

**PRODUÇÃO DO TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* L.) CULTIVADO EM
DIFERENTES RECIPIENTES E NÍVEIS DE CÁLCIO NA SOLUÇÃO NUTRITIVA**

LUCIANA MOREIRA MEDEIROS
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof^o Dr^o Enes Furlani Jr.

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA – SP

Maio de 2010

LUCIANA MOREIRA MEDEIROS

Engenheira Agrônoma

**PRODUÇÃO DO TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* L.) CULTIVADO EM
DIFERENTES RECIPIENTES E NÍVEIS DE CÁLCIO NA SOLUÇÃO
NUTRITIVA**

Orientador: Prof. Dr. Enes Furlani Jr.

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Sistemas de Produção.

Ilha Solteira – SP

Mai de 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

M488p	<p>Medeiros, Luciana Moreira. Produção do tomateiro (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>) cultivado em diferentes recipientes e níveis de cálcio na solução nutritiva / Luciana Moreira Medeiros. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2010 67 f. : il.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2010</p> <p>Orientador: Enes Furlani Jr.</p> <p>1. Tomate. 2. Produtividade. 3. Recipientes. 4. Adubação. 5. Fertirrigação.</p>
-------	--



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.) em função do tipo de recipiente e níveis de cálcio em solução nutritiva

AUTORA: LUCIANA MOREIRA MEDEIROS

ORIENTADOR: Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA , Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. SALATIER BUZETTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. EDISON MARTINS PAULO

Pólo Reginal de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Sorocaba- Presidente Prudente

Data da realização: 28 de maio de 2010.

*A Deus, presente em todos os momentos,
dando-me prova de que nunca estive sozinha.*

Aos meus amados pais:

*Oswaldo Martins Medeiros, por toda dedicação, confiança e apoio para
realização dos meus estudos.*

*Nilza Moreira Medeiros (in memoriam), meu exemplo de dignidade,
determinação, coragem, sabedoria e amor incondicional. Toda minha gratidão!*

Ao meu “pai”, melhor amigo e irmão

de muitas épocas: José Carlos Pereira Crespo.

A minha melhor amiga e irmã

de muitas épocas: Flávia Yamaki Foli.

À minha querida irmã Fabiana Medeiros Teixeira de Andrade,

juntamente com meu querido cunhado

Daniel Teixeira de Andrade por seu amparo, incentivo e segurança.

Aos queridos irmãos Sandra e João,

*que me auxiliaram em todos os momentos de
uma forma que só os laços eternos, permitem.*

Aos meus sobrinhos: Caio, Amanda, Livia e Rodolfo.

pelos momentos de descontração, alegria e risos.

Aos meus afilhados: Gabriel, Anyelli, Caio e Eros

Por fazerem parte da minha vida.

Às minhas filhas: Mariana e Isabella

*Meus verdadeiros tesouros, Razões da minha existência; que com seus sorrisos
sempre me recebem com admiração, paciência e confiança preenchendo-me de força,
garra e fé. Amo vocês!*

NÃO RECLAME

*A Vida te coloca onde você escolheu estar...
Nasceste no lar que precisavas.
Vestiste o corpo físico que merecias.*

Moras onde melhor Deus te proporcionou, de acordo com teu adiantamento.

Possuis os recursos financeiros coerentes com as tuas necessidades, nem mais, nem menos, mas o justo para as tuas lutas terrenas.

Teu ambiente de trabalho é o que elegeste espontaneamente para a tua realização.

Teus parentes e amigos são as almas que atraístes, com tua própria afinidade.

*Portanto, teu destino está constantemente sobre teu controle.
Tu escolhes, recolhes, eleges, atraís, buscas, expulsas, modificas, tudo aquilo que te rodeia a existência.*

Teus pensamentos e vontade são a chave de teus atos, atitudes, são as fontes de atração e repulsão na tua jornada vivencial.

*Não reclames nem te faças de vítima.
Antes de tudo, analisa e observa.
A mudança está em tuas mãos.
Re programe tua meta,
Busque o bem e viverás melhor.*

Francisco Cândido Xavier

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual Paulista – UNESP – Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, pela oportunidade e ensino de qualidade;

Aos Mestres e Amigos, Professores doutores Enes Furlani Jr. e Shizuo Seno, por vosso apoio inestimável, incentivo e compreensão no decorrer deste trabalho e por vossa orientação em todos os momentos;

Ao Professor Dr. Alcebíades Ribeiro Campos que me guiou nos caminhos profissionais ensinando-me a não desistir, me dando forças como Mestre, Amigo e Pai;

Aos Professores Doutores Salatier Buzetti e Sérgio Luiz de Carvalho, por terem juntamente com o professor Maranhão possibilitado à conclusão deste trabalho;

Ao Professor Milton Passipieri por seu incentivo e amizade;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão de Bolsa de Estudos no ano de 2008;

Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa (Pomar) Edson Alves da Rocha, Auceniro Pereira de Sousa Senna, Francisco Magalhães Pereira e Cláudio Alves de Oliveira pelo auxílio, amizade e ensinamentos, para a realização deste trabalho;

Aos funcionários da Seção de Pós Graduação e da Biblioteca da FEIS/UNESP pela prontidão e dedicação dispensadas;

Aos responsáveis e funcionários do Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (DFTASE), pelas realizações das análises necessárias ao trabalho;

Aos vigilantes, pelo carinho e amizade;

A minha amiga Cristiane Garbas Negrão Milan de Souza, pelo apoio, compreensão e paciência em todos os momentos da vida;

A minha amiga Márcia Fernanda da Silva, pelas valiosas sugestões e disponibilidade em me ajudar no decorrer de todo este trabalho;

A Bibliotecária Cristina Godoy por sua valiosa colaboração nas últimas correções deste trabalho.

A todos os Professores do Curso de Agronomia da FEIS/UNESP, pela minha formação profissional e principalmente pela atenção e amizade sempre;

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho;

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Novas tecnologias de produção agrícola buscam melhores condições de higiene, diminuição na incidência de doenças do solo e alternativa para a falta de espaço, ultrapassando obstáculos e incrementando a produção de muitas culturas, oferecendo vantagens que o produtor encontra na utilização de recipientes para o cultivo de hortaliças em estufas. Esse trabalho teve como objetivo avaliar diferentes recipientes e concentrações de cálcio na solução nutritiva no cultivo do tomateiro em substrato de fibra de coco em ambiente protegido. O experimento foi desenvolvido de abril a setembro de 2008 na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira – SP. Os tratamentos constaram de quatro recipientes (calha, vaso pequeno, vaso grande e travesseiro) e cinco concentrações de cálcio (0,052 g/L, 0,065 g/L, 0,078 g/L, 0,091 g/L e 0,104 g/L). Efetuaram-se as seguintes avaliações: análise química do tecido foliar, número de frutos com podridão apical, produção total e comercial, massa média de frutos comerciais e classificação de frutos. Conclui-se que nas condições do trabalho o recipiente calha proporcionou maior produtividade de frutos médios quando comparado com o recipiente vaso grande. A antecipação da colheita pode estar relacionada com a temperatura mais elevada ocorrida no ambiente protegido, onde foram cultivadas as plantas do híbrido Débora Max. Os recipientes não foram fatores limitantes para produção. O cálcio e o potássio apresentaram sinergismo, houve inibição competitiva do cálcio sobre a absorção do potássio. Em relação à adubação com concentrações de cálcio, as concentrações de 0,052 e 0,065 g/L foram responsáveis por maior produção total e comercial, maiores números de frutos pequenos e graúdos e maior número de frutos comerciais, além de proporcionarem um melhor controle da incidência de podridão apical.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*. Produtividade. Vaso. Adubação. Fertirrigação.

ABSTRACT

New technologies of agricultural production seek better conditions of hygiene, reduction in the incidence of soil diseases and alternative for the lack of space, overcoming obstacles and increasing the production of many cultures, offering benefits that the producer is the use of containers for growing of vegetables in greenhouses. This study aimed to evaluate different containers and calcium concentrations in the nutrient solution in the tomato crop of coconut fiber in a greenhouse. The experiment was conducted from April to September 2008 at the experimental farm of Education, Research and Extension, Faculty of Engineering - UNESP, Ilha Single - SP. The treatments consisted of four containers (rail, small vessel, large vessel and pillow) and concentrations of calcium (0.052 g / L, 0.065 g / L, 0.078 g / L, 0.091 g / L and 0.104 g / L). We carried out the following assessments: chemical analysis of leaf tissue, number of black spot, total and marketable yield, average fruit weight and fruit classification business. We conclude that under the conditions of the working chute container provided higher average fruit yield compared to the large container vessel. The early harvest may be related to the higher temperature occurred in the greenhouse, where plants were grown hybrid Deborah Max containers were not limiting factors for production. Calcium and potassium showed synergism, there was competitive inhibition of calcium on the absorption of potassium. In relation to fertilization with concentrations of calcium, concentrators 0.052 and 0.065 g / L were responsible for greater total output and trade, greater numbers of small fruit and old and greater number of commercial fruits, and provide better control of the incidence of black spot.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*. Yield. Vase. Fertilization. Fertigation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Temperatura média, máxima e mínima mensal, em °C, registrada no período experimental (11 de abril a 10 de setembro). UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 31
- Figura 2.** Características dos recipientes, vaso grande (A) e vaso pequeno (B), com substratos de fibra de coco utilizados no cultivo do tomateiro. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008. 34
- Figura 3.** Características dos recipientes, calha (A) e travesseiro (B), com substratos de fibra de coco utilizados no cultivo do tomateiro. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008. 35
- Figura 4.** Quantidade de frutos pequenos (kg/100 m²) na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 55
- Figura 5.** Quantidade de frutos graúdos (kg/100m²) na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 56
- Figura 6.** Massa média de frutos (g/fruto) na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 57
- Figura 7.** Produção comercial (kg/100m²) na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 58
- Figura 8.** Produção Total (kg/100 m²), na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 58

Figura 9. Número de frutos comerciais (número/100 m²), na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de nitrogênio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	38
Tabela 2	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de nitrogênio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	39
Tabela 3	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de nitrogênio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	39
Tabela 4	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de nitrogênio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008	40
Tabela 5	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de fósforo presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	40
Tabela 6	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de fósforo presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	41

Tabela 7	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de fósforo presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	41
Tabela 8	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de fósforo presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	42
Tabela 9	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de potássio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	42
Tabela 10	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de potássio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	43
Tabela 11	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de potássio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	43
Tabela 12	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de potássio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	44

- Tabela 13** Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de cálcio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 44
- Tabela 14** Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de cálcio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 45
- Tabela 15** Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de cálcio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 45
- Tabela 16** Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de cálcio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 46
- Tabela 17** Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de magnésio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 46
- Tabela 18** Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de magnésio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008. 47

Tabela 19	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de magnésio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	47
Tabela 20	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de magnésio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	48
Tabela 21	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de enxofre presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	48
Tabela 22	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de enxofre presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	49
Tabela 23	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de enxofre presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	49
Tabela 24	Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de enxofre presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.	50
Tabela 25	Médias da produção de frutos pequenos, médios e graúdos em função de recipientes. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008.	51

Tabela 26	Massa média de fruto, nº de frutos totais e número de frutos comerciais em função de recipientes. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008.	52
Tabela 27	Produção total de frutos, Podridão apical e Produção comercial de frutos. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008.	53

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	A cultura do tomate	16
2.2	Condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do tomateiro	17
2.3	Substrato	18
2.4	Recipientes para substrato	20
2.5	Aspetos gerais da nutrição do tomateiro	25
2.5.1	<i>Cálcio</i>	29
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1	Local e Clima	31
3.2	Cultivar estudada e formação de mudas	32
3.3	Período de execução	33
3.4	Tratamentos	33
3.5	Características comerciais do híbrido Débora Max	35
3.6	Manejo da cultura	36
3.7	Manejo da fertirrigação	36
3.8	Delineamento estatístico	37
3.9	Características analisadas	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1	Produção de frutos pequenos, médios e graúdos em função dos recipientes testados	51
4.2	Massa média do fruto, número de fruto total e produção de frutos comerciais	52
4.3	Produção total de frutos, podridão apical e produção comercial de frutos	53
5	CONCLUSÃO	60
6	REFERÊNCIAS	61

1 – INTRODUÇÃO

Considerando-se os aspectos sócio-econômicos, a cultura do tomate é hoje, dentre as hortaliças produzidas no Brasil, a mais importante. Entre a década de 90 e o ano 2000, a produção subiu de 1,3 milhões para 1,9 milhões, respectivamente. Os pesquisadores afirmam que, atualmente, a produção brasileira distribui-se entre as regiões Sudeste, com 55%; Nordeste, com 19%; Sul, com 13%; e Centro-Oeste, com 13%.

Em 1970, a área cultivada somava 31 mil ha, entre os anos 90 e 2000, a área cultivada saltou de 32,5 mil ha para 42,7 mil ha. Houve incorporação de 10,2 mil ha. E expansão de área de 31%.

Trabalho realizado pelos pesquisadores revela que a média de produtividade brasileira do tomate era de 19 t/ha, nos anos 70. Em 2000, a média subiu para 46,3 t/ha. Para isso, contribuiu a tecnologia e introdução de novas cultivares, como Kada e Santa Clara, além do início de plantio de híbridos de longa vida, como Carmem. Os pesquisadores afirmam que a produtividade brasileira continua em crescimento.

A cultura do tomate, especificamente, desenvolvida em ambiente protegido tornou-se um sistema de produção muito difundido nas principais regiões produtoras, devido à necessidade de fornecimento de produtos *in natura* de boa qualidade durante todo o ano.

