Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido

Fernando Hoshino Shirahige

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2009

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Fernando Hoshino Shirahige
Engenheiro Agrônomo

Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido

Orientador:
Prof. Dr**. PAULO CÉSAR TAVARES DE MELO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Shirahige, Fernando Hoshino
Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido / Fernando Hoshino Shirahige. - - Piracicaba, 2009.
80 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Ambiente protegido (plantas) 2. Cultivo protegido 3. Fruto 4. Raleio 5. Tomate I. Título

CDD 635.642
S558p

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

A DEUS, por me proporcionar saúde, capacidade, sabedoria e força, e principalmente por colocar tantas pessoas especiais na minha vida que tanto me ajudaram e apoiaram.

Ao meu grande pai, Mário Hayato Shirahige, a certeza de minha eterna gratidão pela formação, os valiosos incentivos, ensinamentos, confiança na minha escolha profissional para que pudesse concluir mais uma etapa do grande desafio que é perseverar no que acreditamos.

A minha querida mãe, Olinda Shigueko Hoshino Shirahige, obrigado por apoiar-me nos momentos mais difíceis, bem como pelo amor, carinho e orações que tem ofertado ao Senhor por mim, e pelo exemplo de dedicação e fé que tem demonstrado na árdua tarefa de criar dois filhos diante das dificuldades.

Ao meu irmão, Fábio Hoshino Shirahige, uma pessoa que tanto admiro por sua capacidade e sabedoria, sempre superando as minhas expectativas. Agradeço por sempre acreditar em mim, me apoiando e incentivando.

A minha namorada, Elisângela Matsusato, com muito amor e profunda admiração, agradeço por todo o incentivo, bem como pela constante e fiel companhia, amor, carinho e compreensão.

Ao meu grande orientador, Dr. Paulo César Tavares de Melo, minha imensa gratidão pela preciosa orientação, amizade, dedicação, confiança, convívio e inestimável apoio e carinho desde a graduação, não bastaria somente um muito obrigado.

Dedico e Ofereço com muita gratidão e amor.

AGRADECIMENTOS

- A DEUS, o criador do céu e da terra, pela vida e capacitação;

- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), através do Departamento de Produção Vegetal e do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade para a realização do curso e por minha formação profissional;

- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos para realização do projeto;

- Ao Instituto Agronômico de Campinas (IAC), por permitir a execução do projeto de pesquisa em área do Centro de Horticultura;

- Ao Dr. Paulo César Tavares de Melo, pela confiança, orientação segura e, sobretudo, pela grande amizade;

- À pesquisadora Dra. Arlete Marchi Tavares de Melo, do Centro de Horticultura do IAC, pelo carinho, dedicação, paciência, confiança e amizade, bem como pela valiosa ajuda e apoio;

- Ao pesquisador Dr. Luis Felipe Villani Purquerio, do Centro de Horticultura do IAC, pela ajuda durante o trabalho experimental e interpretação das análises de solo, bem como pela amizade e convívio;

- Aos pesquisadores do Centro de Horticultura do IAC, Dr. Paulo Espíndola Trani, Dr. Francisco Antonio Passos e Dr. Sebastião Wilson Tivelli, pelo convívio, amizade, auxílios e ensinamentos;

- Ao Eng. Agr. Luiz Jorge da Gama Wanderley Junior, diretor da Hortivale Sementes do Vale Ltda., pelo apoio e carinho;

- Ao pesquisador Dr. Sebastião Márcio Azevedo, da empresa Sakata Seed Sudamerica Ltda., pela visita ao campo experimental e orientação na condução da cultura;

- À pesquisadora Dra. Cássia Regina Limonta Carvalho, do Laboratório de Fitoquímica do Centro de Recursos Genético e Vegetais do IAC, pela realização e concessão da estrutura laboratorial para as análises qualitativas;

- Aos funcionários do Centro de Horticultura do IAC, Sr. Osvaldo e Sra. Marisa pelo companheirismo, convívio, ajuda e amizade;

- À estagiária Manuela Salve Roquejani, do Centro de Horticultura, IAC, pela ajuda e auxilio na realização do projeto;

- Aos professores da pós-graduação da ESALQ/USP, Dra. Simone da Costa Mello, Dra. Sônia Maria de Stefano Piedade, Dra. Marta Helena Fillet Spoto, Dr. Ângelo Pedro Jacomino, Dr. João Alexio Scarpare e Dr. Silvio Moure Cícero, pelos conhecimentos transmitidos durante as disciplinas ministradas;

