unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Programa de Pós-Graduação em Agronomia

DOUTORADO

DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA NO CULTIVO DO TOMATEIRO EM SUBSTRATO DE FIBRA DE COCO EM AMBIENTE PROTEGIDO

PAULO SERGIO KOGA

Ilha Solteira - SP

PAULO SERGIO KOGA
Engenheiro Agrônomo

DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA NO CULTIVO DO TOMATEIRO EM SUBSTRATO DE FIBRA DE COCO EM AMBIENTE PROTEGIDO

Orientador
Prof. Dr. SHIZUO SENO

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP - Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA - SP
FEVEREIRO DE 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Koga, Paulo Sergio.
K78d Diferentes concentrações de solução nutritiva no cultivo do tomateiro em substrato de fibra de coco em ambiente protegido / Paulo Sergio Koga . -- Ilha Solteira : [s.n.], 2008
87 f. : il. (algumas fots. color.)

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008

Orientador: Shizuo Seno
Bibliografia: p. 83-87

1. Tomate. 2. Condutividade elétrica. 3. Substratos. 4. Fibra de coco.

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA NO CULTIVO DO TOMATEIRO EM SUBSTRATO DE FIBRA DE COCO EM AMBIENTE PROTEGIDO

AUTOR: PAULO SERGIO KOGA
ORIENTADOR: Prof. Dr. SHIZUO SENO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. SHIZUO SENO
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. MAX JOSE DE ARAUJO FARIA JUNIOR
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. MARCO ANTONIO REZENDE ALVARENGA
Departamento de Agricultura / Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. ROBERTO LYRA VILLAS BOAS
Departamento de Recursos Naturais / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu

Data da realização: 29 de fevereiro de 2008.

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. SHIZUO SENO

À minha querida esposa, EUNICE,

Amiga e companheira de todos os momentos.

Às minhas filhas, CAMILA e ELAINA,

Meus verdadeiros tesouros,

Que sempre me apoiaram

DEDICO

Aos meus amados pais HIROMI E ISAURA,

Pelo amor, amizade e ensinamento.

Aos meus irmãos CÉLIA, GILBERTO E MAURO

Pela amizade que nos unem.

À minha sogra AUGUSTA

Pela amizade e apoio.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

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

Ao mestre e amigo Professor Dr. Shizuo Seno, por acreditar e orientar no desenvolvimento do trabalho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de Bolsa de estudos;

À Fundação para o desenvolvimento da UNESP – Fundunesp, pela concessão de recursos financeiros para a realização dos experimentos;

Aos professores Jacira dos Santos Isipon pelas orientações nas análises de qualidade de frutos e Pedro César dos Santos pela colaboração e orientações na realização das análises estatísticas;

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 pelos auxílios e ensinamentos na realização do trabalho e à amizade;

Aos funcionários da Seção de Pós Graduação e da Biblioteca da FE/UNESP pela prontidão e atenção dispensadas;

Aos responsáveis e funcionários do Laboratório de Fertilidade de Solo e Nutrição de Plantas (DFTASE), Laboratórios de Química e Física do Solo da FE/UNESP pelas realizações das análises necessárias ao trabalho;

Aos Professores da FE/UNESP, pelos ensinamentos e acolhida;

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

Principalmente a DEUS, pelas conquistas e realizações alcançadas;

MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA NO CULTIVO DO TOMATEIRO EM SUBSTRATO DE FIBRA DE COCO EM AMBIENTE PROTEGIDO

Novas tecnologias de produção agrícola proporcionaram ultrapassar obstáculos e incrementar a produção de muitas culturas. O cultivo em substrato representa grande avanço no sistema de produção, possibilitando contornar problemas de contaminação de solo, principalmente em ambiente protegido com intenso e constante cultivo. O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FE/UNESP, “Campus” de Ilha Solteira – SP, à 20° 21’ S e 51° 22’ W e altitude média de 326 m, em ambiente protegido (estufa), conduzidos em vasos de plástico com capacidade de 12 litros, contendo substrato a base de fibra de coco. Utilizou-se os híbridos Débora Max e Raísa N e 5 (cinco) diluições da composição de solução nutritiva recomendada para a cultura em sistema NFT. As diluições foram realizadas em 1000, 1500, 2000, 2500 e 3000 litros de água, respectivamente. Avaliou-se a condutividade elétrica (CE) e pH das soluções nutritivas e das soluções drenadas, podridão apical, produção total e comercial, massa média de frutos, e as variáveis tecnológicas: acidez; sólidos solúveis; pH; índice de maturação. Conclui que, nas condições do trabalho, a diluição da solução nutritiva proposta favoreceu o desenvolvimento e produção do tomateiro, com a diluição em 2500 litros de água, a que promoveu maior produção, maior massa média de frutos e melhor qualidade de frutos. A condutividade elétrica média na solução drenada na diluição em 1000 litros superou o limite de tolerância para cultura do tomateiro nos dois cultivos, constatando o favorecimento de alta incidência de podridão apical e em conseqüência menor produção nos cultivos.

Palavra Chave: *Lycopersicon esculentum,* produtividade, vaso, adubação, fertirrigação

ABSTRACT

DIFFERENT CONCENTRATIONS OF NUTRITIONAL SOLUTION ON TOMATO CROP GROWN IN COCONUT FIBER SUBSTRATUM IN PROTECTED ENVIRONMENT.

New technologies of agricultural production have helped overcome difficulties and improve the production of many crops. The culture grown in substratum represents a great advancement in the production system, making it possible to manage soil contamination problems, mainly in protected environment with intense and constant cultivation. The experiment was carried out at the Experimental Station of FEIS/UNESP, Ilha Solteira "Campus - SP, to 20° 21' S and 51° 22' W and 326 m altitude, in protected environment (greenhouse), conducted in plastic vases with capacity for 12 liters, with coconut fiber substratum. The hybrids Débora Max and Raísa N and 5 (five) dilutions of the composition of the recommended nutritional solution for the culture, in NFT system, were used. The dilutions were made in 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 liters of water. Electric conductivity (CE) and pH of the nutritional and drained solutions, blossom-end rot, total and commercial yield, mass of fruits, and the technological variables (acidity, soluble solids, pH, and maturation index) were evaluated. It was concluded that, in the conditions of the experiment, the proposed dilution of the nutritional solution favored the development and yield of the tomato crop. The dilution in 2500 liters promoted the highest yield, greater mass of fruits and better quality of fruits. The electric conductivity for the drained solution in the dilution in 1000 liters surpassed the culture tolerance limit for of the tomato crop in the two crops grown, evidencing the high incidence of blossom-end rot as a consequence and, therefore, lower yields for both crops.

Word Key: *Lycopersicon esculentum*, yield, vase, fertilization, fertirrigation

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Recomendação de nutrientes para a solução hidropônica para a cultura do tomate. (em g do elemento por 1000 litros de água). 32

TABELA 2 - Produtos utilizados como fonte de macro e micronutrientes no preparo das soluções nutritivas para o cultivo da cultura do tomate. Ilha Solteira (SP), 2005/2006. 33

TABELA 3 - Esquema de análise de variância para o experimento com análise conjunta entre épocas. 37

TABELA 4 - Quadrado médio na análise de variância, para peso e número de frutos com podridão apical, em duas épocas de cultivo, com híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. 47

TABELA 5 - Peso e número de frutos com podridão apical, em 4,20 m^2, em duas épocas de cultivo, com híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. 48

TABELA 6 – Peso de frutos com podridão apical, por 4,20 m^2, em função da concentração da solução nutritiva, em duas épocas de cultivo, com híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. . 49

TABELA 7 – Número de frutos com podridão apical, em 4,20 m^2, em função da concentração da solução nutritiva, híbridos e época de cultivo, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira - SP. 2006. 50

TABELA 8 – Quadrados médios na análise de variância, para produção e número de frutos total e comercial, e massa média de frutos comercial, em duas épocas de cultivos (inverno e verão) com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, cultivados em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, 2006. 53

TABELA 9 – Produção total, peso e de número de frutos, obtidos com a cultura do tomate, em fibra de coco, em ambiente protegido, com diferentes diluições da solução nutritivos e em duas épocas de cultivos, Ilha Solteira – SP. 2006. 54

TABELA 10 – Efeito da época de cultivo sobre híbridos para número de frutos total, obtidos com a cultura do tomate, em fibra de coco e em ambiente protegido, com diferentes diluições da solução nutritivos e em duas épocas de cultivos, Ilha Solteira – SP. 2006. 54

TABELA 11 – Produção comercial, pesos e de número de frutos, obtidos com a cultura do tomate, em fibra de coco, em ambiente protegido, com diferentes diluições da solução nutritivos e em duas épocas de cultivos, Ilha Solteira – SP. 2006. 58

TABELA 12 - Massa média de frutos de tomate, obtidos com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em cultivos de inverno e verão, em substrato de fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 62

TABELA 13 – Quadrados médios para peso de frutos de tomate, segundo suas classificações, obtidos em cultivos de inverno e verão com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 64

TABELA 14 – Produção de frutos de tomate, com os híbridos Débora Max e Raísa N, segundo diferentes classificações, obtidas em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 64

TABELA 15 - Frutos maiores de 70 mm de diâmetro, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 65

TABELA 16 – Efeitos das interações para produção de frutos entre 60 a 70 mm de diâmetro, de acordo com os híbridos de tomate e as diluições da solução nutritiva, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, Ilha Solteira, SP. 2006. 67

TABELA 17 - Produção de frutos com 50 a 60 mm de diâmetro equatorial, obtidos em cultivo inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 69

TABELA 18 – Efeitos das interações para produção de frutos entre 40 a 50 mm de diâmetro, de acordo com os híbridos de tomate e as diluições da solução nutritiva, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, Ilha Solteira, SP. 2006. 72

TABELA 19 – Efeitos das interações para produção de frutos entre 30 a 40 mm de diâmetro, de acordo com os híbridos de tomate e as diluições da solução nutritiva, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, Ilha Solteira, SP. 2006. 73

TABELA 20 – Quadrados médios para sólidos solúveis (S.S.), pH, acidez e índice de maturação (I.M.), obtidos em frutos de tomate, em híbridos, Débora Max e Raísa N, em cultivo de inverno e verão, em fibra de coco com diluições da diferentes soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. 75

TABELA 21 – Sólidos solúveis (S.S.), pH, acidez e índice de maturação (I.M.), obtidos em frutos de tomate, em híbridos, Débora Max e Raísa N, em cultivo de inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. 76

TABELA 22 – Sólidos solúveis em frutos de tomate, obtidos em híbridos, Débora Max e Raísa N e época de cultivo, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 76

TABELA 23 – pH em frutos de tomate, conforme os híbridos, Débora Max e Raísa N, e época de cultivo, inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira - SP. 2006. 78

TABELA 24 – pH em frutos de tomate, conforme os híbridos, Débora Max e Raísa N, e épocas de cultivos, inverno e verão, em função das diluições da solução nutritiva, em fibra de coco, Ilha Solteira - SP. 2006. 78

TABELA 25 – Acidez de polpa de fruto de tomate, obtidos com os híbridos Débora Max e Raísa N, em cultivos de inverno e verão e com diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira - SP. 2006. 79

TABELA 26 – Índices de maturação obtidos em frutos de tomate, em híbridos, Débora Max e Raísa N, e épocas de cultivos, inverno e verão, em diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira – SP. 2006. 80

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Temperatura máxima, média e mínima semanal, em °C, registrada na região Ilha Solteira, no período de 11 de abril a 02 de setembro de 2005. Ilha Solteira – SP, 2006. 31

FIGURA 2 – Temperatura máxima, média e mínima semanal, em °C, registrada na região Ilha Solteira, no período de 30 de agosto de 2005 a 01 de fevereiro de 2006. Ilha Solteira – SP, 2006. 31

FIGURA 3 – Emissor por vaso, sistema de recolhimento do drenado, sistema de automação e conjuntos de motos-bombas com reservatórios da solução nutritiva, utilizados no desenvolvimento dos experimentos com a cultura do tomate, em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006. 36

FIGURA 4 - Média da condutividade elétrica (CE) das diluições aplicadas e drenadas, durante a realização do experimento de inverno, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006. 41

FIGURA 5 - Média da condutividade elétrica (CE) das diluições aplicadas e drenadas, durante a realização do experimento de verão, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006. 42

FIGURA 6 - Média de pH das diluições da solução nutritiva, original e drenada, durante a realização do experimento de inverno, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006. 43

FIGURA 7 - Média de pH das diluições da solução nutritiva, original e drenada durante a realização do experimento de verão, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006. 43

FIGURA 8 – Análise química foliar para macronutrientes, obtidos no cultivo de inverno em híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. 44

FIGURA 9 – Análise química foliar para micronutrientes, obtidos no cultivo de inverno, em híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. 45

FIGURA 10 – Análise química foliar para macronutrientes, obtidos no cultivo de verão em híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. 47

FIGURA 11 – Análise química foliar para micronutrientes, obtidos no cultivo de verão em híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006. 46

FIGURA 12 – Peso de frutos com podridão apical, obtidas em função de época de cultivo (inverno e verão) e híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N), cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira - SP. 2006. 49

FIGURA 13 – Número de frutos com podridão apical, obtidos em função de época de cultivo e híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N), cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira - SP. 2006. 51

FIGURA 14 – Peso total de frutos, obtidos nos cultivos de inverno e verão com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições de solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 55

FIGURA 15 – Número de frutos total, obtidos nos cultivos de inverno e verão com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições de solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 55

FIGURA 16 – Peso total, em cultivo de inverno e de verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em substrato de fibra de coco com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 56

FIGURA 17 – Número de frutos total, em cultivo de inverno e de verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em substrato de fibra de coco, em diferentes diluições de solução nutritiva, Ilha Solteira, 2006. 57

FIGURA 18 – Peso comercial, obtidas nos cultivos inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 59

FIGURA 19 – Número de frutos comerciais, obtidas em nos cultivos inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 59

FIGURA 20 – Peso comercial obtido em dois cultivos (inverno e verão), com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 60

FIGURA 21 – Número de frutos comerciais, obtidos em dois cultivos (inverno e verão), com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 60

FIGURA 22 – Massa média de frutos de tomate, obtidas em dois cultivos (inverno e verão) com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 62

FIGURA 23 – Frutos maiores que 70 mm de diâmetro, obtidos com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. (Valores transformados) 65

FIGURA 24 – Frutos maiores que 70 mm de diâmetro, obtidos em cultivos de inverno e verão com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. (Valores transformados) 66

FIGURA 25 – Frutos com 60 a 70 mm de diâmetro, obtidas em cultivos inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. (Valores transformadas) 68

FIGURA 26 – Frutos com 60 a 70 mm de diâmetro, obtidas em dois cultivos (inverno e verão), com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. (Valores transformados) 68

FIGURA 27 – Frutos com 50 a 60 mm de diâmetro, obtidas em cultivos de inverno e verão, com a cultura de tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 70

FIGURA 28 – Frutos com 50 a 60 mm de diâmetro, obtidas em cultivos de inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 71

FIGURA 29 – Frutos com 40 a 50 mm de diâmetro, obtidas em cultivos de inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 72

FIGURA 30 – Frutos com 30 a 40 mm de diâmetro, obtidas em cultivos de inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva , Ilha Solteira, SP. 2006. 74

FIGURA 31 – Sólidos solúveis em frutos de tomate, obtidos em híbridos, Débora Max e Raísa N, cultivado no inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 77

FIGURA 32 -- Índice de maturação em frutos de tomate, conforme a época de cultivo, inverno e verão, em híbridos, Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 81

FIGURA 33 – Índice de maturação em frutos de tomate, conforme os híbridos, Débora Max e Raísa N, em cultivo inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. 81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 18
2. REVISÃO DE LITERATURA 20
2.1. Cultivo em ambiente protegido 20
2.2. A cultura do tomate 21
2.3. Condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do tomateiro 22
2.4. Cultivo em substrato 23
2.5. Aspectos gerais da fertirrigação 26
2.6. Soluções nutritivas 27
2.7. Necessidades nutricionais do tomateiro 28
3. MATERIAL E MÉTODOS 30
3.1. Local do experimento 30
3.2. O experimento 32
3.3. Tratamentos 32
3.4. Preparo do substrato 34
3.5. Manejo da cultura 35
3.6. Manejo da fertirrigação 35
3.7. Delineamento estatístico 36
3.8. Características analisadas 37
3.8.1. Características agronômicas 37
3.8.2. Características tecnológicas..... 38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 40
4.1. Condutividade elétrica (C.E.) e pH das soluções 40
4.1.1. Condutividade elétrica (C.E.) 40

4.1.2. Atividade hidrogeniônica - pH 42
4.2. Análise química foliar 44
4.3. Frutos com podridão apical 47
4.4. Produção total, comercial e massa media de frutos comerciais 52
4.4.1. Produção total..... 52
4.4.2. Produção comercial 57
4.4.3. Massa média de frutos comerciais 61
4.5. Classificação dos frutos segundo seu diâmetro equatorial 63
4.5.1. Frutos maiores de 70 mm de diâmetro 64
4.5.2. Frutos com 60 a 70 mm de diâmetro 66
4.5.3. Frutos com 50 a 60 mm de diâmetro 69
4.5.4. Frutos com 40 a 50 mm de diâmetro 71
4.5.5. Frutos com 30 a 40 mm de diâmetro 73
4.6. Qualidade de frutos 75
4.6.1. Sólidos solúveis (°Brix) 75
4.6.2. pH 77
4.6.3. Acidez 79
4.6.4. Índice de maturação 79
5. CONCLUSÕES 82
6. LITERATURA CITADA 83

1 – INTRODUÇÃO

No contexto da atividade agrícola atual, a produção de hortaliças, assim como de qualquer outra cultura, deve ser realizada mediante um criterioso planejamento, buscando resposta econômica e a sustentabilidade.

Norteando-se na sustentabilidade, vários caminhos e áreas são envolvidos no objetivo de realizá-la e contentar-se economicamente.

Os vários campos de atividades envolvidos no sistema de produção buscam melhorar o potencial produtivo das culturas, associando sistemas de cultivos com técnicas de preservação do meio ambiente.

A tomaticultura, especificamente, desenvolvida em ambiente protegido tornou-se um sistema de produção muito difundido nas principais regiões produtoras, advindo da necessidade de fornecimento de produtos “in natura” de boa qualidade durante todo o ano.

Em conseqüência 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 da ocorrência de problemas fitossanitários do solo e os desequilíbrios nutricionais, que podem provocar a salinização e/ou antagonismo entre os nutrientes (ANDRIOLO et al., 1997).