Em consequência da alta intensidade de cultivos realizados nesses ambientes, com o decorrer do tempo, alguns reflexos negativos podem surgir, prejudicando o rendimento das culturas, dentre eles destacando-se o aumento das ocorrências de desequilíbrios nutricionais e problemas fitossanitários, que podem provocar o antagonismo e ou salinização entre os nutrientes (ANDRIOLO et al., 1997).

A produção de mudas em recipientes, técnica empregada e difundida em diversas regiões do mundo e especialmente no Brasil, é uma evolução em relação à produção de mudas em canteiro, pois permite a produção de mudas individualizadas com maior controle ambiental e sanitário no processo produtivo (TESSARIOLI NETO, 1995). É um sistema que deve ser preciso em sua instalação, principalmente nos seus componentes (substratos, recipientes, ambientes, etc.), procurando não acarretar redução na eficiência de produção (MINAMI, 1995).

As dimensões dos recipientes e os substratos utilizados são as primeiras medidas a serem estudadas buscando a garantia da produção de mudas de alta qualidade (JESUS et al., 1987). Segundo Gonçalves (1995), a produção de mudas em recipientes proporciona melhor utilização de espaço na estufa (ambiente protegido), facilitando os trabalhos de semeadura e tratos culturais.

A tomaticultura em ambiente protegido, normalmente realizada em solo e exigente em tratos culturais, busca novas alternativas de cultivo, visando contornar os problemas de contaminação de solo por fitopatógenos; por isso a utilização de sistemas hidropônicos passa a ser opção utilizada pelos produtores.

Dentre os diversos tipos de cultivo hidropônico, os abertos com a utilização de substratos, inorgânicos ou orgânicos, passam a necessitar de maiores informações. Nesse sistema de cultivo, a solução drenada não é reaproveitada. Essa poderia ser reutilizada em um sistema fechado após passar por filtragem, mas normalmente, é lançada ao meio ambiente, tornando-se um contaminante preocupante.

Cultivos em substratos demonstram grande avanço frente aos sistemas de cultivo no solo, pois oferecem vantagens como o manejo mais adequado da água, o fornecimento de nutrientes em doses e épocas apropriadas, a redução do risco de salinização do meio radicular e a redução da ocorrência de problemas fitossanitários, que se traduzem em benefícios diretos no rendimento e qualidade dos produtos colhidos (ANDRIOLLO et al., 1999).

Assim, o sistema protegido que utiliza substrato, pouco utilizado no Brasil, necessita de maiores informações técnicas quanto à sua utilização para melhor aproveitamento da solução nutritiva, possibilitando amenizar o efeito poluente causado com a drenagem para o lençol freático ocasionado no sistema aberto e proporcionar diminuição no custo de produção (FURLANI et al., 2004).

O cultivo do tomateiro em ambiente protegido tornou-se muito difundido na região Sudeste, principalmente no estado de São Paulo, importante centro produtor de hortaliças do Brasil. Esta técnica de cultivo advém da necessidade de fornecer ao consumidor produtos *in natura* de boa qualidade durante todo o ano.

Até hoje, a pesquisa brasileira, na área de nutrição e adubação mineral de hortaliças, parece ter-se preocupado em gerar conhecimento e resultados mais para o cultivo nômade de hortaliça. No cultivo protegido, a forma de aplicação de nutrientes precisa ser diferenciada em relação ao campo. O produtor, utilizando-se de uma estrutura de boa qualidade, sementes de alto valor, bom sistema de irrigação, deverá utilizar critérios técnicos específicos para que a planta receba a quantidade ideal de nutrientes. Ainda há que se cuidar para que não ocorra desperdício de fertilizantes, pois além de ser oneroso, nesse sistema não ocorrem chuvas, podendo ocorrer danos irreparáveis ao solo como a salinização.

Uma alternativa ao plantio direto no solo, nos cultivos em ambiente protegido, tem sido a condução das plantas em sacos plásticos contendo substrato apropriado. A técnica de cultivo em substrato tem-se difundido por permitir melhor aproveitamento dos nutrientes, maior produtividade e melhorar a qualidade do produto além de facilitar a execução dos tratos culturais (MAKISHIMA, 1998).

A definição do recipiente para produção de qualquer cultura em substrato é um importante aspecto, pois pode influenciar na produtividade da cultura, já que é um importante fator na formação e sustentação das mudas. Ao optar por recipientes, o agricultor deixa de depender de solos degradados e com patógenos, o que permite reduzir seus custos com fertilizantes e agroquímicos para controle de pragas como, por exemplo, nematóides (SILVEIRA, 2007).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção do tomateiro (*lycopersicon esculentum L.*) em função do tipo de recipiente e níveis de cálcio em solução nutritiva e a resposta quantitativa e qualitativa, de um híbrido cultivado em substrato de fibra de coco em condições de ambiente protegido.

2 – REVISAO DE LITERATURA

2.1. A Cultura do Tomate

O tomateiro é considerado uma hortaliça que pode ser cultivada em qualquer região, altamente complexa do ponto de vista agrônômico e de alto risco econômico (FILGUEIRA, 2003).

Segundo este a espécie cultivada originou-se da espécie silvestre *Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*, originário da América do Sul, especificamente entre o Equador e o norte do Chile, região com diversas espécies do gênero *Lycopersicum* crescendo espontaneamente. Sua domesticação ocorreu no México e foi difundido ao mundo pelos espanhóis e portugueses através de suas colônias. Quanto à introdução do tomate no Brasil deve-se a imigrantes europeus no final do século XIX.

O tomateiro é uma solanácea herbácea com desenvolvimento de forma rasteira, semi-ereta ou ereta, apresenta variedades de crescimento limitado ou determinado e variedades de crescimento ilimitado ou indeterminado, que condicionam o tipo de cultura.

Para o cultivo do tomateiro, situação de ambiente quente, com boa iluminação e drenagem são os mais adequados, entretanto, as plantas se desenvolvem bem em diferentes latitudes, tipos de solo, temperaturas e métodos de cultivo.

O consumo do fruto de tomate está relacionado a atributos como aparência, sabor, aroma, textura e valor nutricional. Na composição dos frutos, que varia de acordo com a cultivar, nutrição, condições de cultivo e as ambientais na fase de produção, apresenta baixo poder calórico, baixo teor de matéria seca e é muito rico em cálcio e vitamina C (ALVARENGA, 2004).

Goto (1995) relata que com os intensivos programas de melhoramento genético, a cultura do tomate possui material adequado às regiões de clima subtropical e temperado, não tolerando somente as temperaturas extremas, como geadas e temperaturas demasiadamente elevadas.

A produtividade ou a produção da cultura está relacionada com o número de frutos colhidos e esses se relacionam com a queda de flores e frutos ocorridos durante o desenvolvimento da planta. Filgueira (2003) comenta que são numerosos os fatores que podem ocasionar a queda de flores e frutos, como a alta temperatura noturna, carências ou desequilíbrios nutricionais, doenças fúngicas, bacterianas e pragas.

2.2. Condições Climáticas Favoráveis ao Desenvolvimento do Tomateiro

O tomateiro é uma hortaliça com larga adaptação climática, com seu desenvolvimento e a produção influenciados pela temperatura, umidade do solo, umidade relativa e o fotoperíodo.

Quanto à temperatura, a ótima para a germinação das sementes encontra-se na faixa de 15 a 25 °C e para desenvolvimento e produção, esse intervalo pode variar de 10 a 34°C, com diferença entre as temperaturas noturna e diurna em torno de 6 a 8 °C. Com temperaturas fora desta faixa considerada ideal o cultivo poderá sofrer vários danos, que comprometerá o resultado final, isto é, a produtividade. Temperaturas noturnas de 13 a 18 °C e diurnas entre 20 a 25 °C favorecem o crescimento e a produção dos frutos.

Em relação à umidade do solo, o tomateiro é uma das hortaliças mais exigentes em água, necessitando da prática de irrigação. A falta de água por um longo período limita o crescimento e reduz a produtividade. A demanda de água ocorre durante todo o ciclo de forma contínua sem a saturação do solo. As oscilações no teor de umidade do solo podem provocar rachaduras nos frutos, podridão apical, ocorrência de frutos ocos, queda de flores e redução no estabelecimento dos frutos (ALVARENGA, 2004).

As temperaturas noturnas fora da faixa ótima, de 15 a 20 °C podem provocar abortamento e queda de flores, devido à baixa produção de grãos de pólen, o que resulta em baixa polinização e fertilização (MELO, 1991).

O excesso e o déficit de água são prejudiciais às plantas, o que causa sintoma semelhante ao murchamento. O excesso de água ocupa todos os espaços do solo, não permitindo as trocas gasosas, impedindo as plantas de crescerem, ocorrendo desequilíbrio na absorção de nutrientes, distúrbios fisiológicos e aumento na incidência

de doenças. Quando a umidade do solo é baixa, com déficit, ocasionará menor desenvolvimento do sistema radicular, menor absorção de nutrientes, distúrbios fisiológicos e salinização do solo. Esses fatores associados provocarão a diminuição da produtividade e menor rentabilidade na atividade (GOTO, 1995).

A umidade relativa do ar atua de forma indireta no desenvolvimento e produção do tomateiro, podendo, em situação de alta umidade relativa, favorecer a multiplicação de fungos e bactérias. Em condições de ambiente protegido, a baixa umidade relativa e a ocorrência de altas temperaturas provocam um aumento na taxa de transpiração, fechamento dos estômatos, redução da taxa de polinização, abortamento de flores e menor produção.

Quanto ao fotoperíodo, em período entre nove e quinze horas de luminosidade diárias, o tomateiro é indiferente com relação ao desenvolvimento e produção. No entanto em condição de ambiente protegido, a luminosidade pode ser reduzida entre 20 a 40%, podendo haver prejuízos quanto à produtividade, nessas condições (ALVARENGA, 2004).

2.3. Substrato

A avaliação da qualidade de um substrato baseia-se na sua caracterização física e química. As propriedades físicas são de grande importância, uma vez que depois de acondicionar o substrato no recipiente, torna-se bastante difícil alterá-las (MARQUELLI et al., 2003).

Com o aparecimento de inúmeras dificuldades na produção, levou-se à busca de novas tecnologias para o cultivo de espécies que exigem tratamentos culturais intensivos, como o tomate. Nestas novas tecnologias, encontra-se o cultivo de plantas com substratos em ambiente protegido (KOGA, 2008).

Dentre as propriedades físicas, destacam-se a densidade, o espaço de aeração e a capacidade de retenção de água do substrato. A densidade de um substrato é definida como a massa de material sólido por unidade de volume do substrato, isto é, incluindo o espaço poroso entre as partículas. A densidade é uma importante propriedade para o manejo, uma vez que substrato e recipiente são transportados e manipulados, devendo seu peso ser levado em conta. A densidade do substrato também influencia nos custos de transporte, manipulação e infra-estrutura necessária para sua utilização (PÁDUA et al., 2002).

O espaço de aeração de um substrato é definido como a proporção do volume que contém ar depois que o substrato foi saturado com água e deixado drenar a 1 kPa de tensão. A capacidade de retenção de água se divide entre água facilmente disponível (volume de água liberado entre 1 e 5 kPa de tensão), considerada acessível à planta; água tamponante (volume de água liberado entre 5 e 10 kPa de tensão), considerada não tão facilmente acessível à planta, e água remanescente (volume de água que permanece no substrato após aplicar a tensão de 10 kPa), considerada não acessível para a planta. Entretanto, em relação ao cultivo em substratos, o que mais interessa são o espaço de aeração e o conteúdo de água facilmente disponível às plantas e não o conteúdo relativo à capacidade de retenção de água (ABAD et al., 2000).

Um substrato agrícola deve guardar uma proporção adequada entre macro e microporos, favorecendo assim a atividade fisiológica das raízes e, conseqüentemente, o desenvolvimento das plantas. Segundo Grás (2000), citado por Andriolo et al. (1997), os materiais utilizados como substratos devem ser inertes, combinar uma elevada capacidade de retenção de água com um potencial matricial relativamente baixo, ser abundantes, de baixo custo e isentos de pragas e fitopatógenos. Desta forma, qualquer material orgânico ou mineral com estas características, sem ser fitotóxico, apresenta potencial de uso como substrato agrícola.

O substrato deve apresentar algumas propriedades físicas e químicas intrínsecas importantes para sua utilização como, boa capacidade de retenção de água, na faixa de 1 a 5 kPa, alta disponibilização de oxigênio para as raízes, capacidade de manutenção da proporção correta entre fase sólida e líquida, alta capacidade de troca catiônica (CTC), baixa relação C/N entre outras (MARTINEZ, 2002; FERNANDES e CORÁ, 2003; MARTINEZ e BARBOSA, 1999).

Vários são os materiais utilizados como substratos: areia, espuma fenólica, argila expandida, vermiculita, composto de lixo urbano, bagaço de cana-de-açúcar, casca de amendoim, casca de arroz, casca de pinus, fibra da casca de coco, serragem, entre outros.

A utilização de areia como substrato de cultivo para hortaliças tem apresentado resultados positivos, pois, por ter baixíssima capacidade de troca iônica, considera-se a areia um substrato de fácil manejo. A maior limitação para utilização da areia como substrato é a dificuldade de manipulação devido ao peso excessivo, especialmente quando úmida (ANDRIOLO, 1999).

Apesar da alta disponibilidade de areia, atualmente, é prudente considerar que poderão ocorrer problemas em seu fornecimento no futuro, devido ao impacto ambiental causado pela sua extração (ABAD et al., 2000), demonstrando a necessidade de buscar materiais alternativos para substituí-la parcial ou totalmente no cultivo de hortaliças.