- Aos amigos de pós-graduação Pollyana Cardoso Chagas, Paula Porrelli Moreira da Silva, Marcos Antônio Lopes Garcia, Philipe Ricardo Casemiro Soares e Gabriel Moura Mascarin, pelo apoio, amizade, ajuda, convívio e incentivo;

- Aos amigos Danilo Tadashi Tagami Kamimura e Leandro Osório Ladeins, pelo companheirismo de muitos anos e incentivo durante o mestrado;

- A todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO 9
ABSTRACT 11
LISTA DE FIGURAS 13
LISTA DE TABELAS 15
1 INTRODUÇÃO 17
2 DESENVOLVIMENTO 21
2.1 Revisão bibliográfica 21
2.1.1 Importância socioeconômica do tomateiro 21
2.1.2 Aspectos gerais da cultura do tomateiro 22
2.1.3 Grupo Santa Cruz 24
2.1.4 Grupo Italiano 27
2.1.5 Produção de tomate em ambiente protegido 29
2.1.6 Características de qualidade do tomate 32
2.1.7 Raleio de frutos do tomateiro 34
2.2 Material e métodos 37
2.2.1 Local de instalação do experimento 37
2.2.2 Genótipos utilizados 38
2.2.3 Instalação do experimento 39
2.2.4 Delineamento experimental 40
2.2.5 Tratos culturais 42
2.2.6 Avaliação 43
2.2.6.1 Componentes de produção 43
2.2.6.2 Componentes de qualidade do fruto 44
2.3 Resultados e discussão 45
2.3.1 Temperatura e umidade relativa do ar 45
2.3.2 Componentes da produção 47
2.3.2.1 Número de frutos por planta 49
2.3.2.2 Produção total de frutos 50
2.3.2.3 Produção comercial de frutos 51
2.3.2.4 Produção de frutos não-comercializáveis 53

2.3.2.5 Massa média do fruto 54
2.3.2.6 Número de frutos por inflorescência 55
2.3.2.7 Comprimento do fruto 56
2.3.2.8 Largura do fruto 58
2.3.2.9 Número de lóculos por fruto, relação entre comprimento e largura, tamanho da cicatriz peduncular, e espessura da parede do fruto 59
2.3.3 Componentes da qualidade 61
2.3.3.1 Acidez titulável, pH e relação entre sólido solúveis e acidez titulável 63
2.3.3.2 Sólido solúveis, ácido ascórbico e licopeno 64
3 CONCLUSÕES 67
REFERÊNCIAS 69
APÊNDICES 77

RESUMO

Produtividade e qualidade de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) dos segmentos Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos, em ambiente protegido

Os objetivos do trabalho foram determinar o efeito do raleio de frutos sobre o rendimento e seus componentes e caracterizar qualitativamente os frutos de híbridos de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano de crescimento indeterminado, cultivados em ambiente protegido, visando ao consumo *in natura*. Utilizaram-se 12 cultivares de tomate de mesa, sendo seis híbridos experimentais e seis testemunhas comerciais. Usou-se delineamento em blocos completos ao acaso, com parcelas divididas, com 12 tratamentos e três repetições. As parcelas foram representadas pelas cultivares e as subparcelas pelo efeito de raleio, avaliando-se plantas com e sem raleio de frutos. Avaliaram-se a produção total (PT), comercial (PC) e de frutos não-comercializáveis (PR), massa média do fruto (MM), número de frutos por planta (FP), número de frutos por inflorescência (FI), número de lóculos por fruto (LC), comprimento (CM), largura (LR) e relação entre comprimento e largura do fruto (CM/LR), tamanho da cicatriz peduncular (CP) e espessura da parede do fruto (EP). Para as análises qualitativas dos frutos, foram avaliados o teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), teor de ácido ascórbico (AA), pH, relação entre SS e AT (SS/AT) e teor de licopeno (LI). Nas condições em que o presente trabalho foi realizado e baseado nos resultados obtidos, conclui-se que o raleio dos frutos proporciona incremento da produção comercial, massa média, comprimento e largura do fruto para os híbridos THX-02 e THX-03, do segmento Santa Cruz, e THX-04, THX-05 e Netuno, do segmento Italiano e não mostrou vantagens para produção e seus componentes para os demais genótipos e características avaliadas. O raleio também não influencia a qualidade organoléptica dos genótipos avaliados, independentemente do segmento varietal. As diferenças entre elas se devem à constituição genotípica *per se.* Foi ainda concluído que 'Avalon' apresenta maior teor de ácido ascórbico que 'Netuno' e 'Sahel', e 'Débora Max', 'THX-01', 'THX-02' e 'THX-04', são semelhantes entre si quanto ao teor de licopeno, mas diferem de 'Giuliana', 'Sahel', 'THX-03', e 'THX-06'.