No cultivo do tomateiro em ambiente protegido, normalmente realizado em solo e exigente em tratos culturais e a busca de novas alternativas de cultivo

visando contornar os problemas de contaminação de solo, 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.

Entretanto, o sistema fechado com a utilização de substrato, pouco utilizado no Brasil, necessita de maiores informações técnicas quanto a 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 de hortaliças utilizando substratos como suporte para o sistema radicular, representa grande avanço frente ao sistema convencional, pois proporciona várias vantagens, como: manejo adequado da água; fornecimento de nutrientes em doses e épocas apropriadas, conforme o desenvolvimento da cultura; possibilita reduzir riscos de salinização na rizosfera e problemas fitossanitários (ANDRIOLO et al., 1999).

Deste modo, o objetivo do experimento foi avaliar o efeito de diferentes diluições da solução hidropônica recomendada para a cultura do tomate em um sistema com utilização de substrato de fibra de coco, e a resposta à produção, quantitativa e qualitativa, de dois híbridos de tomate cultivados em duas épocas, em condições de ambiente protegido.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Cultivo em Ambiente Protegido

A produção de hortaliças em ambiente protegido apresenta um crescimento significativo no contexto de produção atual, objetivando-se maiores produtividades, melhor qualidade e barateamento dos produtos na entressafra. O estabelecimento da plasticultura como promissora tecnologia agrária de excelentes perspectivas para o futuro próximo, estabeleceram novas técnicas de cultivo, que protegem as plantas e adicionam à produção maior qualidade e produtividade (PEREIRA; MARCHI, 2000).

O cultivo de plantas em ambiente protegido apresenta inúmeras vantagens como à possibilidade de obtenção de colheitas durante todo o ano, precocidade das colheitas, economia de água e fertilizantes, maiores rendimentos e melhor qualidade dos produtos (FARIAS, 1988).

De acordo com Martins (2003) a produção nestes ambientes é muito superior às que se conseguem a céu aberto, apresentando várias vantagens como o aumento de produtividade, melhoria na qualidade dos produtos, diminuição da sazonalidade, melhor aproveitamento dos fatores de produção, controle total ou parcial dos fatores climáticos, melhoria nas condições de trabalho e fixando o homem ao campo, e assim, diminuindo o êxodo rural com a geração de empregos.

Procurando beneficiar-se das inúmeras vantagens oferecidas e a crescente demanda por produtos de alta qualidade e ofertados durante o ano todo, o cultivo do tomate em ambiente protegido no Brasil, vem ganhando espaço entre os produtores, principalmente, devido à relativa facilidade em manejar as condições de cultivo quando comparado ao sistema em campo aberto (CARRIJO et al., 2004).

Analisando a produtividade do tomateiro em diferentes modelos de casas de vegetação, Carrijo et al. (2004) constataram não haver diferenças estatísticas entre os tipos de casa de vegetação avaliadas, quanto à produção de frutos comerciais, cujas produções médias foram de 9,13 kg m^{-2} na casa do tipo arco, 8,99 kg m^{-2} na casa do tipo arco com teto convectivo e de 8,54 kg m^{-2} na casa tipo capela.

2.2 – A Cultura do Tomate

O tomateiro é considerado uma hortaliça cosmopolita, altamente complexa do ponto de vista agronômico e de alto risco econômico (FILGUEIRA, 2003).

Segundo Filgueira (2003), 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 a introdução do tomate no Brasil deve-se a imigrantes europeus no final do século XIX (ALVARENGA, 2004).

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 (FILGUEIRA, 2003; ALVARENGA, 2004).

Para o cultivo do tomateiro, situação de ambiente quente, com boa iluminação e drenagem são os mais adequados, entretanto, as plantas desenvolvem bem em diferente latitude, tipos de solo, temperaturas e métodos de cultivo (ALVARENGA, 2004).

Goto (1995) relata que com os intensivos programas de melhoramento genético, a cultura do tomate possui material adaptado 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 número de frutos colhidos e esses 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 fruto, como a alta temperatura noturna, carências ou desequilíbrios nutricionais, doenças fúngicas, bacterianas e pragas.

O consumo do fruto de tomate está relacionado a atributos como a 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).

2.3 – Condições Climáticas Favoráveis ao Desenvolvimento do Tomateiro

Segundo Alvarenga (2004), 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 a temperatura, a ótima para germinação das sementes encontra-se na faixa de 15 a 25°C e para desenvolvimento e produção, esse intervalo pode varia de 10 a 34°C, com diferença entre a temperatura noturna e diurna em torno de 6 a 8°C. Com temperaturas fora desta faixa considerada ideal, o cultivo poderá sofrer variados danos, que comprometerá o resultado final, isto é, a produtividade. Temperaturas noturnas de 13 a 18°C e diurnas de 20 a 25°C favorecem o crescimento e a produção de frutos (ALAVARENGA, 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 grão de pólen o que resulta em baixa polinização e fertilização (MELO, 1991).

Em relação à umidade do solo, o tomateiro é uma das hortaliças mais exigentes em água, necessitando, indispensavelmente, da prática de irrigação. A flata de água por um longo período limita o crescimento e reduz a produtividade. A demanda de água ocorre durante todo o ciclo de forma continua sem a saturação do solo. As oscilações do teor de umidade do solo podem provocar rachaduras nos

frutos, podridão apical, ocorrências de frutos ocos, queda de flores e redução no estabelecimento dos frutos (ALVARENGA, 2004).

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, 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 aumento da taxa de transpiração, fechamento de estômatos, redução da taxa de polinização, abortamento de flores e menor produção (ALVARENGA, 2004).

Quanto ao fotoperíodo, em período entre 9 e 15 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 em 20 a 40%, podendo haver prejuízos quanto à produtividade nessas condições (ALVARENGA, 2004).

2.4 – Cultivo em Substrato

Com o aparecimento de inúmeras dificuldades na produção, levou à busca de novas alternativas para o cultivo de espécies que exigem tratos culturais intensivos, como o tomate. Dentre estas alternativas, encontra-se o cultivo de plantas em substratos com a fertirrigação.

Segundo Andriolo et al. (1999) o cultivo de hortaliças em substratos como suporte é uma técnica amplamente empregada na maioria dos paises de horticultura avançada. Essa modalidade de cultivo representa grande avanço frente aos sistemas de cultivo no solo, porque oferece como principais vantagens: manejos mais adequados da água, evitando a umidade excessiva em torno do sistema

radicular, muito comum no solo durante os períodos de elevada precipitação pluviométrica; fornecimento dos nutrientes em doses e épocas apropriadas, de acordo com os períodos de maior necessidade ao longo do ciclo de produção das culturas; redução dos riscos de salinização do meio radicular, por meio de drenagem de nutrientes excedentes e não absorvidos pelas plantas e a possibilidade de diminuir a ocorrência de problemas de ordem fitossanitário das culturas, tanto da parte aérea como das raízes. Os benefícios diretos dessa técnica se traduzem principalmente em maior rendimento e melhor qualidade, tanto visuais como os palatáveis, dos produtos colhidos, associados à menor utilização de defensivos agrícolas e, como benefícios indiretos, podem-se citar um menor risco de perda das lavouras, permitindo melhor planejamento da produção, o que contribui para a profissionalização dos produtores frente a um mercado cada vez mais competitivo.

Os cultivos em substratos com sistema fechado receberam maior impulso devido ao sistema convencional de cultivo em substrato proporcionar um elevado efeito contaminante ao meio ambiente quando na eliminação de volumes considerados de drenados ao meio com a presença, em especial, do nitrato. No sistema fechado permite-se obter uma notável economia de água e de fertilizante, reduzindo quase que totalmente a contaminação ambiental. Diversos resultados experimentais demonstraram que mediante esse sistema é possível conseguir uma diminuição no consumo de água que variou de 20 a 30% e do fertilizante entre 25 e 45% (CAÑADAS, 1999).

Um substrato agrícola é definido como todo material natural ou artificial, colocado em um recipiente, puro ou em mistura, que permita a fixação do sistema radicular e sirva de suporte para a planta. Para isso, algumas características são desejáveis nos substratos como, o custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, boa retenção de umidade e uniformidade (GONÇALVES, 1995).

Como características favoráveis de um bom substrato, esse deve apresentar uma proporção correta entre as fases sólida e líquida, favorecendo a atividades fisiológicas das raízes e ao mesmo tempo evitar as condições favoráveis para o aparecimento de moléstias radiculares, especialmente as podridões fúngicas e bacterianas. Qualquer material orgânico ou mineral que preencha estas condições, sem ser fitotóxico, apresenta potencial para uso como substrato agrícola (ANDRIOLO et al., 1999).

A densidade ideal para substrato segundo Kämpf (2000) seria de 0,30 a 0,50 g cm^{-3} para cultivo em vasos de 20 a 30 cm de altura. Cita ainda que um substrato deva ser suficientemente poroso, a fim de permitir trocas gasosas eficientes, evitando a falta de ar para as raízes.

Conforme CAÑADAS (1999) em cultivo sob ambiente protegido utilizando substrato na região de Almería - Espanha, utiliza-se contendores tipo vasos de poliestireno com melhor eficiência por oferecerem maior inércia térmica que os sacos de polietileno, pois esses recipientes evitam mudanças bruscas na temperatura do substrato. Relata ainda que, atualmente, o substrato mais utilizado é a fibra de coco devido aos bons resultados apresentados quanto ao desenvolvimento radicular, aeração e durabilidade, entre outros.

NOGUERA et al. (2000) relatam que o substrato de fibra de coco como um material de grande durabilidade por apresentar propriedades características de boa qualidade, como a grande porcentagem de lignina (35 – 45%), de celulose (23 – 43%) e a pequena quantidade de hemicelulose (3 – 12%), a fração prontamente atacada por microrganismos.

O substrato de fibra de coco é ideal para o cultivo de hortaliças ou de espécie de ciclo longo, sem o uso de solo, pois não sofre o processo de degradação acelerada causado pela intensa aplicação de água e fertilizante. As boas propriedades físicas da fibra de coco, a sua não reação com os nutrientes da adubação, sua longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, a possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima renovável e o baixo custo, faz da fibra de coco um bom substrato no cultivo sem solo de hortaliças e flores (CARRIJO et al., 2002).

A comparação da fibra de coco verde como substrato com casca de arroz parcialmente carbonizada, lã de rocha, maravalha, serragem e uma adaptação do substrato para produção de mudas utilizado na Embrapa Hortaliças, sugeriu uma leve superioridade da fibra de coco em termos absolutos na produção comercial de tomate, possibilitando obter-se alta produtividade com qualidade (CARRIJO et al., 2004)

Comparando quatro tipos de substratos no cultivo do tomate em ambiente protegido Makishima et al. (2004) concluíram não haver diferença significativa entre os substratos utilizados, tanto na produção total quanto comercial. No entanto, a produção comercial em substrato de fibra de coco foi de 220 ton. ha^{-1}.

Com o objetivo de caracterizar fisicamente os substratos hortícolas a base de fibra de coco, Fernandes e Corá (2003) concluíram que os substratos analisados possuem diferentes capacidades de retenção de água e ar e, alertam que devido principalmente a sua granulometria, ao serem recomendados deve-se levar em consideração as exigências das culturas e as técnicas de cultivo empregadas durante seu desenvolvimento.

O cultivo em substrato orgânico, como a fibra de coco, devido a sua alta capacidade de retenção de nutrientes, pode colaborar com o produtor a evitar possíveis erros no cultivo (ZANON, 2000).

2.5 – Aspectos Gerais da Fertirrigação

Processo simultâneo de aplicação de água e fertilizantes por meio de um sistema de irrigação. Alvarenga et al. (2004) comentam sobre as vantagens da fertirrigação como sendo: economia de mão de obra; economia e eficiência no uso de fertilizantes; flexibilidade de aplicação; controle da quantidade de nutrientes a ser aplicada; controle da profundidade de aplicação; boa uniformidade de distribuição dos adubos no solo; economia relativa de água com diminuição da percolação e da deriva; menor poluição do ar e dos cursos d'água; menor compactação do solo e danos físicos na cultura; a aplicação é segura, não havendo perigo de queima de folhas, por ser realizada diretamente na região das raízes; melhor manejo das doenças e aumento da eficiência no controle de plantas invasoras. Os mesmos autores relatam também as dificuldades ou limitações do sistema: alto custo inicial de implantação; possibilidade e facilidade de entupimento dos emissores ou tubos gotejadores; controle do pH e da condutividade elétrica (CE) da solução do solo; escolha de fertilizantes; possibilidade de corrosão do sistema de irrigação; contaminação e envenenamento devido a retorno do fluxo da solução e requer pessoal especializado para o manejo.

Marouelli et al. (2001), Silva et al. (1999) e Phene et al. (1992) citados por Silva et al. (2003) comentam que o sistema de irrigação por gotejamento diminui o consumo de água, reduz problemas fitossanitários e de apodrecimento de frutos, em razão de não molhar a parte aérea das plantas, entretanto, a sua eficiência depende do manejo efetivo e racional de todo o sistema de produção, inclusive a fertirrigação e o sistema tem se revelado muito interessante para a cultura do tomate,

seja para a mesa ou para a indústria, quando comparado com os sistemas tradicionais de sulcos ou aspersão.

Souza et al. (2003) estudando o volume de solução nutritiva para a produção de tomate cereja cultivado em substrato, estimaram que nas condições que desenvolveram o trabalho, o volume de solução nutritiva aplicado diariamente afetou o número e massa média dos frutos, e que, para atingir a produção máxima baseada no número de frutos por planta deveria aplicar 1,9 L planta^{-1} dia^{-1} de solução nutritiva.

De acordo com Alvarenga et al. (2004), para uma fertirrigação eficiente é necessário o entendimento sobre o comportamento de crescimento das plantas. Portanto, é necessário saber como é o desenvolvimento do sistema radicular da espécie cultivada, os nutrientes requeridos com sua solubilidade e mobilidade, a natureza química dos fertilizantes como a compatibilidade de misturas, precipitação, bloqueio e corrosão e os fatores de qualidade de água como pH, sais, sódio e íons tóxicos.

Da água absorvida pelas plantas, basicamente pelo sistema radicular, a planta não retém mais que 2%, o restante é perdida via transpiração, juntamente com a água evaporada do solo e da superfície vegetal molhada. (MAROUELLI et al., 1996).

2.6 – Soluções Nutritivas

A solução nutritiva substitui o solo em sua função mais complexa, a de fornecedor de nutrientes minerais (MARTINEZ, 1997).

As diferenças entre a solução do solo e solução nutritiva dizem respeito basicamente nas concentrações e na forma de fornecimento dos nutrientes presentes. No solo, devido a facilidade de reposição de nutrientes constantemente em função de sua capacidade tampão, a concentração dos nutrientes é muito menor que a concentração de uma solução nutritiva. As concentrações nas soluções nutritivas são as mais elevadas possíveis, as quais estão limitadas pela pressão osmótica que as células radiculares suportam que está entre -0,7 a -1,2 atm (MARTINEZ, 1997).

Segundo Furlani et al. (2004) para o preparo de soluções nutritivas, deve-se usar como fontes de nutrientes, os sais ou fertilizantes solúveis e recomendados para cultivo hidropônico.

Em sistema de cultivo com substrato, deve-se estar atento à concentração salina do meio. Com o acúmulo dos sais no substrato, as raízes apresentam maior dificuldade de absorver água. Como os sais podem ser de composição variada e possuem a habilidade de conduzir corrente elétrica, o seu conteúdo é estimado pela condutividade elétrica (CE) e pode ser medida por um condutivímetro. As unidades de condutividade elétrica são microsiemens (µS cm^{-1}) ou milisiemens (mS cm^{-1}) (ALVARENGA, 2004; MARTINEZ, 1997)

A sensibilidade a concentrações de sais solúveis é variada conforme a cultura. Alvarenga et al. (2004) salientam que para a cultura do tomate, o limite máximo da salinidade, sem registrar perda de produtividade, é de 2,5 mS cm^{-1}. No entanto, para Martinez (1997) a condutividade elétrica para a cultura pode atingir até 4,0 mS cm^{-1}.

Andriolo et al. (2003) avaliando o crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com a reutilização da solução nutritiva drenada verificaram que é possível reutilizar integralmente a solução nutritiva drenada no cultivo do tomateiro em substrato e que os efeitos negativos da condutividade elétrica elevada sobre a produtividade de frutos são observadas somente com valores superiores a 4,9 dS m^{-1}.

2.7 – Necessidades Nutricionais do Tomateiro

O conhecimento sobre as necessidades nutricionais do tomateiro é essencial para melhorar a produção e a qualidade de produtos, com aplicação racional de fertilizante para a preservação do meio ambiente (CARVALHO, 2004).

O tomateiro é muito exigente em nutrientes, os teores e acúmulos de nutrientes pela cultura variam em função do estádio 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) correta.

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 van RAIJ 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 – 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.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Local do Experimento

A pesquisa foi realizada 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, situada à 20° 25’ S e 51° 21’ W, apresentando altitude média de 330 m. O clima da região caracteriza-se como subúmido, com pouca deficiência hídrica, megatérmico e com calor bem distribuído durante o ano, com estiagem no inverno, com média anual de temperatura em torno de 24,1° C e precipitação de 1.400 mm.

Nas Figuras 1 e 2, observa-se as temperaturas (máxima, mínima e média), ocorridas durante as realizações dos experimentos, fornecidas pelo Posto Metereológico da Fazenda Experimental da FE/UNESP, localizado próximo aos ensaios, cujos valores, possivelmente, foram inferiores aos efetivamente ocorridos no interior do ambiente protegido.

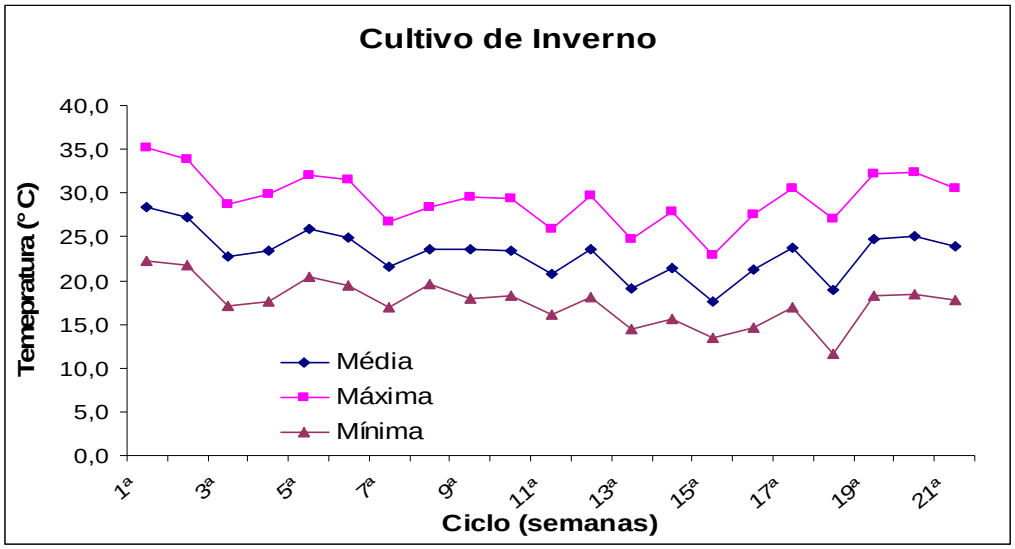


FIGURA 1 – Temperatura máxima, média e mínima semanal, em °C, registrada na região Ilha Solteira, no período de 11 de abril a 02 de setembro de 2005. Ilha Solteira – SP, 2006.