Considerando-se a disponibilidade e o baixo custo, tem sido investigada a possibilidade de utilizar, como componentes de substratos, os resíduos agrícolas produzidos em cada região. Assim, observa-se que vários autores desenvolveram pesquisas com os materiais predominantes em suas regiões como a casca de arroz, bagaço de cana-de-açúcar, composto de resíduos hortícolas, composto de resíduo de uva, casca de amendoim, fibra da casca de coco (NOGUERA et al., 2000).

2.4. Recipientes para substrato

O cultivo sem solo surgiu como técnica racional, que busca otimização no uso da água, do espaço, do tempo dos nutrientes e da mão-de-obra. Algumas variantes do cultivo sem solo foram desenvolvidas, destacam-se a hidroponia tipo NFT (“Nutrient Film Technique”) e cultivo em substratos. No cultivo em substratos utilizam-se recipientes preenchidos de material (substrato) que servem de sustentação para as plantas, por onde a solução nutritiva é percolada e drenada pela parte inferior (FURLANI et al., 1999).

Como em geral o uso do substrato está relacionado ao uso de recipientes, a forma e o tamanho deste limitam o volume para o crescimento de raízes, quando comparados ao cultivo no campo, e influenciam na dinâmica da movimentação da água neste restrito volume. Neste caso, as características físicas do substrato como espaço poroso e densidade devem ser consideradas, uma vez que quanto menor a altura do recipiente, mas difícil será a drenagem. Portanto, em recipientes mais baixos, o substrato deve ser menos denso e mais poroso (KAMPF, 2000).

Na produção de frutos tortos não houve influência dos recipientes e da densidade de plantio testados (kg e número). No entanto, Seleguini et al. (2007) estudando os mesmos tratamentos, porém sem o recipiente travesseiro, obtiveram a maior produção de frutos tortos com o vaso grande (1,11 kg m⁻²) na densidade de duas plantas por cova.

Já na produção de frutos comerciais, os recipientes: travesseiro, vaso grande e vaso pequeno possibilitaram a maior produtividade diferindo apenas da calha por

capilaridade, que induziu a menor produção e menor número de frutos por metro quadrado.

Acredita-se que os menores valores de produção comercial proporcionados pela calha por capilaridade, devem-se provavelmente ao menor desenvolvimento inicial das plantas, provocado talvez pelo excesso de umidade verificado neste recipiente, o que de acordo com Minami (2000), provoca redução na aeração e acúmulo de CO₂, afetando a respiração das raízes e provocando diminuição no valor do pH do solo.

Por outro lado, as maiores produções obtidas pelos recipientes: travesseiro e vasos devem estar relacionados com a manutenção mais adequada da solução nutritiva, proporcionadas pelo volume de substrato. A densidade de duas plantas por cova apresentou o maior número de frutos por metro quadrado, no entanto, não houve influência desta na produtividade, em função deste proporcionar uma menor massa média de fruto. Caldas (2008) concluíram que os recipientes: travesseiro, vaso grande ou pequeno foram os que proporcionaram as maiores produtividades, sendo recomendado entre eles aquele que propiciar o menor custo benefício. O tipo de calha por capilaridade utilizado neste experimento mostrou-se prejudicial ao bom desenvolvimento das plantas de pepino. Recomendou uma planta por cova, pois esta proporcionou melhores resultados para altura e diâmetro do caule, número de hastes secundárias, massa média do fruto e com produtividade semelhante a duas plantas por cova.

Existem vários tipos de recipientes para a produção de mudas de frutíferas no mercado, sendo vários aspectos adotados na escolha do material como preço, espaço, qualidade de muda, etc (QUEIROZ et al., 2001).

O formato dos recipientes na produção de mudas cítricas pode interferir no desenvolvimento das plantas e influenciar a arquitetura do sistema radicular (REZENDE et al., 1998; DAAMEN et al., 2001). A sacola plástica (polietileno expandido de baixa densidade e flexível) e o “citrovaso” ou “citropote” (recipiente rígido de polietileno expandido de alta densidade) são os recipientes mais adotados nos viveiros telados. O citrovaso é cônico, com estrias internas que direcionam as raízes para a base, favorecendo a denominada “poda aérea”, com emissão de maior número de raízes laterais. Além disso, são mais resistentes, podendo ser reutilizados várias vezes, necessitando, entretanto, de maiores cuidados com desinfecção.

A definição do recipiente para produção de qualquer cultura em hidroponia em substrato é um importante aspecto, pois influencia diversas características da planta e

pode influenciar na produtividade da cultura. Tendo em vista, que tanto para o tomate, como para muitas outras oleráceas, existem poucas informações que facilitem a recomendação de um sistema de cultivo hidropônico que alie produtividade e facilidade de manejo (SELEGUINI et al., 2007).

A definição do recipiente para produção de qualquer cultura em hidroponia em substrato é um importante aspecto, pois pode influenciar na produtividade da cultura. Ao optar pelo cultivo em recipientes contendo substrato de boa qualidade, o agricultor deixa de depender de solos degradados e exclui a presença de patógenos que afetam raízes de plantas. Com isso reduz os custos com agroquímicos utilizados para o controle de pragas do solo.

Melhores condições de higiene, diminuição na incidência de doenças do solo e alternativa para a falta de espaço são as principais vantagens que o produtor encontra na utilização de recipientes para o cultivo de hortaliças em estufas.

Ao analisar a variância para massa média do fruto, produção de frutos tortos e produção de frutos comerciais observaram que não houve efeito significativo para a interação recipiente x densidade de plantio. Para os fatores isolados não houve efeito significativo para a produção de frutos tortos. Na massa média do fruto, não houve influência dos recipientes, e a densidade de uma planta por cova proporcionou a maior massa média do fruto. Os valores da massa média do fruto foram inferiores aos valores encontrados por Carneiro Filho (2001) que obteve massa média do fruto de 210 g, porém, foram superiores aos encontrados por Seleguini et al. (2007), que registraram massa média do fruto de 180 g/fruto (CALDAS, 2008).

Silveira (2007) verificou que não houve diferença significativa para a interação recipientes x híbridos. A massa média de frutos foi influenciada significativamente pelos recipientes e pelos híbridos, enquanto as variáveis: número médio de frutos por planta, número de frutos totais e a produtividade total, somente pelos recipientes. Observou ainda que as plantas cultivadas no vaso grande apresentassem as maiores médias de número de frutos por planta e número de frutos totais, porém superiores somente aquelas cultivadas na calha por capilaridade. Os recipientes: vaso grande, vaso pequeno e calha por gotejamento proporcionaram os maiores valores para massa média de frutos, entretanto o recipiente vaso grande proporcionou maior produtividade total. As variações no valor de massa média de frutos, para os recipientes: vaso grande, vaso pequeno e calha por gotejamento, não foram suficientes para determinar valores semelhantes, entre os mesmos, para produtividade total. Os híbridos apresentaram

valores semelhantes para número de frutos por planta, número de frutos totais e produtividade total, entretanto para massa média de frutos o híbrido Maxim apresentou maior média que o híbrido Laurent. Houve efeito significativo para produção de frutos graúdos, entre recipientes e entre plantas conduzidas no recipiente vaso grande que alcançaram a maior produção de frutos graúdos, porém, superiores apenas aquelas da calha com capilaridade. A maior produtividade total obtida no recipiente vaso grande deveu-se principalmente ao fato deste ter maior influência na produção de frutos graúdos. Verificaram ainda que as quantidades de macronutrientes (g. kg^{-1}) presentes nas folhas dos híbridos de melão rendilhado apresentou maiores quantidades absorvidas de N e P, concordando com Yamaki (2005), seguidas do Ca, K, S e Mg. O mesmo ocorreu com o fósforo cujo menor valor foi de $6,3 \text{ g. kg}^{-1}$, (calha com gotejamento e o maior de 7 g. kg^{-1} (calha com capilaridade). Os teores de K estão dentro da faixa considerada adequada, porém, foi o macronutriente que apresentou maior variação em seus teores, de $28,3 \text{ g. kg}^{-1}$ nas plantas cultivadas na calha com gotejamento a $39,4 \text{ g. kg}^{-1}$ naquelas do vaso pequeno. Para os teores de Ca, verificou-se que os tratamentos calha com capilaridade e calha com gotejamento proporcionaram teores abaixo do adequado, $22,1$ e $23,6$ de g. kg^{-1} , respectivamente, demonstrando que como na calha com capilaridade ocorreu excesso de umidade e na calha com gotejamento uma maior variação de umidade do substrato, induziram menor absorção deste nutriente. Já os teores proporcionados àqueles cultivados nos recipientes vaso grande e vaso pequeno, $25,9$ e $27,9 \text{ g. kg}^{-1}$, respectivamente, se encontram dentro da faixa adequada. O teor mínimo de Mg foi de 5 g. kg^{-1} (vaso pequeno) e o máximo de $5,5 \text{ g. kg}^{-1}$ (calha com gotejamento), próximos do mínimo adequado a cultura, já os teores de S foram superiores aos adequados em folha de meloeiro para todos os recipientes e esses teores variaram de $5,1$ na calha por capilaridade à $5,6 \text{ g. kg}^{-1}$ no vaso pequeno.

Ainda segundo Silveira (2007), os teores de micronutrientes das folhas apresentaram a seguinte ordem decrescente $\text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu}$ em todos os tratamentos. Por outro lado Yamauchi et al (1986) trabalhando com melões rendilhados, verificaram a seguinte ordem decrescente $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$. Concluíram que as plantas cultivadas no recipiente vaso grande (13L) proporcionaram maior produtividade de frutos, enquanto aquelas cultivadas nos recipientes: vaso pequeno (8,6 L) e calha com gotejamento proporcionaram produtividade intermediária e as cultivadas no recipiente calha com capilaridade proporcionaram produtividade inferior aquelas cultivadas nos outros recipientes. Em relação aos híbridos, o Maxim produziu maior massa média de frutos e

produção de frutos graúdos, enquanto o Laurent maior teor de sólidos solúveis totais, porem ambos podem ser recomendados para o cultivo.

Nesmith e Duval (1999), citados por Pereira e Marchi (2000), também observaram que a absorção de nutrientes é afetada pela restrição do desenvolvimento das raízes, acusada pelo tamanho do recipiente.

A altura do recipiente limita a altura do substrato e, assim, a capacidade de recipiente, determinando o volume de macroporos ou espaço de aeração (DRZAL et al., 1999).

Práticas de irrigação utilizadas são da mesma forma essencial na definição das características de porosidade assim como a forma, como o material é manejado antes da colocação da planta ou da semente (compactação, conteúdo de umidade, técnica de enchimento (FONTENO, 1996).

O cultivo de hortaliças do tipo fruto em substratos acondicionados em contentores (recipientes) de tamanho reduzido, especialmente sob irrigação por gotejamento, restringe o crescimento das raízes a um volume limitado de água, cujas condições de contorno são determinadas pelos limites físicos do contentor, disponibilidade de água e nutrientes, nível de salinidade e aeração no substrato. O reduzido volume de raízes, associado à pequena quantidade de água armazenada no substrato, requer que as irrigações sejam em regime de alta frequência e de baixo volume, o que torna o manejo adequado da irrigação decisivo para a obtenção de altos rendimentos e a otimização do uso de água e de nutrientes pelas plantas (MAROUELLI et al., 2003).

Segundo Böhm (1979), os volumes dos recipientes influenciam a disponibilidade de nutrientes e água. Para Parviainen (1976), o maior volume do recipiente melhora a arquitetura do sistema radicial, à semelhança daquele verificado em mudas plantadas por semeadura direta no campo. No entanto, recipientes com grandes dimensões acarretam maiores custos de produção, de transporte, de distribuição e de plantio (GONZALEZ, 1988; GOMES et al , 1990).

White e Mastalerz (1966) definiram “capacidade de recipiente”, abordando a importância da altura do substrato em um recipiente na definição de volume de água retido após irrigação. Segundo eles, mesmo com um furo adequado para saída da água, a força da gravidade na água livre atua apenas até o ponto de equilíbrio estático. A capacidade de recipiente é a porcentagem, por volume, retida por substrato em um recipiente com uma determinada altura, após saturação (tensão hídrica zero) deixando-

se drenar na ausência de evapotranspiração, sendo esse o limite máximo de água para aquele substrato e para aquele tipo de profundidade de recipiente.

2.5. Aspectos Gerais da Nutrição do Tomateiro.

A ocorrência de distúrbios nutricionais em tomateiro tem gerado prejuízos consideráveis aos produtores, pela diminuição da produtividade, seja pela depreciação dos frutos frente ao mercado “in natura” ou por decair suas qualidades industriais. O conhecimento das causas e dos fatores que agravam o aparecimento desses distúrbios tem sido constantemente buscado e é de suma importância para a elaboração de medidas preventivas e/ou corretivas de manejo. Assim tem acontecido com o coração-negro, a podridão estilar ou apical e o lóbulo aberto do fruto de tomate, entre outras.

Minami (2000) considerou os seguintes fatores que podem afetar a nutrição de plantas em recipientes:

a) **Substrato:** De acordo com a necessidade de adubação, o substrato pode apresentar-se com o adubo de arranque ou aditivado, ou como substrato sem adubo.

A composição do substrato poderá favorecer ou não a disponibilidade de nutrientes.

Além disso, a capacidade de retenção de água do substrato é muito importante, uma vez que, por insuficiência de umidade poderá provocar acúmulo de sais e toxicidade às plantas ou por excesso de umidade, que poderá provocar redução na aeração e acúmulo de CO_2 , afetando a respiração das raízes e redução na absorção de nutrientes;

b) **pH do substrato:** conforme o pH do meio os nutrientes tornarão menos ou mais disponíveis.

c) **CTC:** o substrato deve ter alta capacidade de troca de cátions, funcionando como reservatório de nutrientes. No caso de fertirrigação a CTC não tem muita importância.

d) **Qualidade e quantidade de água:** a água de irrigação deve ser a melhor possível, química, física e biologicamente, enquanto que a quantidade disponível de água deve ser suficiente para a irrigação durante o ciclo.

e) **Outros fatores:** temperatura do substrato e do ar, sombreamento, doenças, pragas, fator genético, preços do adubo e custo operacional da adubação também devem ser considerados.