Palavras chave**:** Manejo cultural; Características organolépticas; Hortaliças; Cultivo protegido; Segmentação varietal

ABSTRACT

Yield and qualitative characterization of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) hybrids of Santa Cruz and Italian types in function of fruit thinning under greenhouse environmental conditions

The objectives of this work were to determine the effect of cluster thinning on yield and its components on tomato hybrids of the Santa Cruz and Italian types of indeterminate growth, and to perform the qualitative characterization of the fruits, aiming at *in natura* growth. Treatments consisted of 12 indeterminate fresh-market tomato cultivars (six experimental hybrids and six commercial cultivars). A randomized complete block design was used in this trial, with split-plots, and 12 treatments replicated three times. The hybrid cultivars were allocated in the plots and the fruit thinning effect (with and without manual fruit thinning) was observed in the subplots. Total (PT), marketable (PC) and not marketable fruits (PR) yields, average fruit weight (MM), number of fruits per plant (FP), and, number of fruits per inflorescence (FI), number of locules per fruit (LC), fruit length (CM), fruit width (LR), length/width (CM/LR), size of the stem scar (CP)**,** fruit wall thickness (EP) were measured. For quantitative characterization, soluble solids concentration (SS), ascorbic acid content (AA), tritable acidity (AT), pH, SS and AT ratio (SS/AT) and lycopene (LI) contents were measured. Based on the results of the trial carried out can be concluded that: a) the fruit thinning has increased marketable yield, average weight, length and width for the Santa Cruz hybrids THX-02 and THX-03, and THX-04, THX-05 and Netuno classed as Italian type. Furthermore, this practice did not provide benefits for production and its components for the other genotypes and characteristics evaluated, despite of the varietal type, and does not affect the organoleptic quality of the genotype. It was also concluded that regarding ascorbic acid content ‘Avalon’ outperforms ‘Netuno’ and ‘Sahel’, and ‘Débora Max’, ‘THX-01’, ‘THX-02’ and ‘THX-04’ are similar to each other as the content of lycopene, but differ from ‘Giuliana’, ‘Sahel’, ‘THX-03’, and ‘THX-06’.

Keywords: Cultural management; Organoleptic characteristics; Vegetable crops; Protected crop; Varietal segmentation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Croqui da área experimental: T1 – Netuno; T2 – Giuliana; T3 – Avalon; T4 – THX-01; T5 – THX-04; T6 – THX-05; T7 – THX-06; T8 – THX-02; T9 – THX-03; T10 – Maravilha; T11 – Sahel e T12 – Débora Max; R – Raleado; N – Não Raleado. Centro Experimental do IAC, Campinas, SP, 2008..... 41

Figura 2 - Variação da temperatura (máxima e mínima) no interior da casa-de-vegetação e em ambiente externo, durante o período de condução do experimento. Campinas, SP, 2008..... 46

Figura 3 - Variação da temperatura média no interior da casa-de-vegetação e em ambiente externo, durante o período de condução do experimento. Campinas, SP, 2008..... 46

Figura 4 - Variação da umidade relativa do ar (máxima e mínima) no interior da casa-de-vegetação e em ambiente externo, durante o período de condução do experimento. Campinas, SP, 2008……...…. 47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios mensais de radiação global (RG), temperatura (T), umidade relativa do ar (UR), número de horas de insolação (HI), velocidade do vento (U2) e precipitação mensal (P). Estes dados foram registrados no período do experimento, de março a setembro de 2008. Campinas, SP, 2008…….. 37

Tabela 2 - Relação dos híbridos experimentais e testemunhas, e respectivos tipos varietais. Campinas, SP, 2008..... 38

Tabela 3 - Resultados da análise química do solo da área experimental. Campinas, SP, 2008..... 39

Tabela 4 - Quadrados médios (QM) da análise de variância para produção total de frutos (PT), produção comercial de frutos (PC), produção de frutos não-comercializáveis (PR), massa média do fruto (MM), número de frutos por inflorescência (FI) e número de frutos por planta (FP) em cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 48