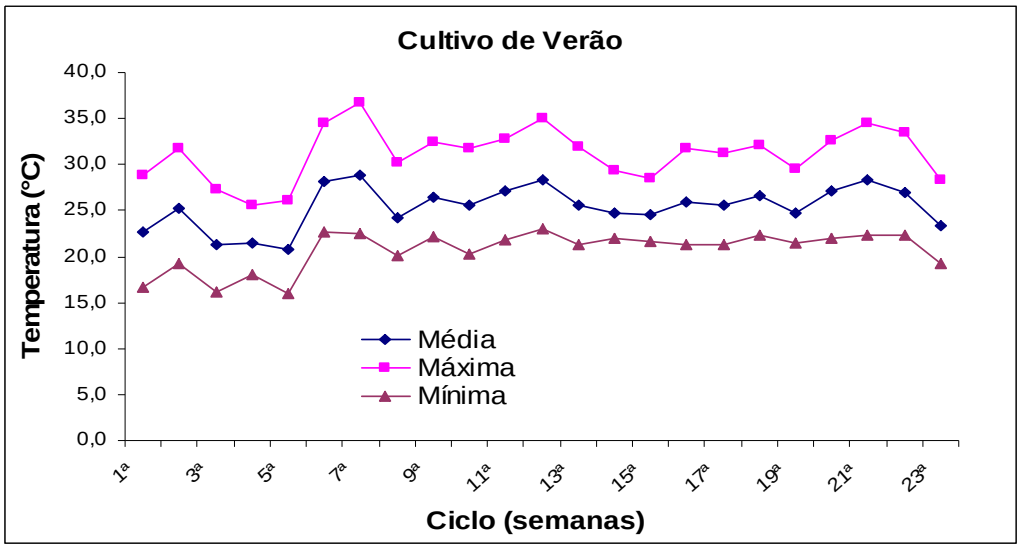


FIGURA 2 – Temperatura máxima, média e mínima semanal, em °C, registrada na região Ilha Solteira, no período de 30 de agosto de 2005 a 01 de fevereiro de 2006. Ilha Solteira – SP, 2006.

3.2. O experimento

O experimento foi conduzido durante outono/inverno e primavera/verão, respectivamente, de abril a setembro de 2005 e de agosto de 2005 a fevereiro de 2006. Foram utilizadas duas cultivares de tomate de crescimento indeterminado, tutoradas com estacas de bambu.

Os cultivos foram realizados em ambiente protegido, 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.

A cultura foi conduzida em vasos de plástico preto, com capacidade de 12 litros cada, revestidos externamente com tinta látex branco e contendo substrato à base de fibra de coco granulada. Os vasos foram acomodados em bases de alvenaria longitudinalmente à estufa, com canaleta central para facilitar a drenagem do excesso de solução. O excesso foi recolhido no final da base, em balde de 20 litros e devolvido nos recipientes de solução, de acordo com o tratamento e conforme a necessidade.

3.3. Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos da diluição progressiva da solução hidropônica NFT (fluxo laminar de nutrientes) adaptada da recomendada para a cultura do tomate segundo Castellane e Araújo, (1994) citado por Furlani et al. (1999), conforme Tabela 1, dois híbridos de tomate tipo longa vida e duas épocas de cultivos, como segue:

- híbrido “Raísa N” e híbrido “Débora Max”;
- Cultivo de inverno e de verão

TABELA 1 – Recomendação de nutrientes para a solução hidropônica para a cultura do tomate. (em g do elemento por 1000 litros de água).

$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_4$	P	K	Ca	Mg	$S\text{-}SO_4$	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
192	22	50	311	153	43	50	0,3	0,05	4,3	1,1	0,05	0,3

Fonte: FURLANI et al. (1999). (adaptado)

- Diluições testadas:

1 – Diluição em 1.000 litros de água (recomendação original). (D1)

2 – Diluição em 1.500 litros de água. (D2)

3 – Diluição em 2.000 litros de água. (D3)

4 – Diluição em 2.500 litros de água. (D4)

5 – Diluição em 3.000 litros de água. (D5)

Como fornecedores dos componentes nutricionais, macro e micronutrientes foram utilizados os produtos descritos na Tabela 2.

TABELA 2 - Produtos utilizados como fonte de macro e micronutrientes no preparo das soluções nutritivas para o cultivo da cultura do tomate. Ilha Solteira (SP), 2005/2006.

Componentes da Solução Nutritiva
Nitrato de potássio - (14% N – NO_3, 44% K_2O)
Sulfato de magnésio - (10% Mg; 13% S – SO_4)
Fosfato monoamônico - (61% P_2O_5; 12% N - NH_4)
Nitrato de cálcio - (15% N - NO_3; 34% Ca)
Cálcio alone* - (13% Ca)
Ácido bórico - (17% B)
Sulfato de manganês - (31,2 % Mn; 17,5% S – SO_4)
Molibdato de sódio - (39% Mo)
Sulfato de zinco - (20% Zn; 11% S – SO_4)
Sulfato de cobre - (24,5% Cu; 12% S – SO_4)
Ferro (quelato) - (6% Fe - EDDHMA)

* - Informações do fabricante - cálcio alone é um fertilizante foliar em forma de solução verdadeira, solúvel em água.

Segundo a empresa produtora das sementes, as características dos híbridos utilizados são as seguintes:

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 semeadura. Apresenta resistência à murcha Verticilio raça 1 (*Verticillium dahliae*), murcha de Fusário raças 1 e 2 (*Fusaruim oxysporum* F. sp. *Lycopercisi*) e a

Nematóides (*Meloidogyne incógnita, M. javanica*) (SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA., 2006).

Hibrido Raísa *N*: cultivar do tipo salada, longa vida com gene *Rin*. As plantas são de crescimento indeterminado, indicado para cultivo em estufa e campo aberto. Frutos de boa coloração e graúdos, com a colheita iniciando-se a 110 a 120 dias da semeadura. Resistente a murcha de verticilio raça 1 (*Verticillium dahliae*), murcha de fusário raças 1 e 2 (*Fusaruim oxysporum* F. sp. *Lycopercisi*), Nematóides (*Meloidogyne incógnita, M. javanica*) e vírus do mosaico do tomateiro – estirpe 1 (ToMV) (SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA., 2006).

3.4. Preparo do substrato

No início do experimento, antes do primeiro cultivo, realizou-se a homogeneização do substrato (fibra de coco), visto que, os ensaios foram realizados com material utilizado em cultivos anteriores com cultura diferentes às da família das solanáceas em mistura com outro recém adquirido, na proporção de 50% cada. Posteriormente, realizou-se desinfecção via solarização por um período de 60 dias (GHINI, 1997).

Para o segundo cultivo, no preparo do substrato, efetuou-se somente da retirada de parte do sistema radicular do cultivo anterior e a desagregação, visando proporcionar melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas a serem cultivadas.

Devido à utilização de substrato com baixa atividade química, tomou-se o cuidado quanto à concentração salina no substrato, para tal, semanalmente, na solução drenada, amostras foram recolhidas nos reservatórios e no contenedores dos drenados e realizadas as determinações das condutividades elétricas através de um condutivimetro digital, marca Marconi e pH através de peagametro de mesa do Laboratório de Fertilidade do Solo da FE/UNESP.

No substrato preparado para execução do experimento, a densidade, espaço poroso, quantidade de água retida na capacidade de campo e espaço ocupado pelo ar na capacidade de campo do substrato estão são, respectivamente, 0,14 g cm^{-3}, 72,85%, 78,50% e 21,50%. Esses resultados foram obtidos através de análise realizada no Laboratório de Física do Solo da FE/UNESP.

3.5. Manejo da cultura

A formação das mudas foi realizada em bandeja de poliestireno expandido de 128 células, em substrato organomineral comercial, com semeadura de uma semente por célula. As semeaduras foram realizadas em 11 de abril de 2005 e 31 de agosto de 2005 e os transplantes aconteceram em 17 de maio de 2005 e 28 de setembro de 2005, respectivamente no primeiro e segundo cultivo. 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. Semanalmente foram realizadas as podas e/ou desbrotas recomendadas para a cultura. Após a definição do 5º (quinto) racimo, realizou-se a poda apical das plantas.

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

3.6. Manejo da fertirrigação

O preparo da solução nutritiva era constantemente realizado, e para isso, sempre realizava 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 durante o desenvolvimento da cultura, chegando à fase de grande requerimento pela cultura, de ser realizado diariamente.

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 em que iniciava o processo de drenagem nos vasos.

O volume de solução aplicado foi estimado pelo tempo de funcionamento do conjunto moto-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 estádio de desenvolvimento da cultura, situação climatológica reinante e pela quantidade da solução drenada.



FIGURA 3 – Emissor por vaso**,** sistema de recolhimento do drenado, **s**istema de automação e conjuntos de motos-bombas com reservatórios da solução nutritiva, utilizados no desenvolvimento dos experimentos com a cultura do tomate, em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006.

3.7. Delineamento estatístico

O delineamento estatístico foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 2 x 2 (diluição x cultivar x épocas) com 4 repetições, totalizando-se 80 parcelas. As parcelas foram constituídas de 7 (sete) vasos. Os resultados de produção das cultivares foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidades, e os resultados da produção em relação às soluções, foram submetidos à análise de regressão polinomial.

Para análise de produção em frutos classificados como maiores de 70 mm e entre 60 e 70 mm, os valores originais foram submetidos à transformação segundo a equação log(X + 2), enquanto os demais parâmetros não sofreram transformação para as análises estatísticas realizadas.

A análise estatística foi realizada em conjunto para as épocas de cultivo. As causas de variações e seus respectivos graus de liberdades encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3 - Esquema de análise de variância realizado para o experimento considerando análise conjunta entre épocas.

Causas da Variação	G. L.
Solução (A)	4
Cultivar (B)	1
Época (C)	1
Bloco dentro de época (D/C)	6
D/C1	3
D/C2	3
Interação (A x B)	4
Interação (A x C)	4
Interação (B x C)	1
Interação (A x B x C)	4
Resíduo	54
Total	79

3.8. Características analisadas

3.8.1. Características agronômicas:

- *Condutividade elétrica (CE):* efetuada com o auxílio do condutivímetro digital Marconi, realizada semanalmente, na solução aplicada, logo após o seu preparo e nas soluções drenadas conforme os respectivos tratamentos;

- *pH*: a medição foi realizada através de um peagâmetro de bancada, nas amostras utilizadas para a determinação da CE;

- *Análise química 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 a anomalia, colhidos separadamente por parcela.

- *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 de frutos comerciais*; massa média foi obtida pelo quociente entre da massa e número de frutos comercial.

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

3.8.2. Características tecnológicas:

- pH;
- Acidez;
- Sólidos Solúveis (°Brix);
- Índice de maturação (IM).

Para a determinação das características tecnológicas consideraram-se três frutos maduros por parcela, com consistência firme. No Laboratório de Tecnologia de Alimentos de FE/UNESP, os frutos foram triturados até a transformação em polpa para posteriores realizações das análises.

Na determinação do pH e do °brix utilizou-se todo o material obtido (polpa) e com o auxilio de peagâmetro e refratômetro de mesa, fez-se as respectivas determinações à temperatura ambiente, e posterior correção para a temperatura de 20° C conforme tabela de conversão.

A acidez foi verificada pela determinação da acidez titulável, utilizando-se 10 g de polpa em um erlenmeyer juntamente com 20 mL de água destilada e 2 (duas) gotas do indicador azul de bromotimol 0,1% (amarelo para azul). A titulação foi realizada com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N padronizado.

Para o tomate, o ácido orgânico predominante é o acido cítrico e, portanto utilizou-se a fórmula:

Vol.NaOH x N x 0,64 = acidez titulável, expressa em gramas de acido cítrico por 100 g de polpa,

onde: Vol.NaOH = volume da solução de NaOH gasto na titulação;

N = normalidade da solução de NaOH;

0,64 = equivalente grama do ácido cítrico dividido por 100.

Para a determinação do índice de maturação (IM), que fornece indicação a respeito do sabor de um determinado produto, utilizou-se a relação entre a quantidade de sólidos solúveis (°brix) e a acidez titulável determinada. Portanto, o IM foi calculado por:

IM = °brix / acidez titulável

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Condutividade elétrica (C. E.) e pH das soluções nutritivas

4.1.1. Condutividade elétrica (C E)

Os valores médios de C. E. das soluções nutritivas no decorrer dos ensaios encontram-se nas figuras 4 e 5, para os cultivos de inverno e verão, respectivamente. As condutividades elétricas das soluções drenadas variaram em todos os tratamentos, no decorrer dos períodos experimentais. Essas variações nas soluções drenadas dentro das diluições podem ter ocorrido em função de vários fatores, entre eles: estádio fenológico das plantas; evapotranspiração proporcionada pela variação climática no ambiente; evaporação no caminhamento (escorrimento) do drenado até aos coletores. As variações verificadas nas soluções nutritivas aplicadas por fertirrigação diferem-se somente devido às diluições as quais foram submetidas.

Verificou-se, nas Figuras 4 e 5, que as condutividades elétricas diminuíram da menor para a maior diluição, tanto para as soluções aplicadas como para as drenadas, nas duas épocas experimentais. Na solução drenada da diluição D1(1000), as condutividade elétricas foram de 5,77 e 6,19 mS cm^{-1}, para os cultivos de inverno e verão, respectivamente. Esses valores encontram-se acima do limite tolerado pela cultura do tomate, para soluções aplicadas, que segundo Benoit (1987) citado por Martinez (1997) é de até 4,0 mS cm^{-1} e para Andriolo et al. (2003) é de 4,9 mS cm^{-1}, limites esses que podem acarretar efeitos negativos sobre a produtividade. Entretanto, Alvarenga et al. (2004) salientam que o limite de salinidade no solo sem registro de perdas de produtividade para o tomateiro é de 2,5 mS cm^{-1} e que, para

cada 1 mS cm^{-1} acima do limite de tolerância ocorre diminuição de rendimento de 10% da cultura, nas condições dos experimentos, verificou-se que até à solução drenada na diluição D2 (1500 l), os limites de tolerância para a cultura do tomate foram ultrapassados, nos dois cultivos realizados (Figuras 4 e 5).

A maior condutividade verificada no cultivo de inverno (Figura 4), foram nas diluições D1(1000 l) e D2 (1500 l), apresentando maiores percentuais em relação a CE das soluções aplicadas, superiores a 100%, enquanto que as diluições D3 (2000 l), D4 (2500 l) e D5 (3000 l) apresentaram percentuais de 45,38% e 38,37% e 7,69% a maior em relação às soluções aplicadas, respectivamente.

Quanto ao cultivo de verão, esses percentuais diferenciaram-se em todas as diluições, sendo os seguintes percentuais a maior em relação à solução aplicada: 176,3%; 146,2%; 86,5%; 83,3% e 52,6% para D1(1000 l), D2 (1500 l), D3 (2000 l), D4 (2500 l) e D5 (3000 l), respectivamente. Isso pode estar relacionado com as condições climáticas ocorridas durante esse cultivo, principalmente as condições de temperatura (Figura 5).

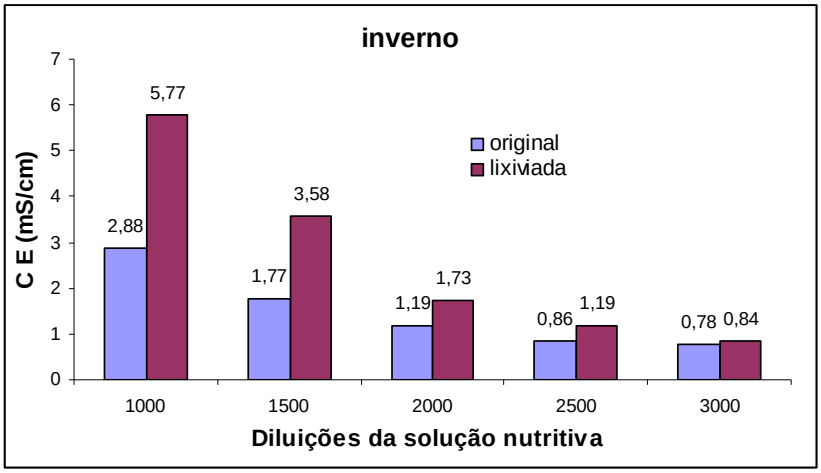


FIGURA 4 - Média da condutividade elétrica (CE) das diluições aplicadas e drenadas, durante a realização do experimento de inverno, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006.

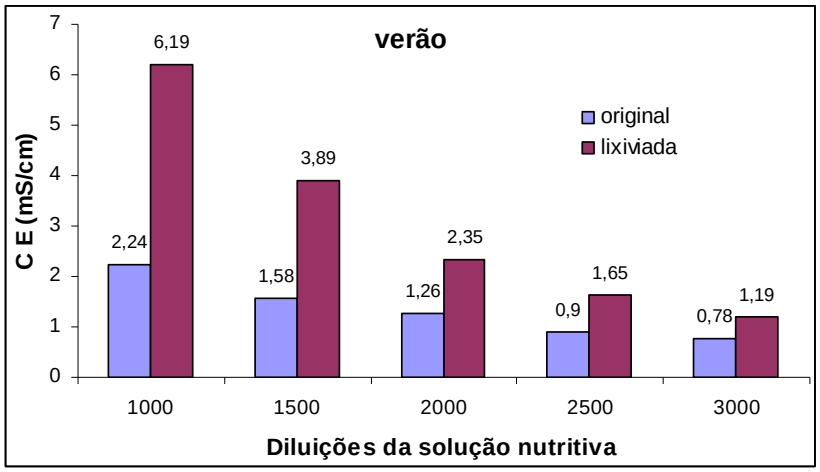


FIGURA 5 - Média da condutividade elétrica (CE) das diluições aplicadas e drenadas, durante a realização do experimento de verão, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006.