Passos (1999), avaliando os efeitos de diferentes níveis de adubação nitrogenada e de calagem, em tomate para processamento, até a dose de calcário de 1,86 t/ha⁻¹ observou um aumento de podridão apical devido aos níveis de nitrogênio na forma de amônio.

Plese et al. (1998) avaliaram os efeitos da aplicação de boro e cálcio via solo e foliar, respectivamente, em tomateiro sob estufa, sobre a ocorrência de podridão apical do fruto, constataram que 1 g de boro por planta e frequência de aplicação quinzenal de cloreto de cálcio (CaCl₂) a 0,6% e a aplicação semanal de CaCl₂ a 0,6% na ausência de boro constituíram-se nas melhores opções no sentido de conciliar maior produtividade e menor número de frutos com incidência de podridão apical.

Estudos com aplicação de gesso e calcário, em Argissolo Vermelho-Amarelo, de textura arenosa, do submédio São Francisco, para avaliar a influência desses corretivos nas características do solo e na produtividade e qualidade dos frutos do tomateiro e meloeiro, concluíram que a adição de calcário isolado ou com gesso proporcionou uma melhoria nas condições de pH, Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ do solo das profundidades 0-20 cm e 20-40 cm, com efeito mais pronunciado no aumento dos teores do Ca²⁺ e na redução do Al³⁺. O calcário isolado foi mais eficiente para a neutralização do Al³⁺ em profundidade. Com 2,0 t ha⁻¹ de calcário, correspondendo à necessidade de calagem, foi suficiente para se obter um aumento de 46,2% na produtividade do melão e uma redução de 80,4% na ocorrência da podridão apical do tomate (FARIA et al., 2003).

Em solução nutritiva, Paiva (1998) verificou maior acúmulo de cálcio nos frutos em condições de baixa umidade relativa (40%). No entanto a perda excessiva de água dos tecidos da planta provocou uma grande incidência de podridão apical quando o suprimento de cálcio foi baixo.

A resposta do tomateiro a diferentes doses de cálcio, à forma de aplicação e à utilização de fontes variadas desse nutriente, tem sido bastante estudada, dada a importância desses resultados para a elaboração de recomendações envolvendo quantidades.

Entre as olerícolas, o tomate (*Lycopersicon esculentum*) é uma das principais hortaliças cultivadas em ambiente protegido. Entretanto, a pesquisa brasileira na área de nutrição e adubação mineral neste sistema de cultivo ainda é escassa (TAKAZAKI e

VECCHIA, 1993). Dentre as anomalias que afetam esta cultura, a podridão apical, resultante da deficiência de cálcio, é uma das mais graves, podendo ocasionar perdas de até 70 % da produção (MATOS, 1972).

Outro problema é a deficiência de boro, que devido às similaridades de funções que exerce com o cálcio na constituição da parede celular, tem sido estudado conjuntamente com este último elemento (SANTOS et al., 1990). Segundo Ramon et al. (1990), o B afeta a translocação e absorção de Ca e K na planta. Penalosa et al. (1987) citam que a deficiência de boro acarreta a diminuição do teor de cálcio na folha. Yamauchi et al. (1986) também verificaram que a deficiência de B induziu a diminuição de Ca na fração pectina da parede celular de folhas de tomate. Vários agricultores têm constatado a ocorrência de podridão apical e a deficiência de B no tomateiro cultivado em estufa; como controle da podridão apical, tem-se utilizado a prática da calagem e pulverizações foliares com cloreto de cálcio (MELLO et al., 1983).

De acordo com Filgueira (2003), a podridão apical é a anomalia fisiológica mais comum na cultura do tomateiro, especialmente em frutos de cultivares do grupo Santa Cruz, podendo ocasionar perdas superiores a 50%. A causa básica desta anomalia é a carência de cálcio (Ca) no tecido da porção estilar do fruto. São vários os fatores que ocasionam o desequilíbrio nutricional para a ocorrência da anomalia, dentre eles, excessiva concentração de sais solúveis, competição iônica na absorção e utilização de nutrientes, pouca translocação do Ca dentro da planta e carência hídrica, no solo e na planta.

O conhecimento sobre as necessidades nutricionais do tomateiro é essencial para melhorar a produção e a qualidade do produto, com aplicação racional de fertilizante para a preservação do meio ambiente. O tomateiro é muito exigente em nutrientes, os teores e acúmulos de nutrientes pela cultura variam em função do estágio de desenvolvimento da planta, com a cultivar, com as condições ambientais, manejo da cultura, pela época de realização de retiradas de brotos e a produção desejada. A maior extração de nutrientes ocorre no período de máximo desenvolvimento da planta (CARVALHO, 2004).

Uma das maneiras de avaliar o estado nutricional das culturas é através da diagnose foliar, realizada no momento certo e com amostras (folhas) corretas.

Segundo Malavolta et al. (1997), na análise foliar os teores totais de macronutrientes considerados adequados para o tomateiro seria em g. kg⁻¹, de N = 30; P = 3,5; K = 40; Ca de 14 a 18; Mg = 4; S = 3 e, para os micronutrientes seria nos

intervalos, em mg. kg⁻¹, de: B de 50 a 70; Cu de 10 a 15; Fe de 500 a 700; Mn de 250 a 400; Mo de 0,3 a 0,5 e Zn de 60 a 70.

Para Rajj et al. (1996) para a análise foliar na cultura do tomate, os resultados serão satisfatórios se os teores de nutrientes estiverem dentro dos intervalos; para macronutrientes, expresso em g. kg⁻¹, N de 40 a 60; P de 4 a 8; K de 30 a 50; Ca de 14 a 40; Mg de 4 a 8 e S de 3 a 10 e, para micronutrientes, em mg. kg⁻¹, B de 30 a 100; Cu de 5 a 15; Fe de 100 a 300; Mn de 50 a 250; Mo de 0,4 a 0,8 e Zn de 30 a 100.

Na época da floração, as folhas apresentavam, em função do material seco em mg. kg⁻¹: B-72; Cu-15; Fe-434; Mn-375; Mo-0,18 e Zn-148. A produção efetiva de 65 t ha⁻¹ de frutos contém: 93g B; 45g Cu; 547g Fe; 163g Mn; 485mg Mo e 321g Zn.

Stripari (1999) cultivando o Híbrido Momotaro em ambiente protegido obteve a seguinte concentração em mg. kg⁻¹: Fe 119,2 a 137,0, Zn 56,6 a 114,5, Cu 15,6 a 40,4, Mn 106,1 a 340,9 e B 58,4 a 75,3. Costa (1999) com o Momotaro em soluções nutritivas obteve em média a seguinte concentração em mg. kg⁻¹: B-67,8, Cu-15,8, Fe-141, Mn-117 e Zn-28,4.

A ordem de absorção de micronutrientes pela cultura do tomateiro é Fe, Zn, B, Mn e Cu. Embora não tenha apresentado valores para Mo, sabe-se que este é o absorvido em menor quantidade, para quase a totalidade das culturas (PASSOS, 1999).

Até hoje, a pesquisa brasileira, na área de nutrição e adubação mineral de hortaliças, parece ter-se preocupado em gerar conhecimento e resultados mais para o cultivo nômade de hortaliça. Porém, no cultivo protegido, a forma de aplicação de nutrientes precisa ser diferenciada em relação ao campo, pois o produtor, utilizando-se de uma estrutura de boa qualidade, sementes de alto valor, bom sistema de irrigação, deverá utilizar critérios técnicos específicos para que a planta receba a quantidade ideal de fertilizantes (MINAMI, 2000).

Desta forma, o conhecimento sobre as necessidades nutricionais do tomateiro é essencial para melhorar a produção e a qualidade dos frutos, com aplicação racional de fertilizantes para a preservação do meio ambiente (CARVALHO, 2004).

2.5.1 Cálcio

É o componente dos pectatos, que são constituintes da parede celular. É também ativador de algumas enzimas relacionadas com o metabolismo do fósforo, interferindo na permeabilidade das membranas protoplasmáticas, no desenvolvimento do sistema radicular e na fosforilação fotossintética. A germinação de grãos de pólen e o crescimento do tubo polínico são afetados quando há deficiência de cálcio. Por ser um elemento imóvel no floema, não ocorre a sua redistribuição na planta.

O cálcio apresenta fundamental importância na divisão e desenvolvimento celular, na estrutura da parede celular e na formação da lamela média (HUBER, 1980). Tem função complementar a do potássio na manutenção da organização celular, hidratação e permeabilidade. O teor de cálcio nas plantas poderá afetar a incidência de doenças. Quando os níveis de cálcio são baixos, o efluxo de compostos de baixo peso molecular (açúcares) do citoplasma para o apoplasto é aumentado. Por outro lado, os poligalacturonatos de cálcio são requeridos na lamela média, para que haja estabilidade da parede celular. Muitos fungos e bactérias fitopatogênicas alcançam o tecido da planta pela produção de enzimas pectolíticas extracelulares, como a galacturonase, que dissolvem a lamela média. A atividade dessa enzima é drasticamente inibida pela presença de cálcio (MARSCHNER, 1995).

A deficiência de cálcio no tomateiro é caracterizada pela podridão-apical ou estilar dos frutos. Frutos com sintomas apresentam uma mancha preta, deprimida, coriácea, seca e firme no ápice do fruto. Quando o sintoma é agudo, pode ocorrer necrose das pontas e margens dos folíolos (folhas jovens). As faces inferiores das folhas tornam-se arroxeadas e os folíolos permanecem pequenos e deformados. Essas folhas eventualmente morrem. As raízes apresentam-se pouco desenvolvidas e com coloração amarronzada.

Na verdade, sintomas de deficiência de cálcio na planta não significam necessariamente, que o solo esteja deficiente desse nutriente. O excesso de sais solúveis na solução do solo, o uso de cultivares sensíveis e principalmente a falta de água no solo contribui para evidenciar o sintoma de podridão-apical. Sabe-se que o excesso de sais, tais como, K, N, Mg, S, Cl e Na, além da utilização de altas doses de adubos potássicos e nitrogenados, principalmente fórmulas amoniacais, dificultam a absorção de cálcio. Diante disso, a medida de controle preventiva deve estar relacionada com irrigações uniformes durante o desenvolvimento e produção do tomateiro, bem como o

parcelamento das adubações de cobertura. Além disso, é imprescindível uma calagem bem feita, com antecedência ao plantio, procurando elevar o nível de cálcio no solo a pelo menos $4 \text{ cmol}_c / \text{dm}^3$ de solo, e entre 70 a 80 % a saturação por bases. No fruto, o teor de cálcio deve ser superior a 0,12% para evitar o risco de aparecimento de podridão apical.

O efeito da relação $\text{NH}_4^+ / \text{NO}_3^-$ (na solução nutritiva) sobre a absorção e redistribuição de ^{45}Ca por cinco cultivares de tomateiro (Kada; Miguel Pereira; Príncipe Gigante; São Pedro e Yokota) no período noturno e diurno foi estudado por Castellane et al. (1987). Os autores verificaram que o maior fornecimento de amônio às plantas reduziu os teores de ^{45}Ca da parte aérea da planta. Apenas para Kada houve diferenças no período de absorção de cálcio, sendo maior no período noturno. Foi verificado também que a maior parte do Ca chega às inflorescências no período noturno devido à menor transpiração das folhas sob temperaturas noturnas mais baixas.

O controle curativo da podridão apical pode ser feito com cloreto de cálcio (CaCl_2), na dosagem de 500 a 600 gr por 100 L de água. As pulverizações devem ser feitas a cada cinco a sete dias, até que os sintomas não mais aparecem nos frutos das pencas superiores. Outras fontes de cálcio, como produtos quelatizados, poderão ser usadas no controle da deficiência de cálcio (ANDRIOLLO et al., 2004).

Justifica-se assim, a hipótese do nosso trabalho que foi avaliar diferentes concentrações de cálcio visando um melhor controle da podridão apical, uma vez que a deficiência deste elemento no tomateiro pode causar o aparecimento desta doença.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e Clima

O trabalho foi realizado no período de abril a setembro de 2008, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, setor viveiro/horta, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira – Município de Ilha Solteira – SP, com coordenadas geográficas 20°22' S e 51°24' W e altitude de 335 metros. Segundo a classificação de Köppen, a região possui um clima do tipo Aw, definido como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232mm e umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ et al., 1995).

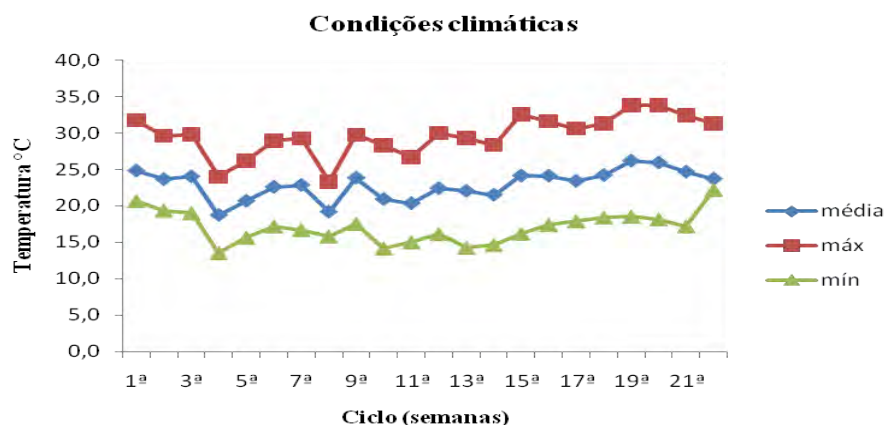


Figura 1. Temperatura média, máxima e mínima mensal, em °C, registrada no período experimental (11 de abril a 10 de setembro). UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

3.2. Cultivar estudada e formação das mudas

No trabalho foi utilizada a cultivar de tomate híbrido Débora Max, do tipo Santa Cruz, de crescimento indeterminado tutorado com estaca de bambu.