Tabela 5 - Quadrados médios (QM) da análise de variância para comprimento (CM), largura (LR), relação entre comprimento e largura (CM/LR), número de lóculos por fruto (LC), tamanho da cicatriz peduncular (CP) e espessura da parede (EP) dos frutos das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 49

Tabela 6 - Número de frutos por planta (FP) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 50

Tabela 7 - Produção total de frutos (PT) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 51

Tabela 8 - Produção comercial de frutos (PC) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 52

Tabela 9 - Produção de frutos não-comercializáveis (PR) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 53

Tabela 10 - Massa média do fruto (MM) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 55

Tabela 11 - Número de frutos por inflorescência (FI) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 56

Tabela 12 - Comprimento do fruto (CM) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 57

Tabela 13 - Largura do fruto (LR) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 58

Tabela 14 - Número de lóculos por fruto (LC), tamanho da cicatriz peduncular (CP), relação entre comprimento e largura (CM/LR) e espessura da parede do fruto (EP), das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 59

Tabela 15 - Número de lóculos por fruto (LC), tamanho da cicatriz peduncular (CP), relação entre comprimento e largura (CM/LR) e espessura da parede do fruto (EP) de tomate, em função das cultivares dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 61

Tabela 16 - Quadrados médios (QM) da análise de variância para acidez titulável (AT), pH, teor de ácido ascórbico (AA), teor de sólidos solúveis (SS), relação entre SS e AT (SS/AT) e teor de licopeno (LI), em cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 62

Tabela 17 - Acidez titulável (AT), pH, teor de ácido ascórbico (AA), teor de sólidos solúveis (SS), relação entre SS e AT (SS/AT) e teor de licopeno (LI), das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 62

Tabela 18 - Acidez titulável (AT), pH e relação entre SS e AT (SS/AT) dos frutos de tomate, em função das cultivares dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 63

Tabela 19 - Teores de sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA) e licopeno (LI), dos frutos de tomate, em função das cultivares dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008..... 65

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L., é uma das hortaliças mais difundidas no mundo, sendo cultivado nas mais diferentes latitudes geográficas em campo ou em cultivo protegido sob diferentes níveis de tecnologia.

A ampla aceitação do tomate em todo o mundo deve-se, principalmente, às suas qualidades organolépticas e ao seu valor como alimento funcional devido às propriedades antioxidantes do licopeno, pigmento carotenóide que dá a cor vermelha à maioria das cultivares disponíveis no mercado.

A cultura do tomateiro ocupa o segundo lugar, em produção, entre todas as hortaliças cultivadas no Brasil. Embora o país seja o nono maior produtor mundial de tomate, detêm apenas 3% da produção que em 2005 alcançou 125 milhões de toneladas, segundo dados de 2007 da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação.

No Brasil, em 2007, a produção de tomate, englobando os segmentos de mesa ou *in natura* e de processamento industrial, alcançou 3.356.456 t para uma área de 56.275 ha e produtividade de 59,6 t ha^{-1}.

A produção de tomate para consumo *in natura* no Brasil sofreu grandes transformações tecnológicas a partir do final da década de 1990. A introdução dos híbridos longa vida portadores de genes que prolongam a vida útil dos frutos pós-colheita foi uma das mudanças que causaram maior impacto no setor produtivo, reduzindo perdas durante a embalagem, transporte e nos locais de vendas. A partir do início década de 2000, os híbridos do tipo longa vida foram conquistando paulatinamente a liderança do segmento de tomate de mesa. Até então o mercado era dominado pelo grupo varietal Santa Cruz, representado pelas seleções da cultivar IAC Santa Clara. No entanto, os tomates do tipo longa vida impactaram negativamente o consumo dessa hortaliça, pois os genes responsáveis por estender a conservação dos frutos causam efeitos deletérios no sabor, aroma, textura, cor e no teor de licopeno.