4.1.2. Atividade hidrogeniônica - pH

A atividade hidrogeniônica (pH) das soluções nutritivas encontra-se representada nas Figuras 6 e 7, para os cultivos de inverno e verão, respectivamente.

Conforme Mustafa (1999), pH elevado pode provocar a precipitação de ferro, manganês, fosfato, cálcio e magnésio, em forma de sal insolúvel e pH baixo pode proporcionar carência de cálcio e baixa utilização de cátions amoniacais, portanto o pH de uma solução pode afetar a disponibilidade dos nutrientes para as plantas.

Pode-se observar nas Figuras 6 e 7, que a amplitude de variação dos valores médios de pH nas soluções aplicadas são classificadas como adequadas segundo Martinez (1997), que cita a faixa de 5,5 a 6,5 como o pH ideal para soluções nutritivas. Para as soluções drenadas, nos cultivos de inverno e verão, os valores de pH foram sempre inferiores aos verificados nas soluções aplicadas, com a solução drenada na diluição D1, apresentado maior acidez.

Esses valores menores de pH verificados nas soluções drenadas das menores diluições podem ser devido à formação de composto ácidos no meio e pela maior absorção de cátions pela planta, liberando H^+ no substrato.

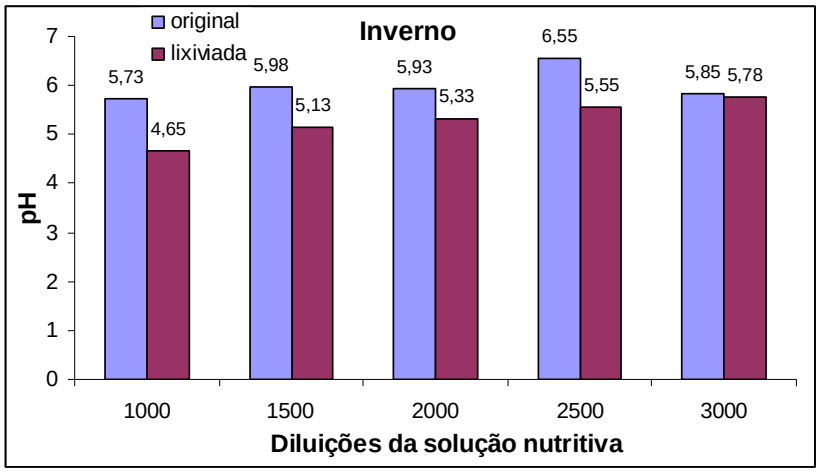


FIGURA 6 - Média de pH das diluições da solução nutritiva, original e drenada, durante a realização do experimento de inverno, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006.

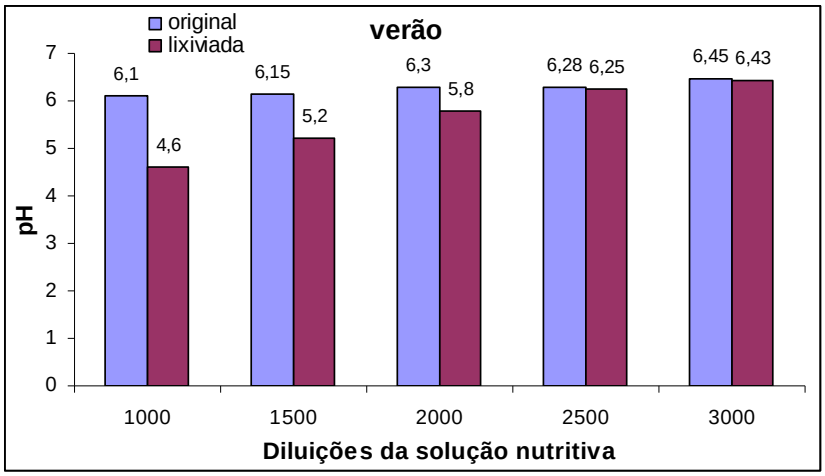


FIGURA 7 - Média de pH das diluições da solução nutritiva, original e drenada durante a realização do experimento de verão, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira – SP, 2006.

4.2 – Análise química foliar

Quanto aos teores de macronutrientes presentes nas plantas, determinados conforme as recomendações de Raij et. al. (1997), verificou-se na Figura 7, que, no cultivo de inverno, os teores dos elementos nitrogênio e potássio encontraram-se abaixo do mínimo considerado ideal para a cultura, enquanto que para fósforo, cálcio, magnésio e enxofre, os teores estão dentro do intervalo satisfatório.

Em relação aos micronutrientes, observou-se na Figura 8 que os teores dos elementos analisados encontram-se sempre próximo ou superiores aos valores máximos considerados ideais.

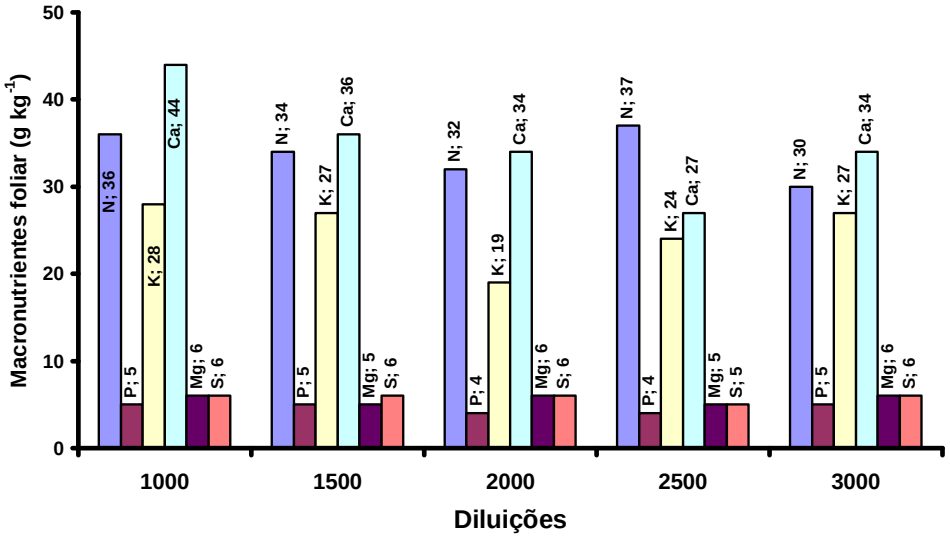


FIGURA 8 – Análise química foliar para macronutrientes, obtidos no cultivo de inverno em híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

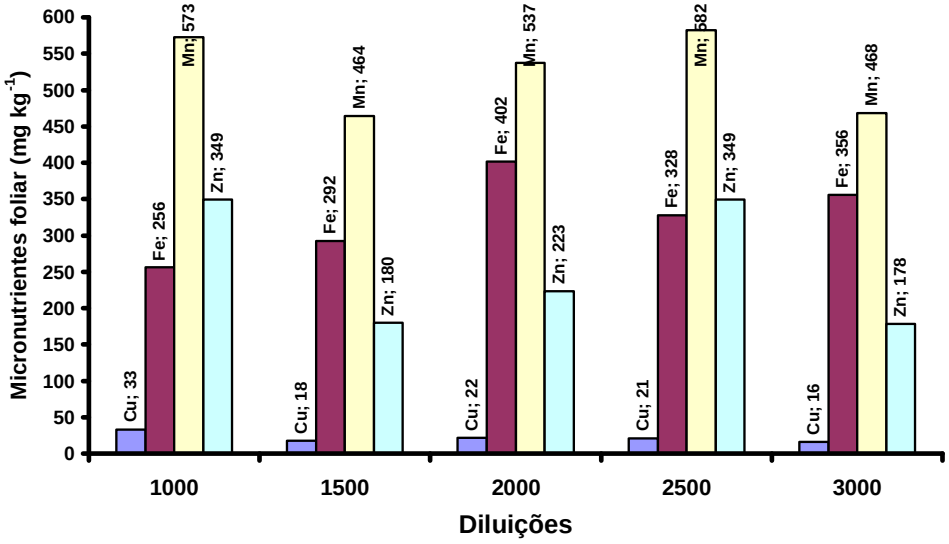


FIGURA 9 – Análise química foliar para micronutrientes, obtidos no cultivo de inverno, em híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

Durante o cultivo de verão, quando as condições climáticas favorecem maior evapotranspiração, verificou-se pela análise química foliar (Figura 10) que os teores dos macronutrientes não diferenciaram-se dos verificados no cultivo de inverno, com teores abaixo do intervalo ideal para nitrogênio e potássio e dentro dos intervalos ideais para fósforo, cálcio, magnésio e enxofre, segundo Raij et al. (1997).

Para os micronutrientes (Figura 11), notou-se que para cobre e ferro os teores ficaram dentro do intervalo ideal, enquanto que para manganês e zinco os teores ficaram acima do máximo considerado como ideal segundo Raij et al. (1997).

Para os elementos boro e molibdênio, ressalta-se que no momento da realização das análises, devido a problemas de equipamentos, esses dois elementos não foram analisados.

Verifica-se que no cultivo de inverno os teores de nutrientes verificados nas folhas foram maiores, em conseqüência, provavelmente, de maior absorção de cátions, com isso, ocorreu uma maior liberação de H^+ para o substrato, favorecendo a diminuição do pH.

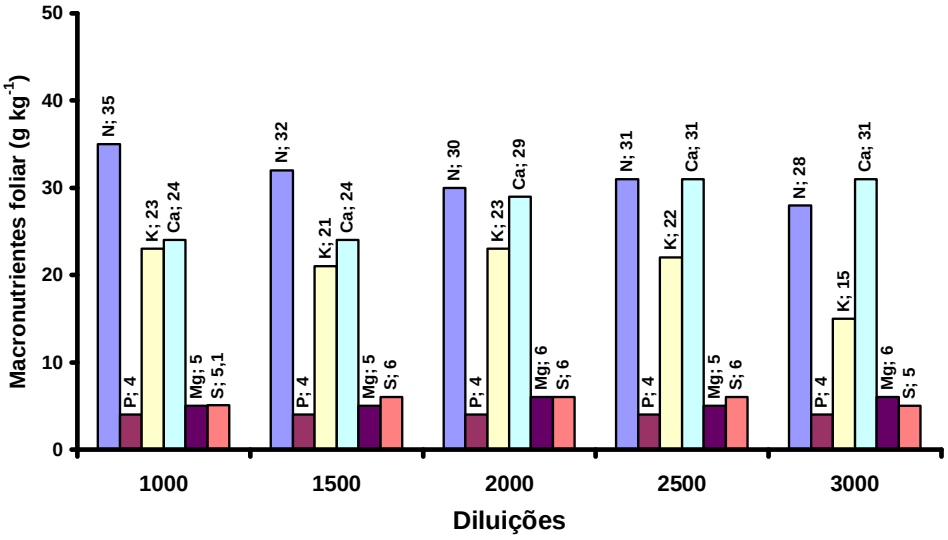


FIGURA 10 – Análise química foliar para macronutrientes, obtidos no cultivo de verão em híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

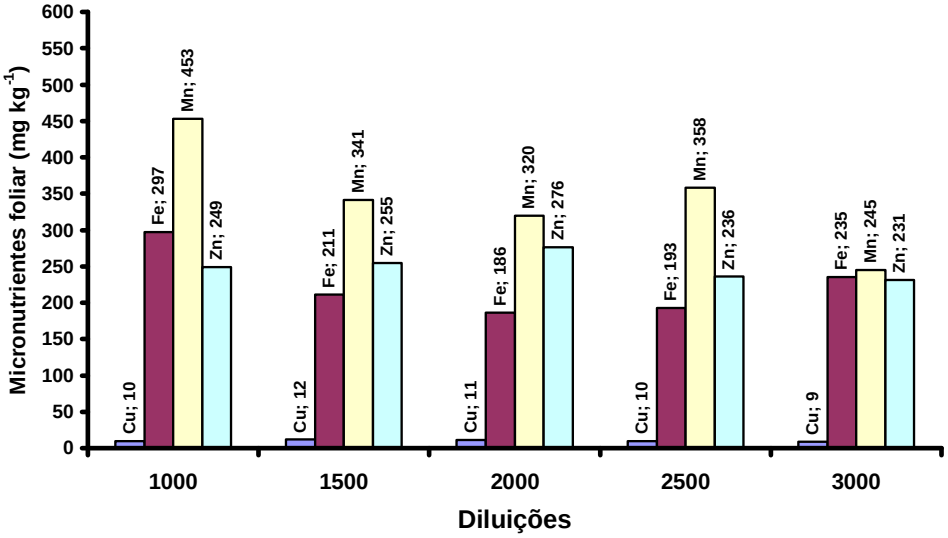


FIGURA 11 – Análise química foliar para micronutrientes, obtidos no cultivo de verão em híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

4.3. Frutos com podridão apical

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 resumo da análise de variância bem como as respectivas significâncias para peso e número de frutos com podridão apical pode ser observado na Tabela 4.

TABELA 4 - Quadrado médio na análise de variância, para peso e número de frutos com podridão apical, em duas épocas de cultivo, com híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

Causas da Variação	G.L.	Frutos com podridão apical	
		peso	Nº frutos
Diluição (A)	4	43,94 **	34927 **
Híbrido (B)	1	343,52 **	153650 **
Época (C)	1	0,38 ns	19656 **
Interação (A*B)	4	8,37 **	13582 **
Interação (A*C)	4	17,70 **	8169 **
Interação (B*C)	1	2,31 ns	6808 **
Interação (A*B*C)	4	8,34 **	4275 **
Resíduo	54	1,05	517
Total	79		
CV (%)		33,77	37,38

** - significativo (p<0,01); ns – não significativo (p>0,05)

Em relação às médias, observou-se que houve diferenças significativas quanto à incidência de podridão apical entre os híbridos estudados (Tabela 5), sendo o híbrido Débora Max aquele que proporcionou maiores médias de peso e número de frutos com a anomalia. O hibrido Débora Max é um representante do grupo Santa

Cruz e segundo Filgueira (2003), as cultivares deste grupo são mais susceptível à anomalia.

Quanto ao efeito da época de cultivo sobre a incidência de podridão apical, observou-se que não houve efeito no peso de frutos, no entanto, para número de frutos, o cultivo de verão proporcionou maior quantidade com a anomalia (Tabela 6). Isto se deveu, provavelmente, pela maior variação de umidade no substrato e maior evapotranspiração, verificada devido às altas temperaturas apresentada no período, favorecendo o deslocamento do cálcio para as folhas e não para os frutos.

TABELA 5 - Peso e número de frutos com podridão apical, em 4,20 m^2, em duas épocas de cultivo, com híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

Parâmetros	Frutos com podridão apical	
Híbridos	Peso (kg)	Nº frutos
Débora Max	5,10 a	104,65 a
Raísa N	0,96 b	17,00 b
DMS (5%)	0,46	10,21
Época		
Inverno (1º cultivo)	2,95 a	45,15 b
Verão (2º cultivo)	3,09 a	76,50 a
DMS (5%)	0,46	10,21

Médias seguidas com letras distintas, nas colunas, diferem significativamente ao nível 5% de probabilidades pelo teste de Tukey.

Nas Tabelas 6 e 7 encontram-se as médias de peso e número de frutos com a podridão apical observadas quanto às interações entre as diluições, híbridos e épocas de cultivos.

Na Tabela 6, observa-se as médias de peso de frutos com podridão apical, quanto à interação de híbrido e época dentro de diluição, verificou-se que durante o cultivo de verão, o híbrido Débora Max apresentou maiores pesos de frutos com podridão apical dentro das diluições D2 (1500 L) e D3 (2000 L) diferindo-se em relação ao cultivo de inverno. Para o híbrido Raísa N, o cultivo de verão possibilitou maior ocorrência de peso de frutos que diferiu-se do cultivo de inverno, somente na diluição D2 (1500 L).

TABELA 6 – Peso de frutos com podridão apical, por 4,20 m^2, em função da concentração da solução nutritiva, em duas épocas de cultivo, com híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N) cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

Diluições	Diluição/Híbrido/Época			
	Débora Max		Raísa N	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão
D1 (1000 L)	9,73 a	7,91 b	2,67 a	2,64 a
D2 (1500 L)	3,65 b	8,44 a	0,16 b	1,66 a
D3 (2000 L)	2,68 b	4,39 a	0,11 a	0,90 a
D4 (2500 L)	3,76 a	2,51 a	0,13 a	0,42 a
D5 (3000 L)	6,19 a	1,74 b	0,52 a	0,36 a
DMS (5%)	1,43			
Regr.	R.Q.	R.L.	R.Q.	R.L.

RQ = regressão quadrática; RL = regressão linear; Média seguida de letras distintas, nas linhas e por interação, difere-se entre si ao nível de 5% de probabilidades, pelo teste de Tukey.

Quanto à interação solução x híbrido x época de cultivo (Figura 12), observa-se que no verão, os híbridos apresentaram redução linear quanto ao valor de peso de frutos com podridão apical, diminuindo a incidência com a redução da concentração da solução nutritiva. Quanto ao cultivo de inverno, a resposta dos híbridos seguiu uma regressão quadrática, apresentando menor peso de frutos com a anomalia na diluição entre 2.000 a 2500 litros de água.

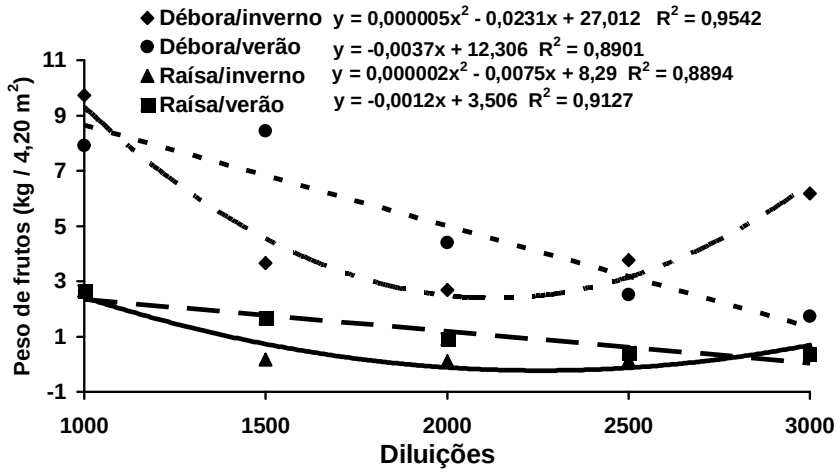


FIGURA 12 – Peso de frutos com podridão apical, obtidas em função de época de cultivo (inverno e verão) e híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N), cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira - SP. 2006.