O cultivo foi realizado em ambiente protegido, modelo arco, com orientação leste-oeste, com cobertura plástica e teto tipo arco, com pé direito de aproximadamente 2,20 metros, largura de 6,40 metros e comprimento de 30 metros, coberto com filme plástico de 150 micra de espessura.

No início do experimento, antes do cultivo, realizou-se a homogeneização do substrato (fibra de coco) e a retirada de parte do sistema radicular do cultivo anterior e a desagregação, visando proporcionar melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas a serem cultivadas.

Ao final do experimento coletou-se uma amostra deformada de substrato. Em seguida essa amostra foi condicionada em anel volumétrico, tomando-se o cuidado de não compactar. Foi simulada a densidade do material, semelhante às condições dos recipientes testados durante o experimento. Essa metodologia proporcionou condições para determinar a densidade, espaço poroso, quantidade de água retida na capacidade de campo e espaço ocupado pelo ar na capacidade de campo.

O substrato de fibra de coco apresentou densidade de $0,14 \text{ g cm}^{-3}$, EP de 72,85 %, ARCC de 78,50 % e EACC de 21,50 %.

A densidade apresentada de $0,14 \text{ g cm}^{-3}$ foi inferior à densidade ideal que segundo Kämpf (2000) seria de $0,30$ a $0,50 \text{ g cm}^{-3}$ para cultivo em vasos de 20 a 30 cm de altura. Quanto ao espaço poroso, o substrato apresentou-se bem poroso (73%) o que é necessário, pois um substrato deve ser suficientemente poroso, a fim de permitir trocas gasosas eficientes, evitando a falta de ar para as raízes.

A cultura foi conduzida em vasos de plástico preto, revestidos externamente com tinta látex branco e contendo substrato à base de fibra de coco granulada. Os vasos foram acomodados em base de alvenaria longitudinalmente à estufa, com canaleta central para facilitar a drenagem em excesso de solução. O excesso foi recolhido no final e devolvido nos recipientes de solução, de acordo com o tratamento e conforme a necessidade.

A formação das mudas foi realizada em bandeja de polietileno expandido de 128 células, em substrato organomineral comercial, com semeadura de uma semente por célula. A semeadura foi realizada em 11 de abril de 2008 e o transplante aconteceu em

05 de maio de 2008. O espaçamento utilizado foi de 1,20 x 0,50 m, com uma planta por vaso, conduzida em fileira simples com haste dupla, sustentada por tutores de bambu.

3.3. Período de execução

. A semeadura foi realizada em 11 de abril de 2008 e o transplante aconteceu em 05 de maio de 2008. A primeira colheita ocorreu no dia 18 de julho de 2008, exatamente noventa e sete dias após o plantio e setenta e um dias após o transplante das mudas; a última colheita foi realizada no dia 10 de setembro de 2008; cento e cinquenta e um dias após o plantio e cento e vinte e três dias após o transplante das mudas. Totalizaram-se 21 colheitas.

3.4. Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos por quatro tipos de recipientes, sendo dois vasos com medidas diferentes, denominados vaso grande e vaso pequeno; calha tipo cocho com fertirrigação por gotejamento e travesseiro (Os recipientes foram preenchidos com substrato de fibra de coco tipo granulada). E cinco concentrações diferentes de cálcio (0,052 g/L, 0,065 g/L, 0,078 g/L, 0,091 g/L e 0,104 g/L) adicionadas respectivamente à reservatórios de 500 L de água mais a solução nutritiva constituída de MAP – (11% N, 60% P₂O₅); Nitrato de potássio – (14%N – NO₃, 44% K₂O); Sulfato de potássio (41% de K₂O, 17% de (SO₄)⁻²); Ferro tenso (6% de Fe-EDDHMA); Sulfato de magnésio – (10% Mg; 13% S – SO₄)⁻²; Nitrato de cálcio – (15% N – NO₃; 34% de Ca⁺²); cálcio *alone – (13% - solução verdadeira de Ca⁺²); Ácido bórico (17% H₃BO₃, (H₂BO₃)⁻¹), Sulfato de mangânes (31,2% Mn⁺²,17,5% (SO₄)⁻²), Molibdato de sódio (39% Mo), Sulfato de zinco (20% Zn⁺²;10% (SO₄)⁻²).

Cálcio alone é um fertilizante foliar (13% de cálcio) em forma de solução verdadeira, solúvel em água.

Os recipientes utilizados podem ser caracterizados como:

Vaso grande: Cada unidade possui 0,25 m de altura; 0,3 m de diâmetro de boca; 0,22 m de diâmetro de fundo e volume de 13 litros.

Vaso pequeno: Cada unidade possui 0,24 m de altura; 0,24m de diâmetro de boca; 0,09m de diâmetro de fundo e volume de 8,6 litros.

Calha tipo cocho com fertirrigação por gotejamento: Calha em PP atóxico, utiliza sistema de pavio sem microreservatório, possui 0,25 m de largura; 0,12 m de altura; 3 m de comprimento e 42 litros de capacidade de substrato (HIDROGOOD, 2007).

Travesseiro: Cada unidade foi constituída de película de polietileno com dupla face (preta e branca), possuindo 0,18 e 3,0 m de diâmetro e comprimento, respectivamente, e volume de 76 litros, perfurado na parte basal para drenagem do excesso de solução. Na parte superior foram realizadas aberturas de aproximadamente 0,10 m de diâmetros e espaçados 0,50 m para o transplante das mudas.



Figura 2. Características dos recipientes, vaso grande (A) e vaso pequeno (B), com substratos de fibra de coco utilizados no cultivo do tomateiro. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008.



Figura 3. Características dos recipientes, calha (A) e travesseiro (B), com substratos de fibra de coco utilizados no cultivo do tomateiro. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008.

As aplicações das soluções tiveram início no dia 11 de junho de 2008, sessenta dias após o transplante. No início do desenvolvimento da cultura os reservatórios com a solução nutritiva e a concentração de cálcio correspondente ao tratamento, eram preenchidos conforme notava-se que abaixava a solução até a quantidade limite (1/3 do tanque), isto ocorreu a cada cinco dias aproximadamente. Posteriormente conforme se passaram os dias, a cultura tornou-se mais exigente devido ao seu estado fenológico, então se iniciou a renovação da solução nutritiva a cada dois dias. No decorrer do ciclo da cultura totalizaram-se 36 renovações da solução nutritiva, voltando a aumentar o período de intervalo entre elas por volta da 30ª renovação. Em cada reservatório foram colocadas as mesmas quantidades de macro e micronutrientes só variando as doses de cálcio (0,052 g/L, 0,065 g/L, 0,078 g/L, 0,091 g/L e 0,104 g/L), respectivamente.

3.5. Características comerciais do híbrido Débora Max

Cultivar do tipo santa cruz, longa vida estrutural. Possui plantas vigorosas, de crescimento indeterminado. Os frutos são de coloração vermelha intensa, de formato oval e graúdo. A colheita inicia aos 110 a 115 dias da sementeira. Apresenta resistência à murcha Verticílio raça 1 (*Verticillium dahliae*), murcha de Fusarium raças 1 e 2 (*Fusarium oxysporum* F. SP. *Lycopersici*) e a Nematóides (*Meloidogyne Incognita M. javanica*) (SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA, 2008).

3.6. Manejo da Cultura

Semanalmente foram feitas as podas e as desbrotas recomendadas para a cultura. Após a definição do quinto racimo, realizou-se a poda apical das plantas no dia 08 de Julho de 2008.

O controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme a necessidade e de acordo com as recomendações técnicas para a cultura.

3.7. Manejo da fertirrigação

O preparo da solução nutritiva era constantemente realizado, e para isso, sempre se fazia o esgotamento (limpeza) dos reservatórios das soluções restantes, separadamente, em tambores de plástico de 200 litros e reservava-se para uso posterior. Em seguida, eram preparados mais 500 litros, para cada diluição. Essa reposição acontecia em período de tempo variado (de acordo com estágio fenológico, durante o desenvolvimento da cultura).

A fertirrigação foi realizada via gotejamento com um emissor por vaso, por conjuntos de motos-bomba instalados separadamente para cada tratamento acionados por “timer” programados para acionarem de 6 a 8 vezes ao dia, por período de tempo necessário para saturar o substrato. Essa saturação era confirmada no momento que iniciava o processo de drenagem nos vasos.

O volume de solução aplicado foi estimado pelo tempo de funcionamento dos conjuntos motos-bomba e determinado em função da maior ou menor demanda de água durante o decorrer do desenvolvimento das plantas. Essa necessidade de umidade foi monitorada em função do estágio de desenvolvimento da cultura, situação climatológica reinante pela quantidade de solução drenada. A frequência de aplicação foi de cinco vezes ao dia nos seguintes horários: 09h00, 11h00, 13h00, 15h00 e 17h00 horas.

3.8. Delineamento estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial de 4 x 5 x 4, sendo os fatores representados por 4 tipos de recipientes nas parcelas (vaso grande e vaso pequeno; calha tipo cocho com fertirrigação por gotejamento e travesseiro) e 5 concentrações de cálcio nas subparcelas (0,052 g/L, 0,065 g/L, 0,078 g/L, 0,091 g/L e 0,104 g/L). Os resultados de produção em relação aos recipientes foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto os resultados de produção em relação às concentrações de cálcio foram submetidos à análise de regressão polinomial. Ambos através de processamento pelo programa computacional Sanest.

3.9. Características analisadas

- Análise química do tecido foliar: realizada conforme recomendação de Malavolta et al. (1997) que sugere analisar amostra obtida com a colheita da 4ª folha a partir do ápice, quando a planta encontra-se em pleno florescimento ou com o primeiro fruto maduro. No caso, a amostragem foi realizada em pleno florescimento, coletando 7 (sete) folhas por parcela.

- Frutos com podridão apical: obtido pela massa e número de frutos com anomalia, colhidos separadamente por parcela na ocasião das colheitas.

- Produção total e produção comercial: a produção total foi à somatória de todas as colheitas realizadas por parcela e para a produção comercial considerou-se a produção total subtraída a dos frutos (massa e número) com incidência de podridão apical.

- Massa média dos frutos comerciais: a massa média foi obtida, pelo quociente entre a massa e o número de frutos comerciais.

- Classificação de frutos: conforme recomendação do Programa brasileiro para a modernização da horticultura – normas de classificação do tomate (CGH/CEAGESP, 2003), os frutos foram classificados em maiores que 70 mm e frutos com 60 a 70 mm (frutos graúdos); frutos com 50 a 60 mm (frutos médios); frutos com 40 a 50 mm e com 30 a 40 mm (frutos pequenos) de diâmetro equatorial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, observam-se as temperaturas mínima, média e máxima, ocorridas durante as realizações do experimento, obtidas no Posto Meteorológico da Fazenda Experimental da FE/UNESP, localizado próximo aos ensaios, cujos valores, possivelmente, foram inferiores aos efetivamente ocorridos no interior do ambiente protegido. Os valores médios da temperatura mínima, média e máxima do ar foram de 17°C, 23°C e 30°C respectivamente. Verifica-se que a temperatura média (30°C) obtida para todo o período de 11/04/2008 a 10/09/2008, está dentro da faixa favorável ao cultivo do tomate para suas diferentes fases fenológicas (ALVARENGA, 2004).