Para atenuar o impacto negativo junto ao consumidor devido à expansão dos híbridos Salada longa vida, as empresas do setor sementeiro vêm investindo em uma maior diversificação varietal. O maior interesse das empresas é disponibilizar para o consumidor tipos de tomate com melhor qualidade gustativa e diferenciados em termos de tamanho, cor, formato, firmeza e textura. Dentro dessa estratégia, os tomates do tipo Italiano ou Saladete tem mostrado tendência

de expansão de cultivo nos últimos anos. Em geral, os frutos das cultivares híbridas desse padrão disponíveis no mercado têm excelente qualidade gustativa e versatilidade de uso culinário, podendo ser consumidos em saladas, na confecção de molhos caseiros e na forma de tomate seco. De outro lado, as versões híbridas da cultivar Santa Clara, têm atraído também a atenção de uma parcela do setor produtivo por apresentarem frutos de maior durabilidade pós-colheita sem que possuam quaisquer dos genes que retardam o processo de maturação e alto potencial produtivo. Ademais, as vantagens desses híbridos, em comparação aos longa vida convencionais, é que seus frutos têm características organolépticas superiores, além de serem uniformes e exibirem coloração vermelha mais intensa.

Com efeito, essa diversificação é positiva e favorece os consumidores que passaram a ter uma gama cada vez mais diversificada de tomates à sua disposição nos pontos de venda.

É importante destacar que na cultura do tomateiro incrementos de rendimento podem ser logrados com a melhoria ou a não alteração de sabor dos frutos mediante a adoção de técnicas de manejo cultural diferenciadas. A relação fonte-dreno pode exercer influência nas variações da produção por planta, bem como no tamanho e massa individual dos frutos. Portanto, alterações como o raleio ou desbaste de frutos, são técnicas culturais que quando adotadas pelos produtores podem alterar a relação fonte-dreno, propiciando o incremento da produção e aumento do tamanho e massa do fruto.

A qualidade do fruto do tomateiro resulta de uma combinação de estímulos visuais como tamanho, forma e cor, e fatores sensoriais como teor de açúcar, acidez e sabor. Além disso, para os consumidores, a percepção de qualidade também é fortemente influenciada pela aparência do produto.

O sabor do tomate é determinado pela interação entre açúcares e ácidos e o aroma por um conjunto de compostos orgânicos voláteis. Algumas previsões do sabor podem ser feitas através da medição da acidez e do índice de refração (^{o}Brix), que é equivalente ao teor de sólidos solúveis. Tem sido demonstrado que uma melhoria significativa no sabor poderia ser alcançada através do aumento no teor de açúcar e ácido por meio de melhoramento genético.

Os experimentos de competição de cultivares permitem comparar genótipos de diferentes origens, permitindo de forma eficiente discriminar os mais promissores quanto ao potencial de produção, qualidade e resistência a doenças e pragas. No caso específico de experimentação em ambiente protegido com a cultura do tomateiro, as informações disponíveis na área fitotécnica

são escassas, justificando o desenvolvimento de pesquisas especialmente relacionadas ao comportamento de cultivares híbridas disponíveis no mercado, quanto às suas características agronômicas e organolépticas.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do raleio de frutos na produtividade e caracterizar qualitativamente cultivares de tomate de crescimento indeterminado dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em ambiente protegido visando identificar àquelas com melhor adaptação à região de cultivo de Campinas, SP.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

2.1.1 Importância socioeconômica do tomateiro

O tomateiro cultivado, *Solanum lycopersicum* L., é uma das olerícolas mais difundidas no mundo, sendo cultivado, na atualidade, nas mais diferentes latitudes geográficas do planeta em sistemas de cultivo ao ar livre e sob proteção com e sem solo e sob diferentes níveis de manejo cultural.

A ampla aceitação do tomate em todo o mundo deve-se, principalmente, às suas qualidades organolépticas e ao seu valor como alimento funcional devido às propriedades antioxidantes do licopeno, pigmento carotenóide que dá a cor vermelha à maioria das cultivares disponíveis no mercado (DORAIS et al., 2001).

O consumo de tomate, em suas formas *in natura* e industrializada, não tem apresentado crescimento expressivo nos últimos anos. Enquanto em muitos países da Europa o consumo *per capita* excede 50 kg ano^{-1}, no Brasil é estimado em apenas 5,0 kg ano^{-1} (MELO, 2003).

A cultura do tomateiro ocupa o segundo lugar, em produção, entre todas as hortaliças cultivadas no Brasil. Embora o país seja o nono maior produtor mundial de tomate, detêm apenas 3,0% da produção que em 2005 alcançou 125 milhões de toneladas e produtividade média de 27,4 t ha^{-1}, segundo dados de 2007 da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2007). Os maiores produtores mundiais de tomate são: China, Estados Unidos, Turquia, Itália, Índia, Egito, Espanha, Irã, Brasil e México.