Na Tabela 7, observa-se o número de frutos com podridão apical para o efeito de híbrido e época dentro de diluições, observou-se que, para Débora Max cultivado durante o verão, a diluição D5 (3000 L) induziu menor número de frutos com podridão apical, enquanto que para Raísa N não houve influência de época de cultivo dentro das diluições nos cultivos realizados.

TABELA 7 – Número de frutos com podridão apical, em 4,20 m^2, em função da concentração da solução nutritiva, híbridos e época de cultivo, com a cultura do tomate em substrato de fibra de coco, Ilha Solteira - SP. 2006.

Diluições	Diluição/Híbrido/Época			
	Débora Max		Raísa N	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão
D1 (1000 L)	183,75 b	261,25 a	36,25 a	61,50 a
D2 (1500 L)	57,50 b	220,75 a	2,75 a	29,75 a
D3 (2000 L)	38,50 b	84,75 a	2,75 a	14,25 a
D4 (2500 L)	47,00 a	51,00 a	1,25 a	6,50 a
D5 (3000 L)	72,00 a	30,00 b	9,75 a	5,25 a
DMS (5%)	31,80			
Regr.	R.Q.	R.L.	R.Q.	R.Q.

RQ = regressão quadrática; RL = regressão linear; Média seguida de letras distintas nas linhas e por interação, difere-se entre si ao nível de 5% de probabilidades, pelo teste de Tukey.

Na Figura 13, encontra-se a resposta de número de frutos com podridão apical quanto à interação diluição x híbrido x época de cultivo, observa-se que no cultivo de inverno, os híbridos apresentaram resposta quadrática, com menores números de frutos em diluição com 2355 litros de água para o híbrido Débora Max e com 2630 Litros para o híbrido Raísa N, enquanto que, para o cultivo de verão a resposta apresentou comportamento linear, decrescendo-se com as diluições. Verifica-se que o híbrido Débora Max proporcionou quantidade superior de frutos com a podridão apical em todas as diluições avaliadas.

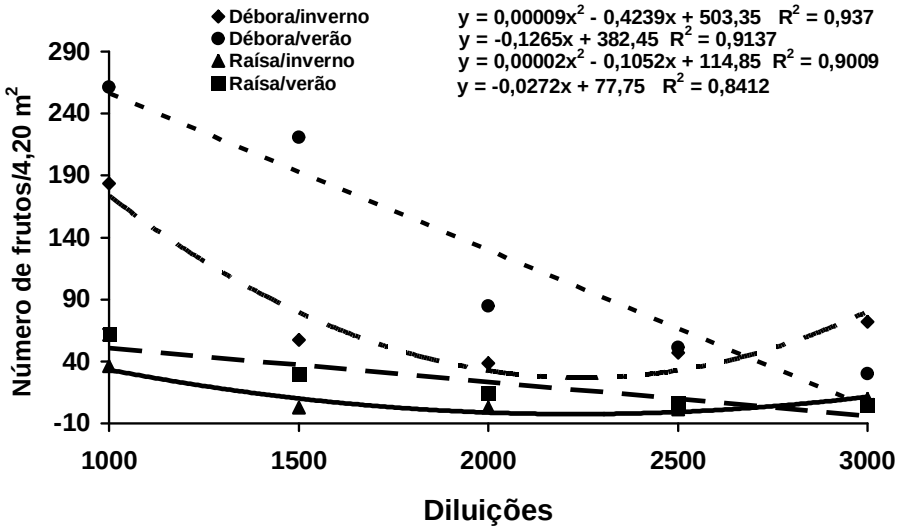


FIGURA 13 – Número de frutos com podridão apical, obtidos em função de época de cultivo e híbridos de tomate (Débora Max e Raísa N), cultivado em fibra de coco, com soluções nutritivas, Ilha Solteira - SP. 2006.

A maior incidência da anomalia na diluição mais concentrada 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 (FILGUEIRA, 2003).

4.4. - Produção total, comercial e massa média de frutos comerciais.

Na Tabela 8 encontram-se os resultados da análise de variância com os valores dos quadrados médios com suas respectivas significâncias e os coeficientes de variação para produção total e a produção comercial e massa média de frutos.

4.4.1 – Produção total

Na Tabela 9, verifica-se que para produção total, o híbrido Raísa N e o cultivo de inverno apresentaram as maiores médias de peso de frutos, enquanto que para número de frutos, o híbrido Débora Max e o cultivo de verão apresentaram as maiores quantidade.

Quanto à interação épocas de cultivos dentro de diluições da solução nutritiva para produção total (Tabela 9), verifica-se para peso de frutos, que o cultivo durante o inverno foi superior ou semelhante ao de verão, dentro de todas as diluições, com exceção à D4 (2500 L), onde foi menos produtiva. Entretanto, analisando-se o número de frutos total, verifica-se que o cultivo durante o verão induziu maior quantidade de frutos dentro de todas as diluições.

TABELA 8 – Quadrados médios na análise de variância, para produção e número de frutos total e comercial, e massa média de frutos comercial, em duas épocas de cultivos (inverno e verão) com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, cultivados em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, 2006.

Causas da Variação	G.L.	Produção total		Produção comercial		Massa média de frutos
		Peso	Nº frutos	Peso	N° frutos	
Solução (A)	4	978,822 **	16863 **	1432,029 **	89585 **	3717,880 **
Cultivar (B)	1	828,403 **	62049 **	2195,340 **	20416 **	18921,091 **
Época (C)	1	12,526 ns	476478 **	15,665 ns	302580 **	32723,241 **
Interação (A*B)	4	27,137 ns	2714 ns	30,315 *	13137 **	91,512 ns
Interação (A*C)	4	58,424 **	6609 **	90,033 **	20665 **	144,985 *
Interação (B*C)	1	0,406 ns	7106 *	0,203 ns	3 ns	1133,566 **
Interação (A*B*C)	4	6,757 ns	1074 ns	23,060 ns	2916 *	59,075 ns
Resíduo	54	10,945	1174	10,692	921	51,316
Total	79					
CV (%)		9,99	9,58	10,88	10,23	7,18

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ns – Não significativo; média – gramas e número de frutos por 4,20 m^{-2}.

TABELA 9 – Produção total, peso e de número de frutos, obtidos com a cultura do tomate, em fibra de coco, em ambiente protegido, com diferentes diluições da solução nutritivos e em duas épocas de cultivos, Ilha Solteira – SP. 2006.

Parâmetros	Produção Total (em 4,20 m^2)			
Híbridos	Peso (kg)		Nº frutos	
Débora Max	29,89 b		385 a	
Raísa N	36,32 a		330 b	
Épocas				
Inverno	33,50 a		280 b	
Verão	32,71 a		435 a	
DMS (5%)	1,48		15,38	
	Interação Diluições x Épocas			
Diluições	Inverno	Verão	Inverno	Verão
D1 (1000 L)	22,87 A	16,86 B	260 B	350 A
D2 (1500 L)	34,41 A	31,82 A	297 B	457 A
D3 (2000 L)	37,98 A	37,01 A	296 B	446 A
D4 (2500 L)	37,97 B	41,79 A	286 B	487 A
D5 (3000 L)	34,28 A	36,07 A	265 B	434 A
DMS (5%)	3,68		38,26	
Regressão	R.Q	R.Q	R.Q.	R.Q.

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem-se entre si, ao nível de 5% de probabilidades, pelo teste de Tukey

Na Tabela 10, estão apresentados os resultados do efeito da época de cultivo sobre os híbridos para número de frutos total. Observa-se que o cultivo durante o verão possibilitou maior número de frutos para ambos os híbridos, enquanto que o híbrido Débora Max produziu maior quantidade de frutos que o Raísa N, tanto no inverno como no verão.

TABELA 10 – Efeito da época de cultivo sobre híbridos para número de frutos total, obtidos com a cultura do tomate, em fibra de coco e em ambiente protegido, com diferentes diluições da solução nutritivos e em duas épocas de cultivos, Ilha Solteira – SP. 2006.

Híbrido	N° de fruto total (em 4,20 m^2)	
	Inverno	Verão
Débora Max	298,90 a B	472,10 a A
Raísa N	262,05 b B	397,55 b A
DMS 5%	21,76	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Nas Figuras 14 e 15 pode observar o efeito das diluições da solução nutritiva sobre os híbridos em relação à produção total (peso e número de frutos). Verificou-se adequação a uma regressão quadrática com ponto de máxima nas diluições em 2.540 e 2031 litros de água, para peso e número de frutos, respectivamente. Yamaki (2005) em trabalho com o melão rendilhado, observou resultados semelhantes.

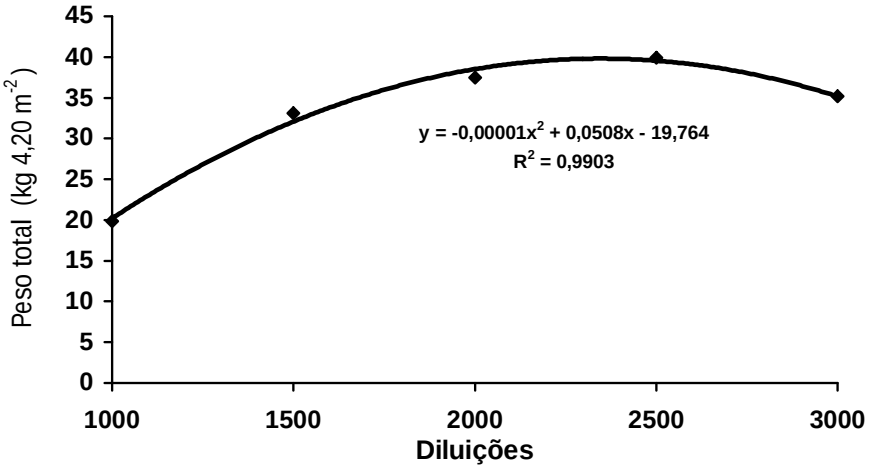


FIGURA 14 – Peso total de frutos, obtidos nos cultivos de inverno e verão com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições de solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

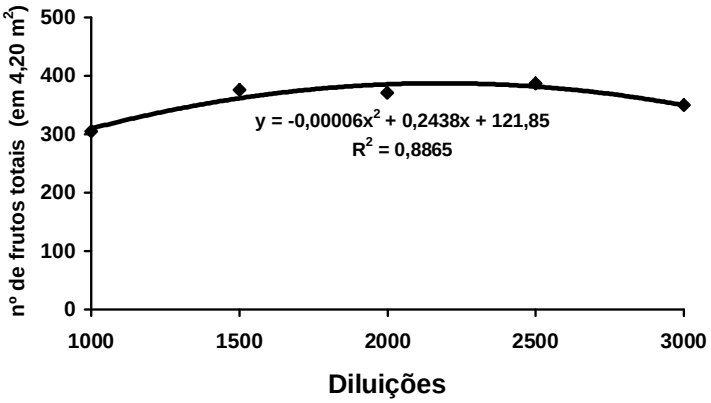


FIGURA 15 – Número de frutos total, obtidos nos cultivos de inverno e verão com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições de solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

Nas Figuras 16 e 17 é observado o efeito da interação entre as diluições da solução nutritiva x épocas de cultivos para produção total (peso e número de frutos), com os resultados ajustando-se a uma regressão quadrática.

O ponto de máximo para peso de frutos (Figura 16) foi obtido com a diluição em 2.870 litros de água no verão e em 2.210 litros para o cultivo de inverno e quanto ao número de frutos (Figura 17), o máximo no verão foi obtido em 2.160 litros e no inverno em 1.788 litros de água. Essa resposta quanto aos pontos de máximas para diluições nas diferentes épocas de cultivos pode estar relacionada com a condutividade elétrica verifica durante os cultivos (Figuras 4 e 5), nota-se que durante o verão, a condutividade elétrica das soluções drenadas foram superiores às verificadas no inverno, isso proporcionado pela maior requerimento de água durante esta época, favorecendo o acúmulo de sais no substrato.

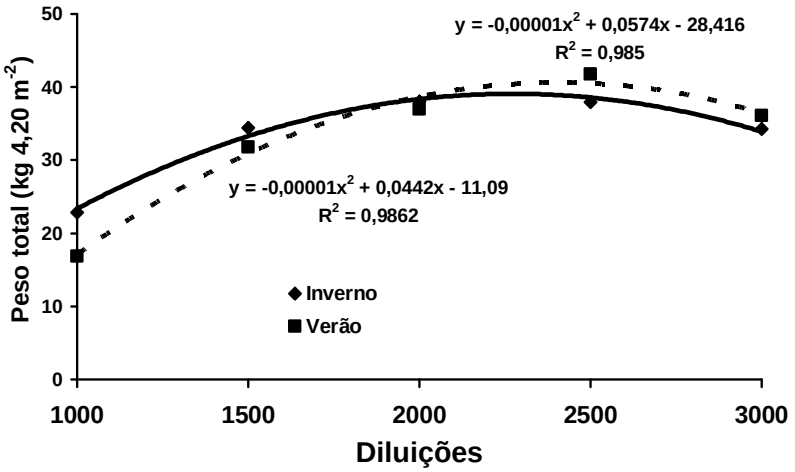


FIGURA 16 – Peso total, em cultivo de inverno e de verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em substrato de fibra de coco com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

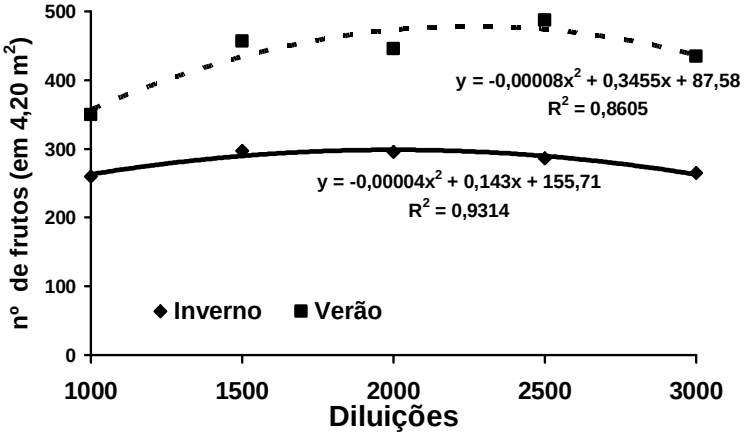


FIGURA 17 – Número de frutos total, em cultivo de inverno e de verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em substrato de fibra de coco, em diferentes diluições de solução nutritiva, Ilha Solteira, 2006.

4.4.2. - Produção comercial

Na Tabela 11, verifica-se que peso e número de frutos comerciais variaram-se entre os híbridos, com o híbrido Raísa N apresentando as maiores médias. Essa vantagem pode estar relacionada com a menor incidência de podridão apical verificada para esse híbrido por ser um material genético tolerante à anomalia.

Quanto a influência da época de cultivo, verificou-se que o peso de frutos não diferiram-se, no entanto, houve variação para número de frutos, sendo o cultivo de verão o que apresentou maior quantidade de frutos comerciais. Essa maior quantidade de frutos não proporcionou peso diferenciado ao obtido no cultivo de inverno. Esse efeito pode estar relacionado à maior temperatura verificada no decorrer do cultivo de verão, ocasionando pouco desenvolvimento e rápida maturação dos frutos (Tabela 11).

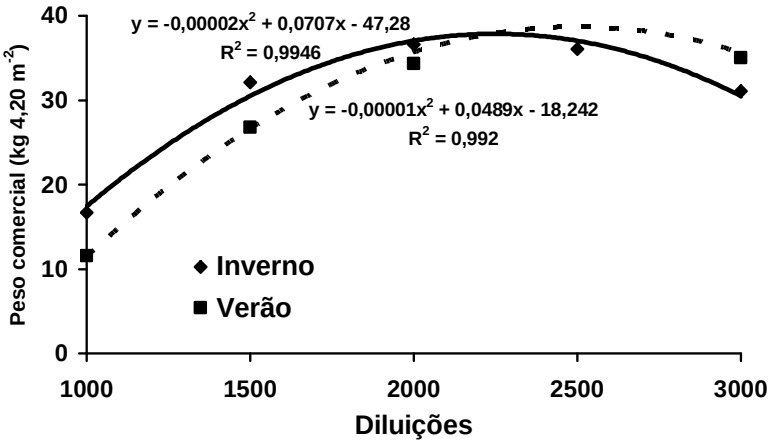
Quanto à interação de época de cultivo dentro de diluições da solução nutritiva para produção comercial (Tabela 11), verificou-se que durante o cultivo de inverno, o peso de frutos foi maior dentro das diluições D1 (1000 L) e D2 (1500 L), enquanto que para o número de frutos, o cultivo de verão induziu maior quantidade dentro de todas as diluições.

TABELA 11 – Produção comercial, pesos e de número de frutos, obtida com a cultura do tomate, em fibra de coco, em ambiente protegido, com diferentes diluições da solução nutritiva e em duas épocas de cultivos, Ilha Solteira – SP. 2006.

Parâmetros	Produção Total (em 4,20 m^2)			
Híbridos	Peso (kg)		Nº frutos	
Débora Max	24,81 b		281 b	
Raísa N	35,29 a		313 a	
Épocas				
Inverno	30,49 a		235 b	
Verão	29,61 a		358 a	
DMS (5%)	1,47		13,63	
	Interação Diluições x Épocas			
Diluições	Inverno	Verão	Inverno	Verão
D1 (1000 L)	16,67 A	11,59 B	150 B	188 A
D2 (1500 L)	32,12 A	26,75 B	266 B	331 A
D3 (2000 L)	36,58 A	34,34 A	275 B	396 A
D4 (2500 L)	36,02 B	40,33 A	262 B	458 A
D5 (3000 L)	31,06 B	35,02 A	224 B	417 A
	Interação Diluições x híbridos			
Diluições	Débora Max	Raísa N	Débora Max	Raísa N
D1 (1000 L)	7,55 B	20,71 A	106 B	232 A
D2 (1500 L)	25,32 B	33,56 A	281 B	316 A
D3 (2000 L)	31,84 B	39,08 A	344 A	327 A
D4 (2500 L)	32,91 B	43,45 A	365 A	356 A
D5 (3000 L)	26,43 B	39,65 A	308 A	333 A
DMS (5%)	3,59		33,28	
Regressão	R.Q.	R.Q.	R. Q.	R. Q.

Média seguida por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, difere-se entre si, ao nível de 5% de probabilidades, pelo teste de Tukey. RQ = regressão quadrática.

Nas Figuras 18 a 21, podem ser observado, quanto ao peso e número de frutos comerciais, o efeito das diluições em função dos híbridos e das épocas de cultivos, constatando-se que as médias ajustaram-se a uma regressão quadrática, com os pontos de máximo obtidos entre as diluições de 2000 a 3000 litros de água.