Resultado do nitrogênio para os quatro tipos de recipientes:

Tabela 1 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de nitrogênio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
N	4	1269.929376	317.482344	2024.870	0.0000
REP_	4	0.867976	0.216994	1.384	0.2837
erro	16	2.508664	0.156791		
Total corrigido	24	1273.306016			
CV (%) =		0.78			
Média geral:	50.7456000		Número de observações:	25	

Tabela 2 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de nitrogênio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
N	4	68.923096	17.230774	176.701	0.0000
REP_	4	0.139496	0.034874	0.358	0.8350
erro	16	1.560224	0.097514		
Total corrigido	24	70.622816			
CV (%) =	0.70				
Média geral:	44.3956000	Número de observações:	25		

Tabela 3 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de nitrogênio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
N	4	548.170584	137.042646	49.795	0.0000
REP_	4	9.999264	2.499816	0.908	0.4826
erro	16	44.033776	2.752111		
Total corrigido	24	602.203624			
CV (%) =	3.93				
Média geral:	42.1948000	Número de observações:	25		

Tabela 4 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de nitrogênio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
N	4	3.952624	0.988156	1.813	0.1757
REP_	4	431.137424	107.784356	197.765	0.0000
erro	16	8.720176	0.545011		
Total corrigido	24	443.810224			
CV (%) =	1.67				
Média geral:	44.1948000	Número de observações:	25		

Resultado do fósforo para os quatro tipos de recipientes:

Tabela 5 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de fósforo presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
P	4	5.176400	1.294100	20.682	0.0000
REP	4	0.338040	0.084510	1.351	0.2946
erro	16	1.001160	0.062572		
Total corrigido	24	6.515600			
CV (%) =	3.62				
Média geral:	6.9120000	Número de observações:	25		

Tabela 6 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de fósforo presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
P	4	20.012960	5.003240	142.441	0.0000
REP	4	0.139640	0.034910	0.994	0.4392
erro	16	0.562000	0.035125		
Total corrigido	24	20.714600			
CV (%) =	2.59				
Média geral:	7.2300000	Número de observações:	25		

Tabela 7 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de fósforo presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
P	4	16.089856	4.022464	54.386	0.0000
REP	4	0.378856	0.094714	1.281	0.3187
erro	16	1.183384	0.073962		
Total corrigido	24	17.652096			
CV (%) =	4.11				
Média geral:	6.6104000	Número de observações:	25		

Tabela 8 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de fósforo presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
P	4	19.475384	4.868846	99.723	0.0000
REP	4	0.537184	0.134296	2.751	0.0647
erro	16	0.781176	0.048823		
Total corrigido	24	20.793744			
CV (%) =	3.37				
Média geral:	6.5568000	Número de observações:	25		

Resultado do potássio para os quatro tipos de recipientes:

Tabela 9 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de potássio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
K	4	515.757936	128.939484	1490.044	0.0000
REP	4	0.115096	0.028774	0.333	0.8520
erro	16	1.384544	0.086534		
Total corrigido	24	517.257576			
CV (%) =	1.38				
Média geral:	21.3636000	Número de observações:	25		

Tabela 10 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de potássio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
K	4	148.072544	37.018136	631.025	0.0000
REP	4	0.448024	0.112006	1.909	0.1580
erro	16	0.938616	0.058663		
Total corrigido	24	149.459184			
CV (%) =	1.01				
Média geral:	24.0808000	Número de observações:	25		

Tabela 11 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de potássio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
K	4	4.563816	1.140954	1.754	0.1876
REP	4	540.863496	135.215874	207.865	0.0000
erro	16	10.407984	0.650499		
Total corrigido	24	555.835296			
CV (%) =	2.93				
Média geral:	27.5704000	Número de observações:	25		

Tabela 12 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de potássio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
K	4	3.497744	0.874436	1.208	0.3458
REP	4	801.910504	200.477626	276.938	0.0000
erro	16	11.582536	0.723908		
Total corrigido	24	816.990784			
CV (%) =	3.12				
Média geral:	27.2808000	Número de observações:	25		

Resultado do cálcio para os quatro tipos de recipientes:

Tabela 13 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de cálcio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CA	4	2.655336	0.663834	1.052	0.4115
REP	4	20.015336	5.003834	7.933	0.0010
erro	16	10.092104	0.630756		
Total corrigido	24	32.762776			
CV (%) =	2.22				
Média geral:	35.6964000	Número de observações:	25		

Tabela 14 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de cálcio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CA	4	0.267936	0.066984	0.521	0.7214
REP	4	428.305376	107.076344	833.577	0.0000
erro	16	2.055264	0.128454		
Total corrigido	24	430.628576			
CV (%) =	0.89				
Média geral:	40.4236000	Número de observações:		25	

Tabela 15 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de cálcio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CA	4	3.407496	0.851874	2.998	0.0504
REP	4	337.185856	84.296464	296.673	0.0000
erro	16	4.546224	0.284139		
Total corrigido	24	345.139576			
CV (%) =	1.56				
Média geral:	34.2036000	Número de observações:		25	

Tabela 16 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de cálcio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CA	4	2.655336	0.663834	1.052	0.4115
REP	4	20.015336	5.003834	7.933	0.0010
erro	16	10.092104	0.630756		
Total corrigido	24	32.762776			
CV (%) =	2.22				
Média geral:	35.6964000	Número de observações:	25		

Resultado do magnésio para os quatro tipos de recipientes:

Tabela 17 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de magnésio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MG	4	20.348240	5.087060	559.633	0.0000
REP	4	0.076120	0.019030	2.094	0.1292
erro	16	0.145440	0.009090		
Total corrigido	24	20.569800			
CV (%) =	1.72				
Média geral:	5.5300000	Número de observações:	25		

Tabela 18 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de magnésio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MG	4	0.084064	0.021016	1.635	0.2140
REP	4	6.244584	1.561146	121.481	0.0000
erro	16	0.205616	0.012851		
Total corrigido	24	6.534264			
CV (%) =	2.20				
Média geral:	5.1612000	Número de observações:		25	

Tabela 19 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de magnésio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MG	4	0.763936	0.190984	1.544	0.2370
REP	4	22.319976	5.579994	45.117	0.0000
erro	16	1.978864	0.123679		
Total corrigido	24	25.062776			
CV (%) =	7.82				
Média geral:	4.4964000	Número de observações:		25	

Tabela 20 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de magnésio presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MG	4	0.395816	0.098954	1.189	0.3531
REP	4	3.496776	0.874194	10.508	0.0002
erro	16	1.331144	0.083197		
Total corrigido	24	5.223736			
CV (%) =	5.34				
Média geral:	5.3984000	Número de observações:		25	

Resultado do enxofre para os quatro tipos de recipientes:

Tabela 21 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de enxofre presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso grande em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
S	4	0.033784	0.008446	1.795	0.1793
REP	4	648.513064	162.128266	34451.395	0.0000
erro	16	0.075296	0.004706		
Total corrigido	24	648.622144			
CV (%) =	0.25				
Média geral:	27.5368000	Número de observações:		25	

Tabela 22 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de enxofre presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente vaso pequeno em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
S	4	0.808584	0.202146	2.527	0.0815
REP	4	822.671464	205.667866	2570.816	0.0000
erro	16	1.280016	0.080001		
Total corrigido	24	824.760064			
CV (%) =	1.08				
Média geral:	26.3012000	Número de observações:	25		

Tabela 23 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de enxofre presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente calha em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
S	4	0.855080	0.213770	1.221	0.3408
REP	4	320.646680	80.161670	457.799	0.0000
erro	16	2.801640	0.175102		
Total corrigido	24	324.303400			
CV (%) =	2.02				
Média geral:	20.7340000	Número de observações:	25		

Tabela 24 - Quadrados médios na análise de variância, para quantidade de enxofre presente no tecido foliar do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado no recipiente travesseiro em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
S	4	4.480104	1.120026	3.963	0.0202
REP	4	548.565544	137.141386	485.188	0.0000
erro	16	4.522496	0.282656		
Total corrigido	24	557.568144			
CV (%) =	2.48				
Média geral:	21.3968000	Número de observações:	25		

O resumo da análise de variância, para os valores de macronutrientes encontrados nos recipientes: vaso grande, vaso pequeno, calha e travesseiro, podem ser observados nas tabelas 1 a 24. Segundo as recomendações de Raij et al (1997) foram obtidos teores adequados de nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio para a cultura do tomateiro, em todos os recipientes testados, concordando com Koga (2008) trabalhando com tomate. Observou-se ainda uma menor quantidade de potássio (g. kg^{-1}) e uma maior quantidade de enxofre, presente nas plantas cultivadas em todos os recipientes em relação aos valores recomendados para a cultura.

Pode-se sugerir que houve sinergismo, ou seja, um efeito interiônico da concentração mais elevada do cálcio sobre o potássio, o cálcio em alta concentração teria provocado uma inibição competitiva em relação ao potássio Malavolta (1989). Quanto às maiores quantidades de enxofre, possivelmente deve-se ao fato, da concentração de Al ter sido maior no substrato utilizado (fibra de coco).

Segundo Fernandes et al., (1975) as concentrações de N, P, K são maiores nos frutos e as de Ca e Mg, Halbrooks & Wilcox, (1980) S, B e Mn, nas folhas. Porém, os trabalhos citados foram conduzidos em condições diferentes uns dos outros, o que proporcionou diferenças significativas nas quantidades de nutrientes absorvidos e sua alocação nos diversos órgãos.

Esta dinâmica de acúmulo de nutriente apresentou certa semelhança com os dados obtidos por Gargantini & Blanco (1964) que trabalharam com a cv. Sta Cruz 1639, cultivada em vaso e em ambiente protegido. Obtiveram que o P e Ca aumentaram até o final do experimento e para o N, K, Mg e S decresceu no final. Do total de nutrientes absorvidos, encontraram que 84% do N, 86% do P, 70% do K, 21% do Ca, 63% do Mg e 34% do S foram alocados nos frutos.

4.1. Produção de frutos pequenos, médios e graúdos em função dos recipientes testados

A produção de frutos pequenos, médios e graúdos pode ser observada na Tabela 25. Houve efeito significativo apenas para a produção de frutos médios; frutos pequenos e frutos graúdos não apresentaram diferença significativa.

Tabela 25. Médias da produção de frutos pequenos, médios e graúdos em função de recipientes. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008.

	Frutos pequenos (30 a 40 mm) kg/100 m ²	Frutos médios (50 a 60 mm) kg/100 m ²	Frutos graúdos (60 a 70 mm) kg/100 m ²
Vaso Grande	45,40	249,0 b	832,6
Vaso Pequeno	35,20	271,6 ab	779,8
Calha	49,20	327,2 a	664,2
Travesseiro	50,60	277,8 ab	775,0
DMS 5%	21,6	69,4	203,1
CV%	25,5	13,1	14,1

- Médias seguidas de letras distintas diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Observou-se que plantas conduzidas no recipiente calha alcançaram a maior produção de frutos médios, seguido por travesseiro e por vaso pequeno. O recipiente vaso grande foi menos produtivo para a produção de frutos médios. Concordando com Silveira (2007) podemos sugerir que a maior produtividade total obtida no recipiente calha, deveu-se principalmente ao fato deste ter maior influência na produção de frutos médios.

4.2. Massa média do fruto, número de fruto total e produção de frutos comerciais.

O resumo da análise de variância para massa média do fruto, número total de fruto e produção de frutos comerciais pode ser observado na Tabela 26. Os resultados obtidos não apresentaram diferença significativa para nenhum dos casos estudados, podendo averiguar ainda que não houvesse efeito na interação recipiente e produção.

Tabela 26. Massa média de fruto, nº de frutos totais e número de frutos comerciais em função de recipientes. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008.

	Massa média de fruto g/fruto	Nº Fruto Total n./ 100 m ⁻²	Nº Fruto Comercial n./ 100 m ⁻²
Vaso Grande	105,4	11837	10587
Vaso Pequeno	107,2	11098	10068
Calha	99,8	11295	10410
Travesseiro	101,4	11514	11009
DMS 5%	14,3	1957	2224
CV%	7,4	9,1	11.2

- Médias seguidas de letras distintas diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Na massa média do fruto, não houve influência dos recipientes conforme notamos na Tabela 26. Os valores de massa média do fruto foram inferiores aos esperados para o híbrido Débora Max, que geralmente apresentam frutos de peso médio entre 140 a 160 gramas (SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA, 2008), observamos, porém que os valores encontrados aproximam-se aos valores médios ($\approx 100,87$ g/fruto) apresentados por Koga (2008). A maior massa obtida foi com o recipiente vaso pequeno.

Analisando o número de frutos totais, verificou-se que embora não houve diferença significativa os recipientes vaso grande e travesseiro induziram uma maior quantidade de frutos. Já na produção de frutos comerciais, os recipientes: travesseiro, vaso grande possibilitaram a maior produtividade o que sugere que esta maior produção obtida por estes recipientes devem estar relacionada com a manutenção mais adequada

da solução nutritiva, proporcionado pelo volume de substrato; o que hipoteticamente estaria concordando com os resultados apresentados por Silveira (2007) trabalhando com o mesmo híbrido de tomate, quando obteve maior produtividade de frutos com plantas cultivadas no recipiente vaso grande.

4.3. Produção Total de frutos, Podridão Apical e Produção Comercial de frutos.

O resumo da análise de variância para produção total de frutos, podridão apical e produção comercial de frutos pode ser observado na Tabela 27. Os resultados obtidos não apresentaram diferença significativa para nenhum dos casos estudados, podendo afirmar ainda que não houvesse interação recipiente x produção e nem recipiente x podridão apical.

Tabela 27. Produção total de frutos, Podridão apical e Produção comercial de frutos. UNESP – Ilha Solteira (SP), 2008.

	Prod. Total Fruto	Podridão apical	Prod. Comercial fruto
	kg / 100 m ²	kg/100 m ⁻²	kg / 100 m ²
Vaso Grande	1192,4	65,8	1126,8
Vaso Pequeno	1140,6	53,8	1086,8
Calha	1090,4	49,8	1040,4
Travesseiro	1128,2	25,4	1103,2
D.M.S. 5%	136,8	58,3	204,3
CV%	7,6	63,7	9,9

- Médias seguidas de letras distintas diferem-se entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Analisando a produção total de frutos, verifica-se que embora não houve diferença significativa, o recipiente vaso grande proporcionou uma maior produção de frutos seguida por travesseiro e vaso pequeno, respectivamente. Mais uma vez mostrando as mesmas constatações quanto a sua melhor eficiência concordando com Caldas (2008) e Silveira (2007).

Acredita-se que os menores valores de produção total proporcionados pela calha, devem-se provavelmente ao excesso de umidade verificado nesse recipiente, o que de acordo com Minami (2000), provoca redução na aeração e acúmulo de CO₂, afetando a respiração das raízes e provocando diminuição no valor do pH do solo.

Quanto ao efeito dos recipientes sobre a incidência de podridão apical, embora não houvesse diferença significativa, observamos que os recipientes: vaso grande seguido por vaso pequeno e calha, respectivamente, apresentaram maior incidência desta anomalia. Porém o recipiente travesseiro possibilitou menor incidência de frutos com podridão apical.

Na Figura 4, podemos observar que houve um crescimento linear na produção de frutos pequenos (kg/100 m²) quando aumentamos a concentração de cálcio tendo destaque apenas para a concentração de 0,104 g/L quando obtivemos a produção mais alta (± 50 kg/100 m²).