,

FIGURA 18 – Peso comercial, obtidas nos cultivos inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

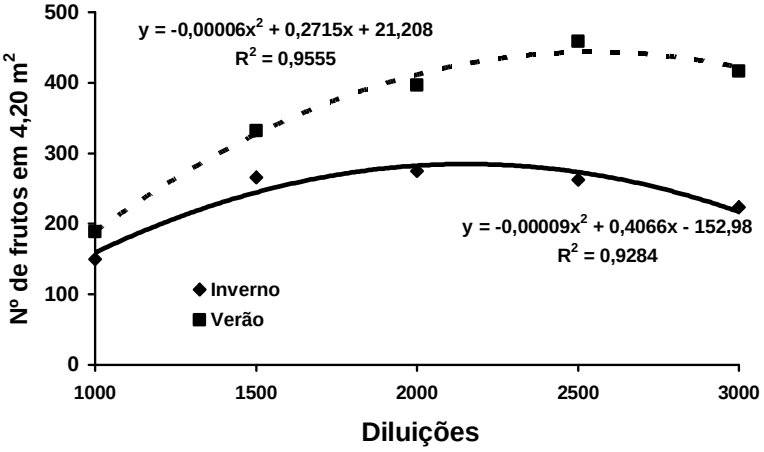


FIGURA 19 – Número de frutos comerciais, obtidas em nos cultivos inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

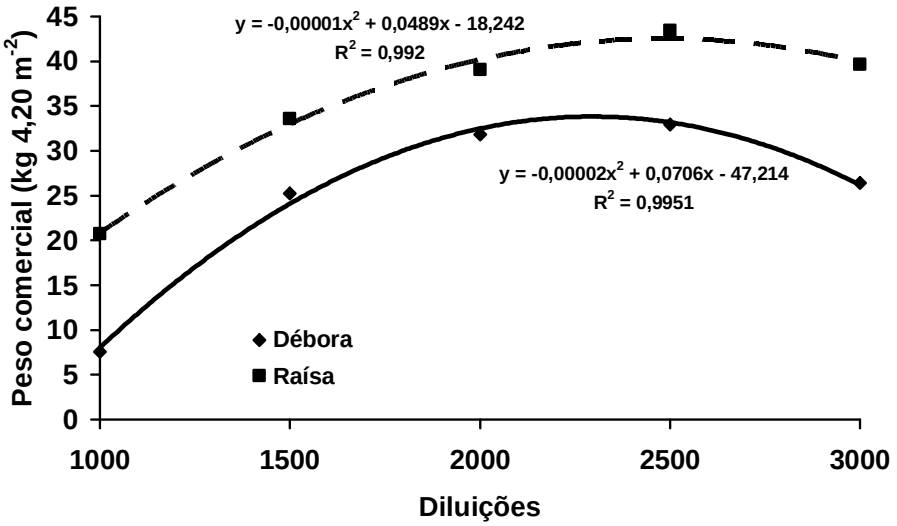


FIGURA 20 – Peso comercial obtido em dois cultivos (inverno e verão), com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

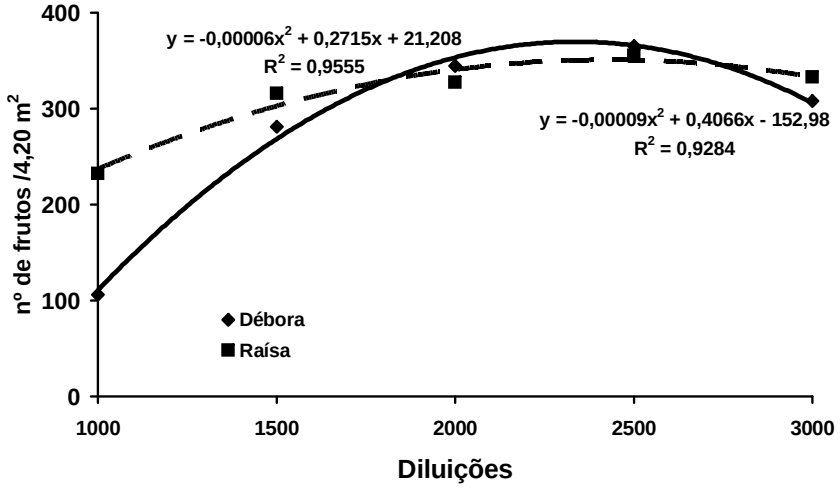


FIGURA 21 – Número de frutos comerciais, obtidos em dois cultivos (inverno e verão), com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

4.4.3. – Massa média de frutos

Na Tabela 12, são mostradas as interações entre híbridos e épocas de cultivos. Verificou-se que o híbrido Raísa N apresentou maior massa média de frutos que o híbrido Débora Max e, o cultivo durante o inverno proporcionando maior massa de frutos que o durante o verão. Quanto à diferença verificada entre os híbridos, essa está relacionada com o grupo aos quais pertencem, sendo o híbrido Débora Max do tipo Santa Cruz, apresentando frutos de peso médio entre 140 a 160 gramas e o híbrido Raísa N do tipo Salada, com frutos de peso médio de 180 a 220 gramas (SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA. 2006).

Em relação à diferença verificada entre as épocas de cultivos, essas podem ter sido proporcionadas pela maior eficiência na polinização, ocorridas devido a temperaturas adequadas nesse cultivo. Havendo mais polinização, haverá maior quantidade de sementes por lóculo, proporcionando maior peso ao fruto.

Quanto à interação de época de cultivos dentro de diluições da solução nutritiva (Tabela 12), verifica-se que o cultivo durante o inverno possibilitou maior massa média de frutos em todas as diluições.

Na Figura 22, observa-se que a massa média de frutos ajustou-se a uma regressão quadrática. A maior massa foi obtida com a diluição entre 2000 a 2.500 litros de água, tanto para o cultivo durante o inverno como durante o verão.

Verifica também neste intervalo de diluição, as maiores produções comerciais (peso e número de frutos), bem como, as menores médias de podridão apical.

TABELA 12 - Massa média de frutos de tomate, obtidos com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em cultivos de inverno e verão, em substrato de fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

Parâmetros	Inverno	Verão
Híbridos	gramas	
Débora	100,87 b A	67,95 b B
Raísa	139,16 a A	91,18 a B
DMS (5%)	4,58	
Diluições		
D1 (1000 L)	89,41 A	58,13 B
D2 (1500 L)	117,64 A	79,92 B
D3 (2000 L)	129,55 A	87,11 B
D4 (2500 L)	133,44 A	88,49 B
D5 (3000 L)	130,03 A	84,19 B
DMS (5%)	7,24	
Regressão	R. Q.	R. Q.

- Médias seguidas de letras distintas, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, diferem entre si a 5% de probabilidades pelo teste de Tukey; RQ = regressão quadrática;

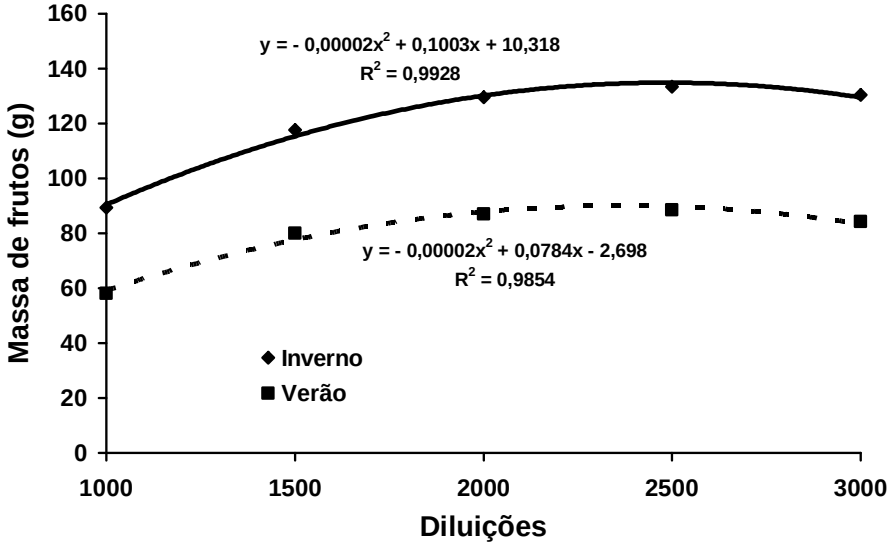


FIGURA 22 – Massa média de frutos de tomate, obtidas em dois cultivos (inverno e verão) com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

4.5. Classificação dos frutos segundo seu diâmetro equatorial

Na Tabela 13, pode-se observar os resultados das análises de variância para produção de frutos (kg 4,20 m^{-2}) para as diferentes classificações.

TABELA 13 – Quadrados médios para peso de frutos de tomate, segundo suas classificações, obtidos em cultivos de inverno e verão com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

Causas da Variação	G.L.	Classificação de frutos segundo o diâmetro equatorial (mm)				
		> de 70 (*)	60 a 70 (*)	50 a 60	40 a 50	30 a 40
		Produção	Produção	Produção	Produção	Produção
Solução (A)	4	1,12**	2,98**	164,96**	17,94**	1,60**
Cultivar (B)	1	22,66**	18,73**	4,99ns	144,32**	5,90**
Época (C)	1	5,30**	11,33**	107,76**	378,10**	78,44**
Inter. (A*B)	4	0,81**	0,04ns	40,45**	25,32**	2,13**
Inter. (A*C)	4	0,11*	0,09*	40,24**	17,96**	1,62**
Inter.(B*C)	1	3,71**	2,95**	188,96**	38,16**	5,62**
Inter.(A*B*C)	4	0,06 ns	0,59**	5,25 ns	12,53**	1,71**
Resíduo	54	0,04	0,03	5,90	1,58	0,42
Total	79					
CV (%)		16,02	7,15	23,42	24,44	33,66

- (*) valores transformados em log(X + 2); - * significativos a 5% de probabilidades; ** significativos a 1% de probabilidades; ns não significativos

Na Tabela 14, verifica-se que entre os híbridos, o Raísa N obteve as maiores produções de frutos nas classificações maiores de 70 mm e em 60 a 70 mm de diâmetro e menores nas classificações em 40 a 50 mm e 30 a 40 mm de diâmetro. Quanto às épocas de cultivos, observa-se que durante o cultivo de inverno induziu-se a produção de frutos com classificação em maior de 70 mm e em 60 a 70 mm de diâmetro. Essa maior concentração de frutos graúdos no cultivo de inverno pode ter sido influenciada pela menor variação de temperatura verificada no decorrer do cultivo, atuando na melhor eficiência de polinização e maior tempo de desenvolvimento de frutos.

TABELA 14 – Produção de frutos de tomate, com os híbridos Débora Max e Raísa N, segundo diferentes classificações, obtidas em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

Parâmetros	Classificação de frutos segundo o diâmetro equatorial (mm)				
	> de 70 (*)	60 a 70 (*)	50 a 60	40 a 50	30 a 40
Híbridos	Prod. (kg/4,20 m^2)	Prod. (kg/4,20 m^2)	Prod. (kg/4,20 m^2)	Prod. (kg/4,20 m^2)	Prod. (kg/4,20 m^2)
Débora	0,74 b	1,73 b	10,62 a	6,49 a	2,20 a
Raísa	1,80 a	2,70 a	10,12 a	3,80 b	1,66 b
DMS (5%)	0,09	0,07	1,09	0,56	0,29
Época					
Inverno	1,52 a	2,59 a	9,21 b	2,97 b	0,94 b
Verão	1,01 b	1,84 b	11,53 a b	7,32 a	2,92 a
DMS (5%)	0.09	0,07	1,09	0,56	0,29
Concentrações	Médias originais				
D1 (1.000 l)	0,40	2,39	4,96	3,46	1,41
D2 (1.500 l)	1,06	7,02	10,96	5,87	1,97
D3 (2.000 l)	2,02	10,39	11,82	5,09	1,93
D4 (2.500 l)	2,14	10,48	13,44	6,20	2,19
D5 (3.000 l)	2,61	8,48	10,67	5,10	2,18
Regressão	R. Q.	R. Q.	R. Q.	R. Q.	R. L.

- médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem entre si a 5% de probabilidades pelo teste de Tukey. - R.Q. regressão quadrática; R.L. regressão linear. (*) valores transformados log(x+2) para as médias de híbridos e épocas.

4.5.1. Frutos maiores de 70 mm de diâmetro.

Na Tabela 15, verifica-se para os fatores híbridos e época de cultivo, que para produção de frutos com diâmetro maiores de 70 mm, o híbrido Raísa N durante o cultivo de inverno proporcionou maior média.

Analisando o efeito de híbridos e de épocas de cultivos dentro das diluições (Tabela 15), verifica-se que para o híbrido Raísa N e o cultivo durante o inverno, a produção de frutos com diâmetro maiores de 70 mm, foram superiores em todas as diluições.

Nas Figuras 23 e 24, é evidenciado o efeito das diluições sobre os híbridos e sobre as épocas de cultivos para a produção de frutos com diâmetro maior de 70 mm, verifica-se que as respostas adequaram-se a uma regressão linear crescente de acordo com as diluições.

TABELA 15 - Frutos maiores de 70 mm de diâmetro, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

Híbridos	Inverno *	Verão *	Débora Max *	Raísa N *
	(kg 4,20 m^{-2})	(kg 4,20 m^{-2})		
Débora Max	0,78 (0,18) b A	0,69 (0,00) b A		
Raísa N	2,27 (7,70) a A	1,33 (1,77) a B	(kg 4,20 m^{-2})	(kg 4,20 m^{-2})
DMS (5%)	0,13			
Concentrações				
D1 (1000 L)	1,01 a (0,74)	0,74 b (0,11)	0,69 b (0,00)	1,06 a (0,89)
D2 (1500 L)	1,37 a (1,95)	0,86 b (0,37)	0,69 b (0,00)	1,54 a (2,69)
D3 (2000 L)	1,67 a (3,32)	1,11 b (1,03)	0,69 b (0,00)	2,08 a (6,07)
D4 (2500 L)	1,68 a (3,36)	1,16 b (1,20)	0,71 b (0,04)	2,13 a (6,39)
D5 (3000 L)	1,88 a (4,61)	1,16 b (1,22)	0,88 b (0,41)	2,17 a (6,80)
DMS (5%)	0,202		2,02	
Regressão	R. L.	R. L.	R.L.	R.L.

-* – valores transformados segundo a equação log(x+2).- (valores nos parênteses referem às médias originais). - Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si a 5% de probabilidades pelo teste de Tukey. - RL = Regressão linear

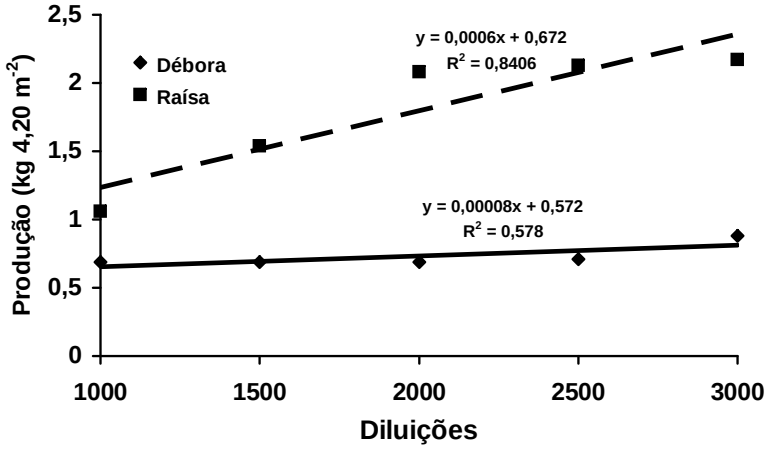


FIGURA 23 – Frutos maiores que 70 mm de diâmetro, obtidos com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. (valores transformados)

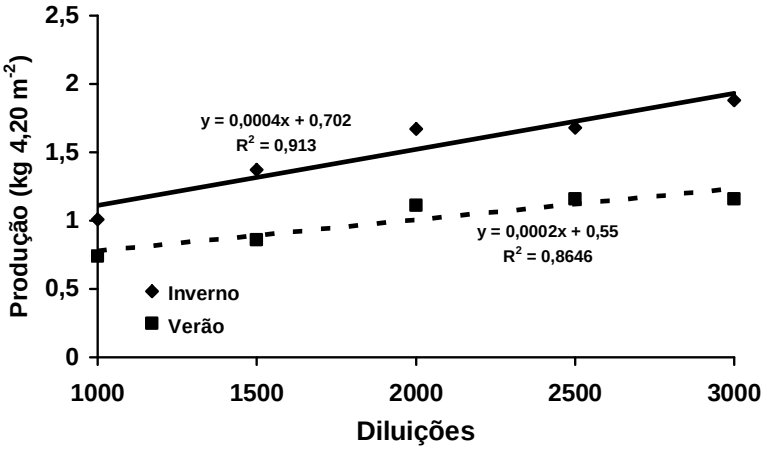


FIGURA 24 – Frutos maiores que 70 mm de diâmetro, obtidos em cultivos de inverno e verão com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. (valores transformados)

4.5.2. Frutos com 60 a 70 mm de diâmetro

Na Tabela 14, observa-se quanto à produção de frutos classificados em 60 a 70 mm de diâmetro, o desempenho superior do híbrido Raísa N e do cultivo durante o inverno.

Na Tabela 16, encontra-se as respostas dos frutos classificados entre 60 a 70 mm de diâmetro quanto ao efeito nas interações. Observou-se que o cultivo durante o inverno e que o híbrido Raísa N induziram maiores produções. Quanto à resposta dos híbridos e das épocas de cultivos dentro das diluições, verifica-se que o híbrido Raísa N e o cultivo durante o inverno proporcionaram maiores produções em todas as diluições. Analisando-se o efeito das épocas de cultivos e híbridos dentro das diluições, notou-se que o híbrido Raísa N proporcionou maiores produções nas duas épocas de cultivos e dentro de todas as diluições.

TABELA 16 – Efeitos das interações para produção de frutos entre 60 a 70 mm de diâmetro, de acordo com os híbridos de tomate e as diluições da solução nutritiva, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, Ilha Solteira, SP. 2006.

Diluições	Produção (kg/4,20 m^2)*			
	Inverno	Verão	Débora Max	Raísa N
D1 (1000 L)	1,91 A (4,79)	1,05 B (0,85)	0,98 B (0,66)	1,98 A (1,98)
D2 (1500 L)	2,67 A (12,44)	1,73 B (3,64)	1,72 B (3,60)	2,68 A (12,53)
D3 (2000 L)	2,87 A (15,70)	2,16 B (6,67)	2,08 B (5,98)	2,96 A (17,25)
D4 (2500 L)	2,82 A(14,71)	2,23 B (7,33)	2,08 B (6,02)	2,97 A (17,44)
D5 (3000 L)	2,68 A (12,56)	2,02 B (5,54)	1,79 B (4,00)	2,91 A (16,29)
DMS (5%)	0,16			
Regressão	R. Q.			
Híbridos	Inverno		Verão	
Raísa N	2,88 a A (15,86)		2,51 a B (10,35)	
Débora Max	2,30 b A (7,96)		1,16 b B (1,20)	
DMS (5%)	0,10			
Diluições	Interação diluições x híbridos x épocas			
	Inverno		Verão	
	Débora Max	Raísa N	Débora Max	Raísa N
D1 (1000 L)	1,26 B (1,54)	2,57 A (11,04)	0,69 B (0,00)	1,40 A (2,05)
D2 (1500 L)	2,47 B (9,84)	2,87 A (15,62)	0,97 B (0,65)	2,48 A (9,99)
D3 (2000 L)	2,73 B (13,29)	3,02 A (18,49)	1,43 B (2,16)	2,89 A (16,08)
D4 (2500 L)	2,65 B (12,16)	2,98 A (17,71)	1,51 B (2,54)	2,95 A (17,18)
D5 (3000 L)	2,38 B (8,82)	2,97 A (17,59)	1,20 B (1,33)	2,84 A (15,07)
DMS 5%	0,23			
Regressão	R. Q.			

* – valores transformados segundo a equação log(x+2).).- (valores nos parênteses referem às médias originais). - Média seguida por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, difere-se entre si, ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. R Q- regressão quadrática.

Nas Figuras 25 e 26, verifica-se o efeito das diluições sobre as épocas de cultivos e sobre os híbridos para frutos classificados entre 60 a 70 mm de diâmetro. Observou-se que as épocas de cultivos e os híbridos apresentaram

resposta segundo uma regressão quadrática, apresentando-se ponto de máxima produção nas diluições compreendida entre 2.000 e 2.500 litros de diluição.

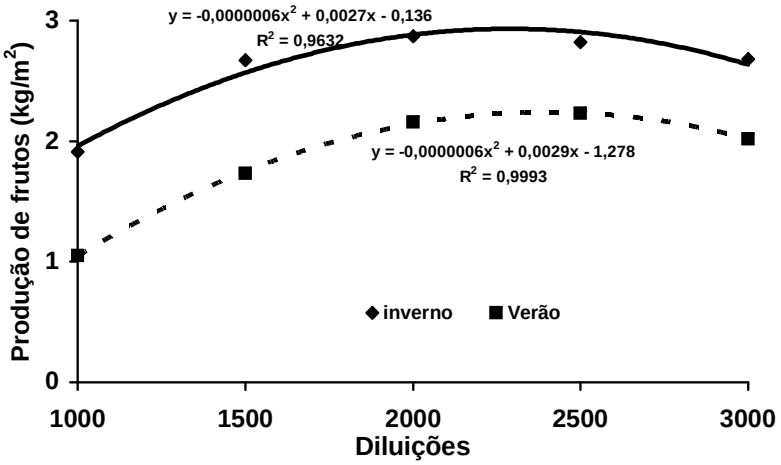


FIGURA 25 – Frutos com 60 a 70 mm de diâmetro, obtidas em cultivos inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. (Valores transformados)

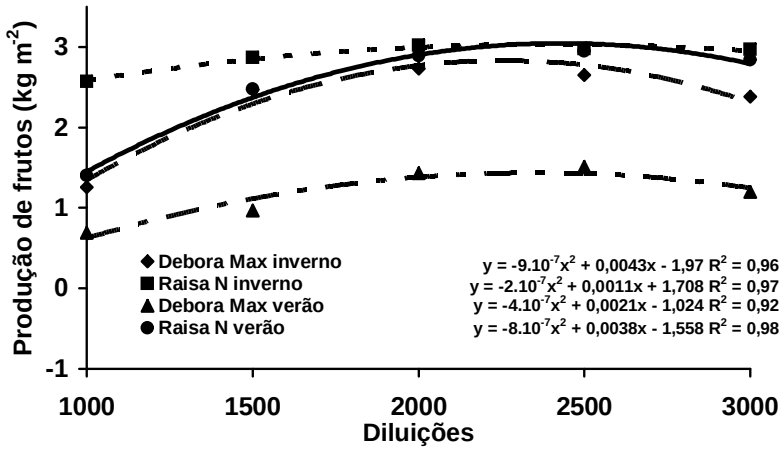


FIGURA 26 – Frutos com 60 a 70 mm de diâmetro, obtidas em dois cultivos (inverno e verão), com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006. (Valores transformados)

4.5.3. Frutos com 50 a 60 mm de diâmetro.

Na Tabela 17, observa-se que para os frutos classificados entre 50 a 60 mm de diâmetro, o hibrido Débora Max proporcionou maior produção no cultivo durante o inverno e menor no cultivo durante o verão. Quanto ao efeito das épocas de cultivos, observa-se o híbrido Raísa N durante o cultivo de inverno proporcionou menor produção.

Analisando o efeito das interações na produção de frutos classificados com 50 a 60 mm de diâmetro (Tabela 17), verificou-se que para épocas de cultivos dentro de diluições, que as maiores produções foram proporcionadas pelas diluições D3 (2000 L), D4 (2500 L) e D5 (3000 L) durante o cultivo de verão, enquanto que para as respostas dos híbridos dentro das diluições, observa-se que as maiores produções foram obtidas pelo híbrido Raísa N dentro da diluição D1 (1000 L) e pelo híbrido Débora Max dentro da diluição D3 (2000 L).

TABELA 17 - Frutos com 50 a 60 mm de diâmetro equatorial, obtidos em cultivo inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

Parâmetros	Inverno	Verão	Híbridos	
Híbridos	(kg 4,20 m^{-2})	(kg 4,20 m^{-2})	Débora Max	Raísa N
Débora Max	10,99 a A	10,24 b A		
Raísa N	7,42 b B	12,82 a A	(kg 4,20 m^{-2})	(kg 4,20 m^{-2})
DMS (5%)	1,55	1,61		
Diluições				
D1 (1.000 L)	5,81 A	4,10 A	3,11 B	6,81 A
D2 (1.500 L)	10,98 A	10,93 A	10,24 A	11,67 A
D3 (2.000 L)	10,48 B	13,16 A	14,13 A	9,51 B
D4 (2.500 L)	10,71 B	16,16 A	14,30 A	12,57 A
D5 (3.000 L)	8,05 B	13,28 A	11,31 A	10,03 A
DMS (5%)		2,40		
Regressão	R. Q.	R. Q.	R.Q.	R.Q.

-Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem ao nível de 5% de probabilidades pelo teste de Tukey. -RQ = regressão quadrática.

Analisando o efeito das diluições sobre a produção de frutos com diâmetro entre 50 e 60 mm para as épocas de cultivos (Figuras 27), verificou-se que a resposta de produção foi maior no cultivo de verão e as respostas de produção para as duas épocas ajustaram-se a uma regressão quadrática, sendo o ponto de máxima, verificado com as diluições compreendidas entre 2.000 e 2.500 litros água, respectivamente, para inverno e verão.

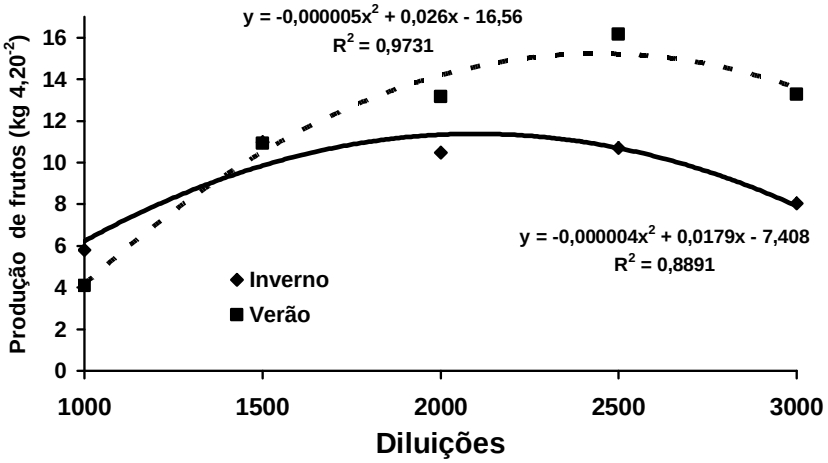


FIGURA 27 – Frutos com 50 a 60 mm de diâmetro, obtidas em cultivos de inverno e verão, com a cultura de tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

Quanto ao desempenho das diluições sobre os híbridos para produção de frutos classificados entre 50 a 60 mm de diâmetro (Figura 28), observou-se que a resposta ajustou-se a uma regressão quadrática cujos pontos de máximo podem ser verificados no intervalo de 2.000 a 2.500 litros de água para diluições.

Notou-se para esta categoria de frutos, que o híbrido Débora Max apresentou superioridade em diluições superiores a 1.500 litros, tanto em relação às épocas de cultivos (Figura 27), assim como para os híbridos (Figura 28).

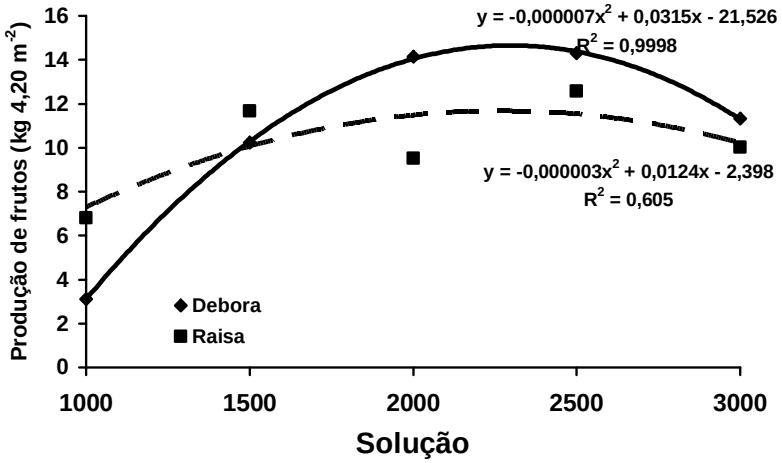


FIGURA 28 – Frutos com 50 a 60 mm de diâmetro, obtidas em cultivos de inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

4.5.4. Frutos com 40 a 50 mm de diâmetro

Para frutos com 40 a 50 mm de diâmetro, houve diferença significativa ($p<0,05$) para a interação tripla dos fatores avaliados (solução x cultivar x época) para produção de frutos (Tabela 13).

Este comportamento evidencia resposta contrária à observada em frutos classificados com diâmetro entre 60 e 70 mm. Nessa classificação de frutos, o híbrido Débora Max apresentou produção de frutos maior que Raisa N e o cultivo no verão proporcionou maior produção de frutos que no cultivo no inverno (Tabela 14).

Analisando o comportamento em produção de frutos classificados entre 40 a 50 mm de diâmetro (Tabela 18), verifica-se superioridade do híbrido Débora Max nas duas épocas de cultivos e o cultivo durante o verão proporcionou maiores médias de produção.

Quanto à interação para frutos classificados de 40 a 50 mm de diâmetro para o efeito dos híbridos e das épocas de cultivos dentro das diluições (Tabela 18), verificou-se que no cultivo durante o inverno o híbrido Raísa N apresentou inferioridade dentro das diluições D2 (1500 L) e D4 (2500 L) e no cultivo durante o verão, apresentou superioridade somente dentro da diluição D1 (1000 L)

TABELA 18 – Efeitos das interações para produção de frutos entre 40 a 50 mm de diâmetro, de acordo com os híbridos de tomate e as diluições da solução nutritiva, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, Ilha Solteira, SP. 2006.

Diluições	Interação diluições x híbridos x épocas			
	Inverno		Verão	
	Débora Max	Raísa N	Débora Max	Raísa N
D1 (1000 L)	2,48 A	3,10 A	2,73 B	5,52 A
D2 (1500 L)	5,81 A	2,87 B	9,10 A	5,70 B
D3 (2000 L)	3,20 A	2,04 A	11,42 A	3,70 B
D4 (2500 L)	4,03 A	2,25 B	12,57 A	5,95 B
D5 (3000 L)	2,60 A	1,32 A	10,93 A	5,57 B
DMS 5%	1,76			
Regressão	R. Q.			

- Média seguida por letras distintas nas linhas, difere-se entre si, ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. R Q- regressão quadrática.

Na Figura 29, verifica-se o comportamento das diluições sobre as épocas de cultivos e sobre os híbridos para frutos classificados entre 40 a 50 mm de diâmetro. Observou-se que as respostas ajustaram-se a uma regressão quadrática, com ponto de máxima obtidos entre as diluições em 2000 e 2500 litros de água.

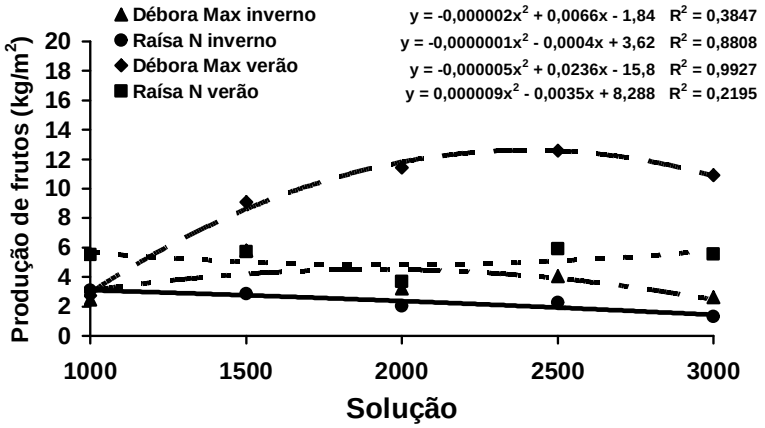


FIGURA 29 – Frutos com 40 a 50 mm de diâmetro, obtidas em cultivos de inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

4.5.5. - Frutos com 30 a 40 mm de diâmetro

Para os frutos classificados na categoria de 30 a 40 mm de diâmetro, verificou-se significância na interação tripla dos fatores avaliados (solução x híbrido x época de cultivo) para produção de frutos (Tabela 13).

Analisando-se as médias de produção de frutos (Tabela 14), observa-se desempenho semelhante as obtidos na classificação anterior (40 a 50 mm de diâmetro).

Quanto à interação para frutos classificados de 30 a 40 mm de diâmetro (Tabela 19), verificou-se para efeito dos híbridos e das épocas de cultivos dentro das diluições que no cultivo durante o inverno híbrido Raísa N apresentou inferioridade dentro da diluição D4 (2500 L) e D4 (2500 L) e no cultivo durante o verão, apresentou superioridade somente dentro da diluição D1 (1000 L)

TABELA 19 – Efeitos das interações para produção de frutos entre 30 a 40 mm de diâmetro, de acordo com os híbridos de tomate e as diluições da solução nutritiva, em cultivos de inverno e verão, em fibra de coco, Ilha Solteira, SP. 2006.

Diluições	Interação diluições x híbridos x épocas			
	Inverno		Verão	
	Débora Max	Raísa N	Débora Max	Raísa N
D1 (1000 L)	0,48 A	0,80 A	1,63 B	2,74 A
D2 (1500 L)	1,53 A	1,06 A	3,01 A	2,27 A
D3 (2000 L)	0,84 A	1,18 A	3,76 A	1,93 B
D4 (2500 L)	1,06 A	1,08 B	4,44 A	2,18 B
D5 (3000 L)	0,84 A	0,58 A	4,48 A	2,84 B
DMS 5%	0,92			
Regressão	R. Q.			

- Média seguida por letras distintas nas linhas, difere-se entre si, ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. R Q - regressão quadrática.

Na Figura 30, verifica-se o comportamento das diluições sobre as épocas de cultivo e sobre os híbridos para frutos classificados entre 30 a 40 mm de diâmetro. Observou-se que os híbridos, bem como, as épocas de cultivos apresentaram respostas segundo uma regressão quadrática em função das

diluições da solução nutritiva, entretanto, observou-se que para o híbrido Débora Max, os pontos de máxima foram obtidos na diluição entre 2.500 e 3.000 litros de água, para o cultivo de inverno e verão, respectivamente, enquanto que para o híbrido Raísa N, cultivado tanto durante o inverno como no verão, observou-se que a produção de frutos com 30 a 40 mm de diâmetro, ajustou-se a uma regressão quadrática com a menor produção proporcionada pela diluição em 2000 litros de água.

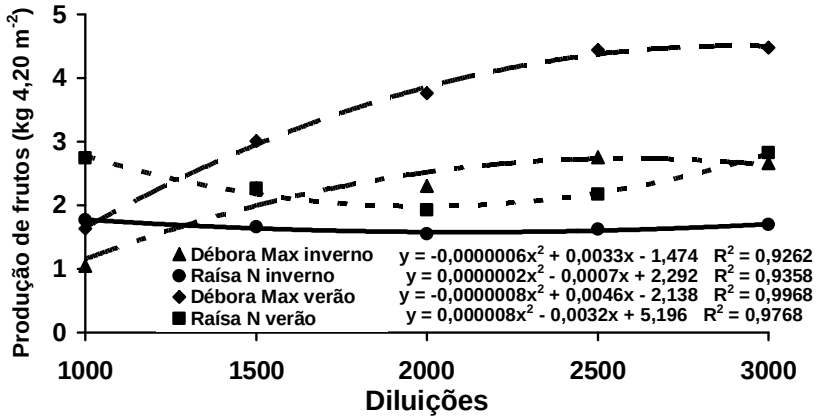


FIGURA 30 – Frutos com 30 a 40 mm de diâmetro, obtidas em cultivos de inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva , Ilha Solteira, SP. 2006.

4.6. - Qualidade de frutos

A qualidade pós-colheita de frutos do tomate corresponde ao conjunto de atributos e/ou propriedades que os tornam apreciados como alimentos. Esses atributos encontram-se relacionados com o mercado de destino, armazenamento, consumo “in natura” ou processamento.

No caso em questão, foram avaliados alguns componentes de sabor dos frutos de tomates, como: acidez, sólidos solúveis (S.S.), pH e o índice de maturação (I.M.).

Na Tabela 20, observa-se o resumo da análise de variância evidenciando os valores dos quadrados médios com as respectivas significâncias e os coeficientes de variação para os componentes avaliados.