Quanto à interação para frutos classificados de 40 a 50 mm de diâmetro para o efeito das concentrações de cálcio testadas, verificou-se através da regressão quadrática que o híbrido apresentou superioridade dentro das concentrações de 0,065 e 0,104 g/L, respectivamente.

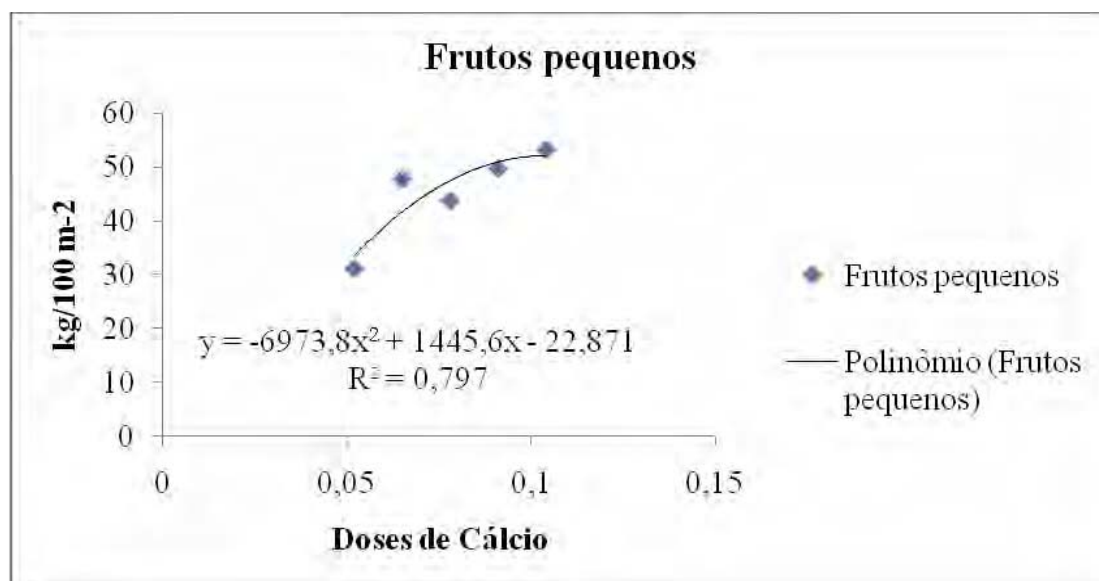


Figura 4. Quantidade de frutos pequenos (kg/100 m²) na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

Para a produção de frutos classificados em 50 a 60 mm de diâmetro; observou-se que a produção para frutos médios (kg/100 m²) foi crescendo gradativamente conforme aumentávamos as concentrações de cálcio, atingindo o ápice da produção (295 kg/100 m²) quando utilizamos a concentração de 0,078 g/L. Posteriormente percebemos uma diminuição gradativa na produção conforme aplicamos as concentrações de 0,091 g/L e 0,104 g/L, respectivamente.

Na figura 5, a quantidade de frutos graúdos (kg/100 m²), ajustou-se a uma regressão quadrática que apresenta as maiores produções (850 e 900 kg/100 m²), quando utilizamos as concentrações de 0,052 g/L e 0,065 g/L de cálcio, respectivamente. A partir da dose de 0,078 g/L começa ocorrer uma queda progressiva na produção de frutos graúdos (kg/100 m²).

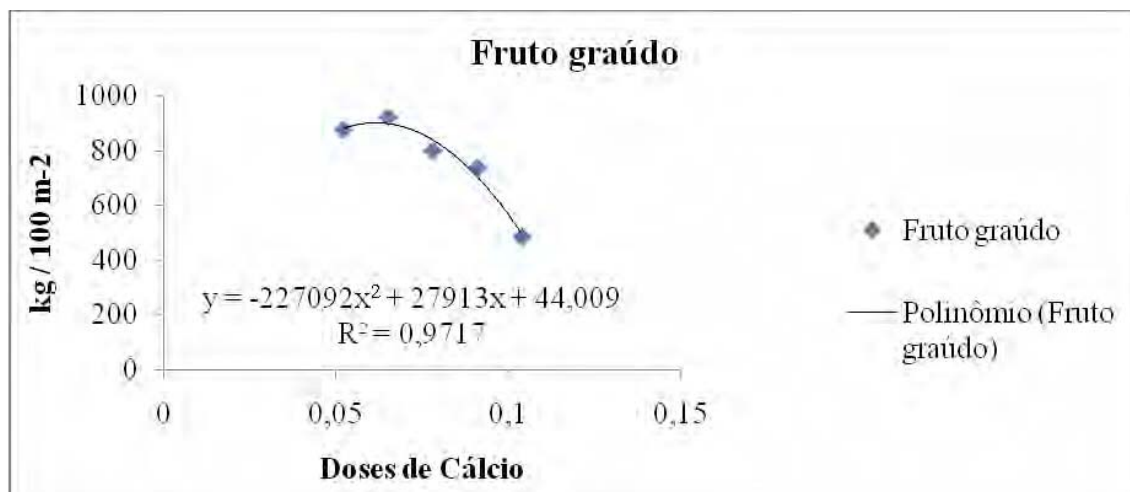


Figura 5. Quantidade de frutos graúdos (kg/100m²) na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

Em relação à podridão apical e ao uso das diferentes concentrações de cálcio, embora não tenha apresentado resultado significativo estatisticamente, observou-se uma tendência negativa em relação ao aumento do índice de podridão apical, quando utilizamos uma concentração superior a 0,078 g/L de cálcio. Podemos sugerir hipoteticamente que quando aumentamos muito a concentração de cálcio (concentrações acima de 0,078 g/L) a planta responde negativamente aumentando a produção de frutos com podridão apical inaptos ao consumo. Koga (2008) obteve resultados semelhantes trabalhando com a mesma variedade de tomate.

Segundo Filgueira (2003) a maior incidência da anomalia na concentração mais alta pode ser devido a vários fatores, dentre eles, os mais prováveis são a alta condutividade elétrica e pH elevado no substrato, provocando competição iônica e dificultando a absorção de cálcio e a elevada evapotranspiração, que prejudicam a utilização do Ca pelo fruto.

O híbrido Débora Max é um representante do grupo Santa Cruz e as cultivares deste grupo são mais susceptíveis a essa anomalia.

Na Figura 6, são mostradas as interações entre o híbrido Débora Max e as concentrações de cálcio testadas através de regressão linear decrescente. Observa-se que as concentrações de 0,052 e 0,065 g/L de cálcio, proporcionaram melhores resultados de massa média (g/fruto). Acima desta concentração, a massa média dos frutos (g/fruto) diminuiu linearmente com o aumento das concentrações de cálcio. Observamos ainda

que as maiores massas médias obtidas (110g/fruto, 107 g/fruto) ocorreu quando aplicamos as concentrações de 0,052 e 0,065 g/L de cálcio, respectivamente. O híbrido Débora Max apresenta frutos de peso médio entre 100 a 110 g/fruto.

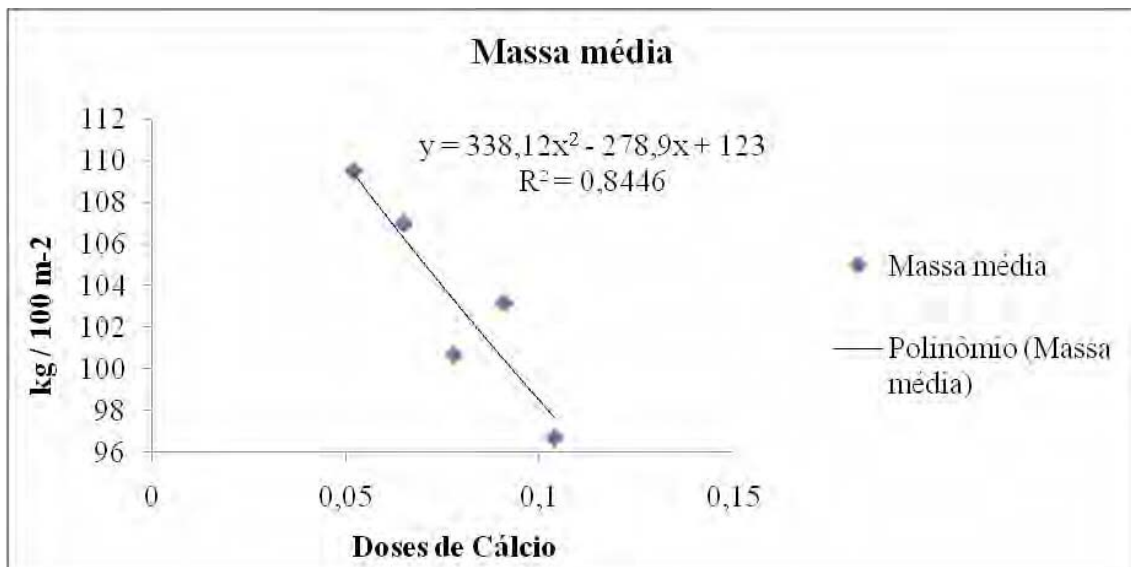


Figura 6. Massa média de frutos (g/fruto) na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

Na Figura 7, a produção comercial de frutos (kg/100 m²), ajustou-se a uma regressão quadrática com as maiores produções (1200 kg/100 m² e 1250 kg/100 m²) proporcionadas pelas concentrações de 0,052 e 0,065 g/L de cálcio, respectivamente. A partir da concentração de 0,078 g/L, observou-se uma diminuição progressiva da produção comercial.

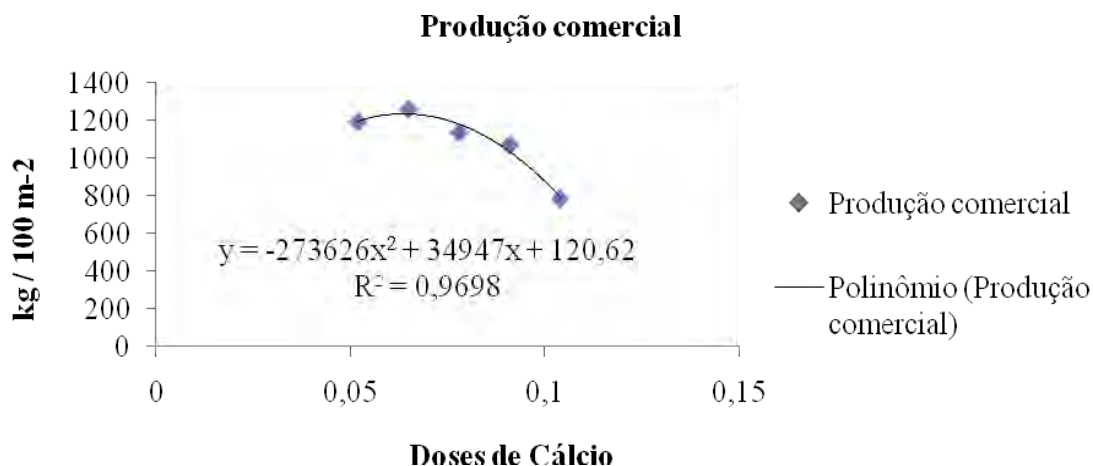


Figura 7. Produção comercial ($\text{kg}/100\text{m}^2$) na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

Na figura 8, através de regressão linear decrescente, demonstraram-se os resultados da interação entre as concentrações de cálcio alone testadas e a produção total de frutos obtida, possibilitando-nos verificar que as maiores produções ($1200 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$ e $1300 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$) foram proporcionadas pelas concentrações de 0,052 e 0,065 g/L de cálcio, respectivamente. A partir da concentração de 0,078 g/L, observou-se uma diminuição progressiva na produção total.

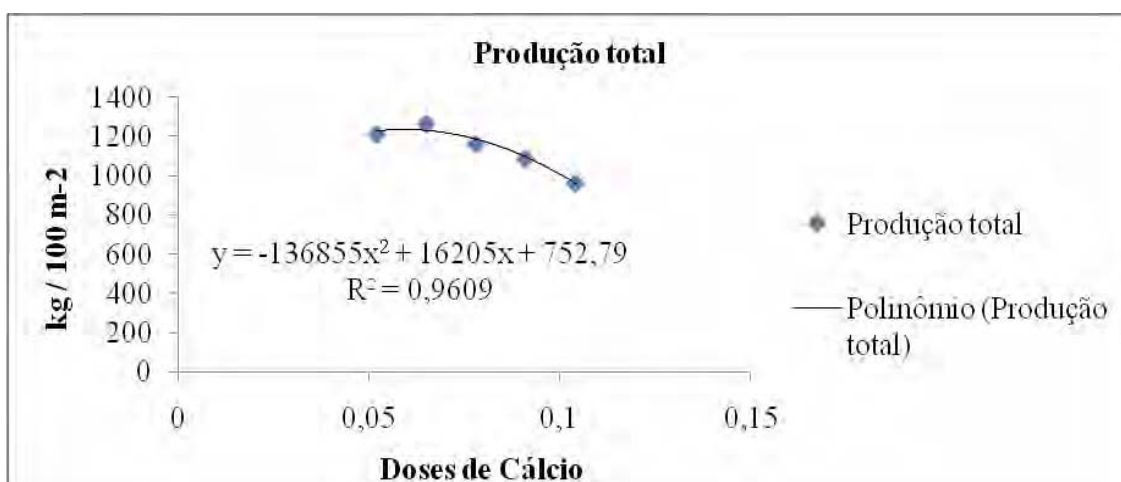


Figura 8. Produção Total ($\text{kg}/100 \text{ m}^2$), na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

Quando se avaliou o NFR Total (número de frutos totais), não houve resultado significativo estatisticamente, mas observou-se que os maiores NFR Total (11850 e 11900/100 m²), ocorreu quando utilizamos as concentrações de 0,065 g/kg e 0,078 g/kg de cálcio, respectivamente. Já com a concentração de 0,091 g/kg de cálcio, obtivemos o menor NFR Total (10700/100 m²).