TABELA 20 – Quadrados médios para sólidos solúveis (S.S.), pH, acidez e índice de maturação (I.M.), obtidos em frutos de tomate, em híbridos, Débora Max e Raísa N, em cultivo de inverno e verão, em fibra de coco com diluições da diferentes soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

Causas da Variação	G.L.	S.S. °Brix	pH	Acidez g/(100 g polpa)	I.M. °brix/acidez
Solução (A)	4	5,877 **	0,013 ns	0,165 ns	36,882 **
Cultivar (B)	1	0,001 ns	0,394 **	0,023 ns	134,917 **
Época (C)	1	0,968 ns	0,135 **	0,199 ns	543,168 **
Interação (A*B)	4	0,652 ns	0,007 ns	0,076 ns	0,848 ns
Interação (A*C)	4	0,499 ns	0,005 ns	0,071 ns	10,013 ns
Interação (B*C)	1	1,602 *	0,000 ns	0,091 ns	1,074 ns
Interação (A*B*C)	4	0,118 ns	0,019 *	0,107 ns	15,228 ns
Resíduo	54	0,363	0,007	0,074	7,328
Total	79				
CV (%)		10,19	1,06	56,08	19,21

** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * - significativo a 5% de probabilidades pelo teste F; ns – não significativo;

4.6.1. - Sólidos solúveis (° Brix)

Analisando o efeito dos híbridos em função das épocas de cultivos para sólidos solúveis (Tabela 21), verificou-se que não houve diferenças no teor dentro dos cultivos realizados. Entretanto, quando se analisou o comportamento de cada

híbrido separadamente, em função da época, observou-se que o hibrido Raísa N proporcionou maior teor de sólidos solúveis no cultivo de verão (Tabela 22).

TABELA 21 – Sólidos solúveis (S.S.), pH, acidez e índice de maturação (I.M.), obtidos em frutos de tomate, em híbridos, Débora Max e Raísa N, em cultivo de inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes soluções nutritivas, Ilha Solteira, SP. 2006.

Parâmetros / Híbridos	S.S. °brix	pH	Acidez g (100 g polpa)$^{-1}$	I.M. °brix acidez^{-1}
Débora	5,92 a	4,45 a	0,47 a	15,39 a
Raísa	5,91 a	4,31 b	0,50 a	12,79 b
Época				
Inverno (1º Cult.)	5,79 a	4,42 a	0,53 a	11,49 b
Verão (2º Cult.)	6,02 a	4,34 b	0,44a	16,70 a
DMS (5%)	0,27	0,04	0,12	1,21
Concentrações				
D1 (1.000 L)	5,41	4,38	0,39	14,64
D2 (1.500 L)	5,49	4,39	0,52	15,53
D3 (2.000 L)	5,65	4,34	0,41	14,48
D4 (2.500 L)	6,12	4,39	0,46	14,30
D5 (3.000 L)	6,88	4,36	0,64	11,51
Regressão	R. L.	NS	R.Q.	R. Q.

- Médias seguidas de letras distintas nas colunas, diferem a 5% de probabilidades pelo teste de Tukey; R.Q. – regressão quadrática; R.L. – regressão linear; - NS – Não significativo

TABELA 22 – Sólidos solúveis em frutos de tomate, obtidos em híbridos, Débora Max e Raísa N e época de cultivo, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

Parâmetros	Inverno	Verão
	Média	Média
Híbridos	° Brix	
Débora	5,95 a A	5,88 a A
Raísa	5,66 a B	6,16 a A
DMS (5%)	0,38	

- Média seguida por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, difere-se entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. RQ = Regressão quadrática;.

Quanto ao teor de sólidos solúveis obtidos com os híbridos em função das diluições da solução nutritiva (Figura 31), verifica-se que a resposta ajustou-se a uma regressão linear crescente com as diluições. Verificou-se que com a diminuição das concentrações das soluções, houve maiores possibilidades de absorção de sólidos solúveis, pois, a condutividade elétrica no substrato ficou próxima ou abaixo da considerada limite, não causando prejuízo à produtividade (ALVARENGA et al., 2004).

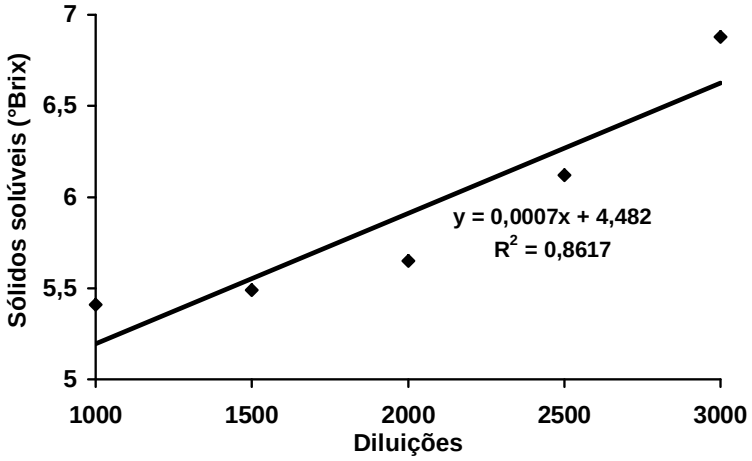


FIGURA 31 – Sólidos solúveis em frutos de tomate, obtidos em híbridos, Débora Max e Raísa N, cultivado no inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

4.6.2. pH

Analisando a Tabela 21, observa-se que tanto os híbridos como as épocas de cultivo influenciaram os valores de pH dos frutos. Entretanto, verifica-se na Tabela 23, que o híbrido Raísa N e o cultivo durante o verão proporcionaram valores de pH menores.

TABELA 23 – pH em frutos de tomate, conforme os híbridos, Débora Max e Raísa N, e época de cultivo, inverno e verão, com a cultura do tomate, híbridos Débora Max e Raísa N, em diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira - SP. 2006.

Parâmetros	pH	
	Inverno	Verão
Híbridos	Média	Média
Débora	4,49 a A	4,41 a B
Raísa	4,35 b A	4,27 b B
DMS (5%)	0,05	

-Médias seguidas de letras distintas, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem-se entre si a 5% de probabilidades pelo teste de Tukey

Na Tabela 24, analisando o efeito dos híbridos e das épocas de cultivos dentro das diluições, verifica-se que no cultivo durante o inverno, o híbrido Débora Max induziu maiores valores de pH dentro das diluições D1 (1000 L), D2 (1500 L) e D4 (2500 L), enquanto que no cultivo durante o verão esse híbrido proporcionou valores de pH superior nas diluições D3 (2000 L), D4 (2500 L) e D5 (3000 L).

TABELA 24 – pH em frutos de tomate, conforme os híbridos, Débora Max e Raísa N, e épocas de cultivos, inverno e verão, em função das diluições da solução nutritiva, em fibra de coco, Ilha Solteira - SP. 2006.

Diluição	pH			
	Solução x híbrido x época			
	Inverno		Verão	
	Débora Max	Raísa N	Débora Max	Raísa N
D1 (1000 L)	4,53 A	4,33 B	4,35 A	4,25 A
D2 (1500 L)	4,58 A	4,35 B	4,38 A	4,34 A
D3 (2000 L)	4,40 A	4,32 A	4,40 A	4,23 B
D4 (2500 L)	4,53 A	4,35 B	4,47 A	4,23 B
D5 (3000 L)	4,43 A	4,40 A	4,44 A	4,29 B
DMS (5%)	0,12			

- Letras seguidas de letras distintas nas linhas dentro de cada época, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.6.3. Acidez

Observa-se na Tabela 25, que a acidez nos frutos de tomate não foi influenciada pelos fatores analisados, apresentando teores dentro da faixa relatados por vários autores. Stevens e Rick (1986) relatam porcentagem de ácido cítrico de 0,40 a 0,91%; Caliman et al. (2003) variação de 0,26 a 0,44% e Stevens et al. (1979) relatam porcentagens menores, chegando a 0,25%.

TABELA 25 – Acidez de polpa de fruto de tomate, obtidos com os híbridos Débora Max e Raísa N, em cultivos de inverno e verão e com diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira - SP. 2006.

Diluições	Acidez (g/100g de polpa)
D1 (1000 L)	0,39
D2 (1500 L)	0,52
D3 (2000 L)	0,41
D4 (2500 L)	0,46
D5 (3000 L)	0,64

4.6.4. – Índice de Maturação (I.M.)

O índice de maturação fornece indicações a respeito do sabor de um determinado produto, quanto maior o valor do I.M., maior será a doçura proporcionada. Esse valor é determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis com a acidez titulável do produto. Segundo Kader et al. (1978), o tomate é considerado de excelente sabor quando apresentar esse índice superior a 10.

Na Tabela 21, verifica-se quanto ao índice de maturação, efeito isolado para os fatores analisados.

Analisando os valores do I.M. na Tabela 26, verificou-se que o híbrido Débora Max e o cultivo durante o verão proporcionaram valores superiores que aos considerados adequados para o consumo “in natura” (KADER et al., 1978).

Analisando os valores dos índices de maturação em função das diluições da solução nutritiva, observa-se que no cultivo durante o inverno, os valores foram menores em relação ao cultivo de verão para todas as diluições, com valores ajustando-se a uma regressão quadrática cujo maior índice foi obtido em 2.233 litros de água para o cultivo de verão e em 2.750 litros para o cultivo de inverno (Figura 32).

Quanto ao desempenho dos híbridos em função das diluições da solução nutritiva, verifica-se na Figura 33 que a resposta para índice de maturação ajustou-se a uma regressão quadrática com o índice máximo obtido em 2.225 litros de água.

TABELA 26 – Índices de maturação obtidos em frutos de tomate, em híbridos, Débora Max e Raísa N, e épocas de cultivos, inverno e verão, em diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira – SP. 2006.

Parâmetros	Inverno (1º cultivo)	Verão (2º cultivo)
Híbridos	Média	Média
Débora	12,67 a B	18,11 a A
Raísa	10,30 b B	15,28 b A
DMS (5%)	1,57	1,92
Diluições		
D1 (1000 L)	10,11	12,90
D2 (1500 L)	10,87	17,74
D3 (2000 L)	12,03	16,93
D4 (2500 L)	12,35	18,70
D5 (3000 L)	12,06	17,21
Regressão	R. Q.	R. Q.

- Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

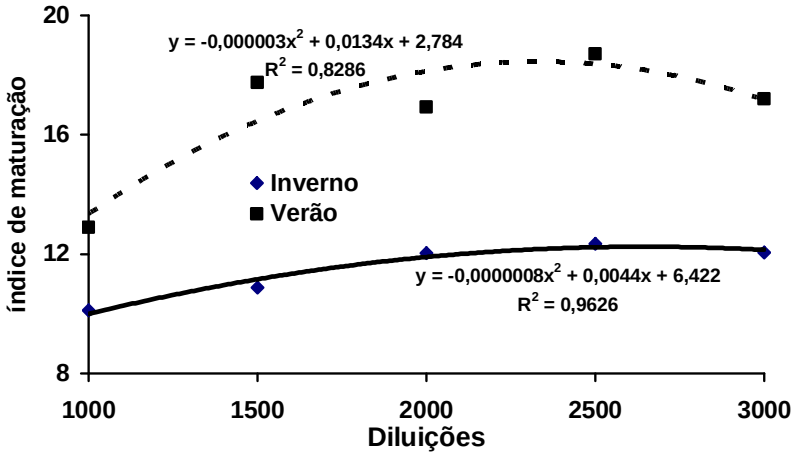


FIGURA 32 - Índice de maturação em frutos de tomate, conforme a época de cultivo, inverno e verão, em híbridos, Débora Max e Raísa N, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

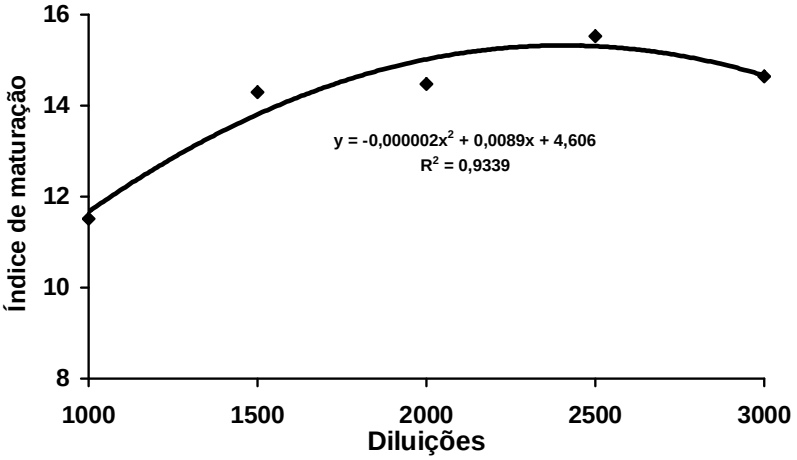


FIGURA 33 – Índice de maturação em frutos de tomate, conforme os híbridos, Débora Max e Raísa N, em cultivo inverno e verão, em fibra de coco, com diferentes diluições da solução nutritiva, Ilha Solteira, SP. 2006.

5 – CONCLUSÕES

Após análise e interpretação dos resultados obtidos e, considerando-se as condições em que se desenvolveu o experimento, pode-se concluir que:

1 – Maior produção total, comercial e massa média de frutos, bem como, as melhores qualidades de frutos foram obtidas na diluição em 2.500 litros;

2 – Na solução drenada para a diluição em 1000 litros de água (recomendação padrão), a condutividade elétrica superou os limites tolerados para a cultura, favorecendo altos índices de frutos com podridão apical e em conseqüência, menor produção;

3 – Quanto aos híbridos analisados observa-se maior suscetibilidade do híbrido Débora Max em relação à podridão apical e, melhor resposta do híbrido Raísa N em produção.

6. LITERATURA CITADA

ALVARENGA, M.A.R. Exigências Climáticas. **In**: ALVARENGA, M.A.R. (editor). Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidropônica. Lavras: Editora UFLA, 2004. p31-36.

ALVARENGA, M.A.R.; LIMA, L.A.; FAQUIN, V. Fertirrigação. **In**: ALVARENGA, M.A.R. (editor). Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidropônica. Lavras: Editora UFLA, 2004. p.121-158

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

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

ANDRIOLO, J.L.; WITTER, M.; DAL ROSS, T.; GODOI, R.S. dos **Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com reutilização da solução nutritiva drenada**. Brasília: Horticultura Brasileira, v. 21, n. 3, 2003. p. 485 – 489.

CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.I.; MARTINS, C.J.L.; MAREIRA, G.R.; STRINGHETA, P.C.; MARIN, B.G. Acidez, °brix e sabor de frutos de diferentes

genótipos de tomateiro produzidos em ambiente protegido e no campo. **Horticultura Brasileira,** Brasília, DF, v.21, n.2, Supl., 2003 (CD-ROM).

CAÑADAS, J.J.M. Sistemas de cultivo em substrato: a solución perdida y com recirculación del lixiviado. **In**: MILAGROS, M.F.; GÓMEZ, I.M.C. (ed) Cultivos sin suelo II. Curso superior de especialización. 2 ed.. Almería: DGIFA – FIAPA – Caja Rural de Amería. 1999. p. 173–205.

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. **Fibra de coco verde como substrato agrícola**. Brasília: Horticultura Brasileira, v. 20, n. 4, 2002. p. 533 – 535.

CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. **Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação**. Brasília: Horticultura Brasileira, v.22, n.1, 2004. p.05-09.

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

FARIAS, J.R.B. **Comportamento da cultura de melão em estufa plástica, sob diferentes níveis de espaçamento, raleio e cobertura do solo**. Pelotas, 1988. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas

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

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

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

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

GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1997. 29p. (Embrapa-CNPMA. Circular, 1).

GONÇALVES, A.R. Substratos para a produção de mudas ornamentais. In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S.R.; SCARPARE FILHO, J.A. (Ed) **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ – SEBRAE, 1995. 156p.

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.

KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some post harvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.5, p.742-745, 1978.

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: Genesis, 2000. p 209-215.

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

MAKISHIMA, N.; MELO, W.F. de; CARRIJO, O.A. **Comparação de quatro tipos de substratos para o cultivo de tomateiro em casa-de-vegetação**. Brasília: Horticultura Brasileira, v. 22, n. 2, 2004. (Suplemento CD-Rom).

MALAVOLTA, E.; VITTI; G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas**. Piracicaba. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (Potafos), 2 ed., 319p, 1997.

MAROUELLI, W.A.; CARVALHO E SILVA, W.L. de; SILVA, H.R. da **Manejo da irrigação em hortaliças** (5° ed). Brasília: Embrapa/SPI, 1996. 72p.

MARTINS, G. Cultivo em ambiente protegido – o desafio da plasticultura. In: FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. (2ª ed). Viçosa: UFV, 2003. 412p.

MARTINEZ, H.E.P. **Formulações de soluções nutritivas para cultivos hidropônicos comerciais**. Jaboticabal: Funep, 1997. 31p.

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: Universidade Estadual Paulista, FUNEP, 1991. p. 212 – 218.

MUSTAFA, S.K.K. **Modificación del suelo (Cultivos sin suelo y cultivos enarenados).** Sevilha, Espanha. Universidad de Sevilha, Departamento de Ciencias Agroforestales, 1999. 269p. (apostila).

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

Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura – **Normas de Classificação do Tomate**. Centro de Qualidade em Horticultura CQH/CEAGESP, São Paulo. 2003. (CQH. Documentos, 26)

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.G. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim 100)

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A.; MORETI, C.L.; SILVA, H.R.; CARRIJO, A.O. Fontes e doses de nitrogênio na fertirrigação por gotejamento do tomateiro. In: WORKSHOP TOMATE: PERSPECTIVAS E PESQUISAS, Campinas, 2003. **Apresentação de Trabalho ...** Campinas: UNICAMP, 2003.

SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA. Sementes Sakata. Disponível: http://www.sakata.com.br/imprime_produto.php?cultura=4&produto=9. Capturado em: 26 de outubro de 2006.

SOUZA, V.S.; SOARES, T.; SILVA, L.A. da Volume de solução nutritiva para a produção de tomate cereja cultivado em substrato. Brasília: Horticultura Brasileira, v. 21, n. 2, 2003. (Suplemento CD-ROM).

STEVENS, M.A.; KADER, A.A.; ALBRIGHT, M. Potencial for increasing tomato flavor via increased sugar and acid content. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.104, n.1, p.40-42, 1979.

YAMAKI, F.L. **Avaliação de diferentes concentrações de solução nutritiva no cultivo de híbridos de melão rendilhado em substrato de fibra de coco**. Ilha Solteira: FEIS/UNESP – Faculdade de Engenharia. 2005. (Dissertação de Mestrado)

ZANON, P**. Influencia del sustrato em la producción de rosas para flor cortada**. Agrícola Vergel, Valencia - Espanha: Universidad de La Rioja v. 231. 2000. p 189 – 192.