Na figura 9, o NFR comercial (número/100 m²), ajustou-se a uma regressão quadrática com as maiores produções (10500/100 m² e 11000/100 m²) proporcionadas pelas concentrações de 0,052 e 0,065 g/L de cálcio, respectivamente. A partir da concentração de 0,078 g/L, nota-se uma queda progressiva do NFR comercial.

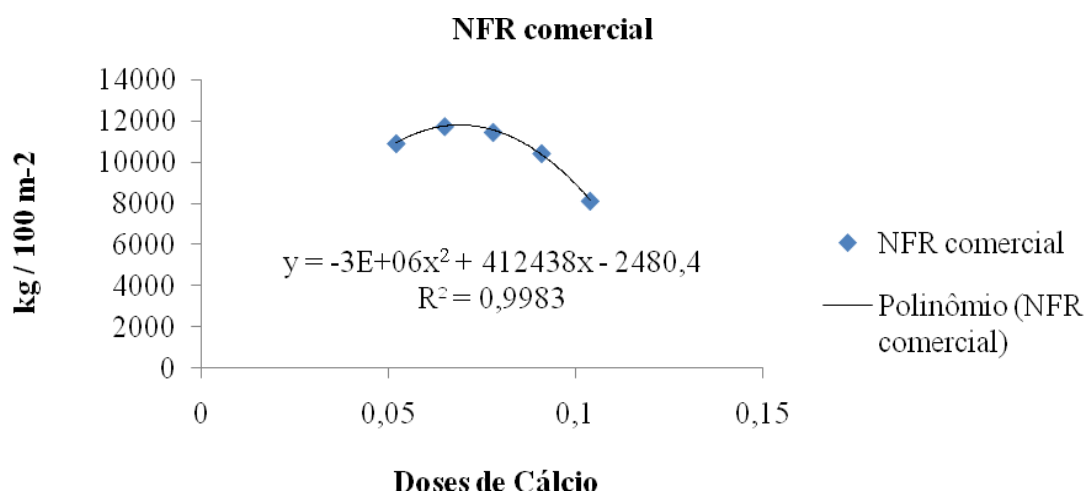


Figura 9. Número de frutos comerciais (número/100 m²), na cultura do tomateiro híbrido Débora Max, cultivado em fibra de coco, em função das diferentes concentrações de cálcio utilizadas, em solução nutritiva, UNESP - Ilha Solteira (SP), 2008.

Na produção de frutos pequenos e frutos graúdos, analisados estatisticamente pelo teste de Tukey observamos que não houve diferença estatística entre os recipientes testados e a quantidade produzida de frutos pequenos e graúdos, ou seja, não houve interação: recipiente/produção. Essa diferença estatística com 5% de probabilidade pelo teste de Tukey só foi comprovada para a produção de frutos médios. O mesmo ocorreu em relação à produção de frutos comerciais, onde os recipientes: vaso grande e travesseiro proporcionaram a maior produtividade, enquanto o recipiente calha proporcionou a menor produção.

5. CONCLUSÃO

◆ As plantas cultivadas nos recipiente calha proporcionaram maior produtividade de frutos médios quando comparado com o recipiente vaso grande.

◆ A antecipação da colheita pode estar relacionada com a temperatura mais elevada ocorrida no ambiente protegido, onde foram cultivadas as plantas do híbrido Débora Max.

◆ Os recipientes não foram fatores limitantes para produção.

◆ O cálcio e o potássio apresentaram sinergismo, houve inibição competitiva do cálcio sobre a absorção do potássio.

◆ Em relação à adubação com doses de cálcio, a concentração máxima ajustada de 0,061g/L foi responsável por maior produção total e comercial, maiores números de frutos pequenos e grãos e maior número de frutos comerciais, além de proporcionarem um melhor controle da incidência de podridão apical.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M. B.; NOGUERA, P. M. Los substratos en los cultivos sin suelo. **In:** GAVILÁN, M. U. (Ed.). **Manual de cultivo sin suelo**. Almeria: Universidade de Almeria: Mundi-Prensa, 2000. p. 137-183.

ALVARENGA, M. A. R. Exigências Climáticas. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: Ed. da UFLA, 2004. p. 31-36.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKI, E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n.1. p. 28-32, 1997.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 215-219, 1999.

BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. Berlin: Springer-Verlag, 1979. 188 p.

CALDAS, R. R. **Característica de recipiente e densidade de planta de pepino, cultivada em substrato de fibra de coco com fertirrigação**. 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

CARNEIRO FILHO, J. **Produção e qualidade de frutos de melão cantaloupe influenciadas pela poda e pelo tutoramento, em condições de estufa e campo**. 2001. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

CARVALHO, J. G. de; BASTOS, A. R. R.; ALVARENGA, M. A. R. Nutrição mineral e Adubação. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidropônica**. Lavras: Ed. da UFLA, 2004. p. 61-120.

CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. 2. ed. Jaboticabal: Funesp, 1987. 43 p.

COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP. Centro de Qualidade em Horticultura - CQH. **Programa brasileiro para a modernização da horticultura: normas de classificação do pepino**. São Paulo: CQH/CEAGESP, 2003.

DAAMEN, M. N.; CARVALHO, S. A.; ZANETTI, M. MEDINA, C. L. Effect of different containers and CO₂ enrichment on screen protected citrus nurseries trees production. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSEYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: International Society of Citrus Nurserymen, 2001. p. 116-119.

DRZAL, M. S.; CASSEL, D. K.; FONTENO, W. C. Pore fraction analysis: a new tool for substrate testing. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 481, n. 1, p. 43-53, 1999.

FARIA, E. C. D.; CARRIJO, O. A. Formas de aplicação de cálcio na cultura do pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 213-216, 2003.

FERNANDES C; ARAÚJO J. A. C.; CORÁ J. E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 559-563, 2002.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E. Caracterização física de substratos hortícolas a base de fibra de coco. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003. (Suplemento CD-ROM).

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D. W. (Ed.). **A Growers guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops**. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FALQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo - IAC, 1999. 52 p. (Boletim Técnico, 180).

FURLANI, P. R.; FAQUIN, V.; ALVARENGA, M. A. R. Produção em hidroponia. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casca de vegetação e em hidropônica**. Lavras: Ed. da UFLA, 2004. p. 191-212.

GARGANTINI, H.; BLANCO, H. G. Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 56, p. 693-713, 1963.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*), de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.

GONZALES, R. A. Estudio sobre el comportamiento em vivero de *Pinus caribaea* var. *caribaea* cultivado em envases de poliestileno de 12 dimensiones diferentes. **Revista Forestal Baracoa**, La Habana, v. 18, n. 1, p. 39-51, 1988.

GONÇALVES, A. L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128 p.

GOTO, R. Manejo nutricional no cultivo de hortaliças em estufas. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS, 9.; ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL, 6., 1994, Maringá. **Palestras e trabalhos apresentados...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1995. p. 11-18.

GRÁS, R.; ÁGUES, I. Quelques propriétés physiques des substrats horticoles. **Revue Horticole**, n. 230, p. 789-791, 2000. Suplemento.

HALBROOKS, M. C.; WILCOX, G. E. Tomato plant development and elemental accumulation. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 105, p. 826-827, 1980.

HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP, Faculdade de Engenharia, Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45 p. (Série irrigação, 1).

HIDROGOOD. Disponível em: <<http://www.hidrogood.com.br>>. Acesso em: 28 ago. 2007.

JESUS, R. M.; MENANDRO, M. S.; BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Efeito do tamanho do recipiente, tipo de substrato e sombreamento na produção de mudas de louro (*Cordia Trichotoma* (Vell) Arrab.) e gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). **IPEF Notícias**, Campinas, n. 37, p. 13-19, 1987.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 209-215.

KOGA, P. S. **Diferentes concentrações de solução nutritiva no cultivo do tomateiro em substrato de fibra de coco em ambiente protegido**. 2008. 87 f. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O. A. **Cultivo protegido do tomateiro**. Brasília: Embrapa, 1998. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 13).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995.

MARTINEZ, H. E. P.; BARBOSA, J. G. Substratos para hidroponia: cultivo protegido de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 81-89, 1999.

MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2002. p. 53-76.

MAROUELLI, W. A.; CARRIJO, O. A.; SILVA, W. L. C. Variabilidade espacial do sistema radicular do tomateiro e da tensão de água em contentores de substratos. In:

WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP, 1., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2003. p. 1-4, CD-ROM.

MATOS, J. K. de. A podridão apical em tomate. **Cerrado**, Brasília, v. 5, n. 17, p. 20, 1972.

MELLO, F. A. F.; SOBRINHO, M. O. C. B.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; NETTO, A.C.; KIEHL, J. C. **Fertilidade do Solo**, 1983, cap.11, p.265-289.

MELO, P. C. T. Distúrbios em tomateiro: suas causas e prevenções. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 2., 1991, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1991. p. 212-218.

MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. 128 p.

MINAMI, K. Adubação em substrato. In: KAMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 147-152.

NESMITH, D. S.; DUVAL, J. R. The effect of container size. **Hort Technology**, Alexandria, v. 8, n. 4, p. 495-498, 1999.

NOGUERA, P.; ABAD, M.; NOGUERA, V.; PURCHADES, R.; MAQUIERA, A. Coconut coir waste, a new and viable ecologically-friendly peat substitute. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 517, p. 279-286, 2000.

PÁDUA J. G.; GUSMÃO S. A. L.; GUSMÃO M. T. A.; BRAZ L. T. Densidade de plantio e produção de duas cultivares de tomateiro tipo cereja, cultivadas em substrato, sob condições protegidas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, 2002. Suplemento 2, CD-ROM.

PAIVA, W. O. Divergência genética em linhagens de melão e a heterose de seus híbridos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 34-37, 1998.

PARVIAINEN, J. V. Initial development of root systems of various types of nursery stock for scots pine. **Folia Forestalia**, Helsinki, v. 268, p. 2-21, 1976.

PASSOS, R. F. **Efeito da adubação nitrogenada e da calagem no balanço nutricional e na produtividade do tomateiro** (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. *Andino*). 1999. 124 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999

PENALOSA, J. M.; ZORNOZA, P.; CARPENA, O. Estudios de las deficiencias de boro y manganeso en plantas de tomate. **Anales de Edafología y Agrobiología**, Madrid, v. 56, p. 749-58, 1987.

PEREIRA, C.; MARCHI, G. **Cultivo comercial em estufa**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 118 p.

PLESE, L. P. M.; TIRITAN, C. S.; YASSUDA, E. I.; PROCHNOW, L. I.; J. E. CORRENTE, J. E.; MELLO, S. C. Efeitos das aplicações de cálcio e de boro na ocorrência de podridão apical e produção de tomate em estufa. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n.1, jan./abr., 1998.

QUEIROZ, J. M.; OLIVEIRA, P. S. Tending ants protect honeydew-roductingwhiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 30, p. 295-297, 2001.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

RAMON, A. M.; CARPENA-RUIZ, R. O.; GARATE, A. BEUSICHEN, M. L-van. The effects of short term deficiency of boron on potassium, calcium and magnesium distribution in leaves and roots of tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants. **Developments in Plant and Soil Science**, The Hague, v. 21, p. 287-90, 1990.

REZENDE, L. E. P.; AMARAL, A. M.; CARVALHO, S.A.; SOUZA SOBRINHO, F. de; SOUZA, M. de. Volume de substrato e superfostafó simples na formação do limoeiro ‘Cravo’ em vasos. II - Efeitos no peso da matéria seca total, da parte aérea e do sistema radicular. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, p. 509-515, 1998.

SAKATA SEED SUDAMERICA. Sementes Sakata. [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <http://www.sakata.com.br/imprime_produto.php?cultura=4&produto=9>. Acesso em: 10 jul. 2008.

SANTOS, I. S.; BARBEADO, C. J.; PIPITAI, R.; FERREIRA, S. M.; NAKAGAWA, J. Estudo da relação Ca x B na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 8, p. 19-23, 1990.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; LEMOS, O. L.; FARIA JÚNIOR, M. J. A. Produção hidropônica de pepino japonês em função de recipientes e densidades de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, 2007. (CD-ROM).

SILVEIRA, J. G. **Avaliação de recipientes com substrato de fibra de coco no cultivo de híbridos de melão rendilhado sob ambiente protegido**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Vegetal) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

STRIPARI, P. C. **Vibração e fitorregulador na frutificação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Híbrido House Momotaro em ambiente protegido**. 1999. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

TAKAZAKI, P. E.; VECCHIA, P. T. D. Problemas nutricionais e fisiológicos no cultivo de hortaliças em ambiente protegido. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. 14. ed. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 481-486.

TESSARIOLI NETO, J. Recipientes, embalagens e acondicionamento de mudas de hortaliças. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 59-64.

YAMAKI, F. L. **Avaliação de diferentes concentrações de solução nutritiva no cultivo de híbridos de melão rendilhado em substrato de fibra de coco**. 2005. 73 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

YAMAUCHI, T.; HARA, T.; SONIDA, Y. Distribution of calcium and boron in the pectin fraction of tomato leaf cell wall. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v. 27, p. 729-732, 1986.

WHITE, J. W.; MASTALERZ, J. W. Soil moisture as related to "Container Capacity". **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v. 89, n. 1, p. 758-765, 1966.