No Brasil, em 2007, a produção de tomate, englobando os segmentos de mesa ou *in natura* e de processamento industrial, alcançou 3.356.456 t para uma área de 56.275 ha e produtividade de 59,6 t ha^{-1} (FNP, 2008). O segmento de tomate de mesa respondeu por 62 % da produção e os 38 % restantes destinaram-se ao processamento industrial (GUALBERTO, 2007). A produção se concentra nas regiões Sudeste (43%) e Centro-Oeste (25%). O estado de Goiás é o maior produtor de tomate do país com 802,1 mil t, sendo que, desse total, 90% são processados pelas indústrias locais. Os estados de São Paulo (713,5 mil t) e Minas Gerais (421,7 mil t) detêm as posições de segundo e terceiro maiores produtores nacionais, respectivamente (MELO, 2003).

Em São Paulo, nos últimos anos, cerca de 60 % da produção tem sido destinada ao consumo *in natura* e o restante para processamento industrial (GUALBERTO, 2007).

A produtividade de tomate no Brasil vem crescendo desde o início da década passada tendo apresentado extraordinário incremento (83,2 %) entre 1990 e 2007. Na década de 80, o rendimento médio foi de 31,5 t ha^{-1}, enquanto no período de 2001 a 2007 alcançou 57,7 t ha^{-1} (GUALBERTO, 2007). As oscilações de volume produzido e área plantada de uma safra para outra são decorrentes, principalmente, de fatores climáticos adversos e do ataque da mosca-branca e da incidência de geminiviroses a ela associadas. Todavia, outro fator a considerar relaciona-se ao fato da estatística oficial não separar o tomate de consumo *in natura* (mesa) do industrial. Historicamente, as variações de área contratada pelas indústrias brasileiras a cada safra, oscilam em função da disponibilidade de pasta de tomate no mercado internacional e da política cambial vigente no país (MELO, 2003).

2.1.2 Aspectos gerais da cultura do tomateiro

O tomateiro é uma dicotiledônea, ordem *Tubiflorae,* pertencente à família da *Solanaceae* (FILGUEIRA, 2003) e atualmente ao gênero *Solanum*. A nomenclatura científica do tomate tem uma longa e confusa história. Antes da classificação de Linnaeus, recebeu vários nomes, entre eles "Poma amoris" (maçã do amor). Por sua vez, Linnaeus classificou o tomate como *Solanum lycopersicum*, sendo incluído no mesmo gênero da batata (*Solanum tuberosum*). Entretanto, algum tempo depois de Linnaeus, taxonomistas decidiram que o tomate realmente pertencia ao gênero *Lycopersicum*. Então, o nome foi mudado para *Lycopersicon lycopersicum*. Todavia, devido à discordância entre os taxonomistas o nome da espécie foi alterado para *esculentum*, tornando-se *Lycopersicon esculentum*. Mais recentemente, alguns trabalhos têm mostrado que o tomate, *Lycopersicon esculentum,* possui uma afinidade genética muito próxima com espécies do gênero *Solanum*. Por conta disso, a classificação filogenética foi revista e o gênero *Lycopersicon* foi reintegrado ao gênero *Solanum* e a espécie voltou a ser *lycopersicum*, nome original dado por Linnaeus. Assim, a seção *Solanum* passou a incluir o tomate cultivado, *S. lycopersicum*, e 12 outras espécies silvestres aparentadas (PERALTA; SPOONER, 2000; PERALTA; SPOONER, 2001).

O tomateiro tem sua origem na parte ocidental da Américas do Sul, nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador (EMBRAPA, 1993; FONTES; SILVA, 2002). Antes da colonização espanhola, o tomate foi levado para o México, que é considerado o centro de domesticação da

espécie. Foi introduzido na Europa, via Espanha, entre 1523 e 1554. Da Europa, o tomate se difundiu para outros países, tendo sido reintroduzido nos Estados Unidos provavelmente em 1781, pelos colonizadores. No Brasil, seu hábito de consumo foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX (ALVARENGA, 2004).

As evidências indicam que os italianos, por volta de 1550, já haviam iniciado o cultivo do tomate. Na verdade, o tomateiro era cultivado como uma mera curiosidade, possivelmente pelo valor ornamental de seus frutos. Seu uso culinário foi dificultado por temor às suas "características venenosas" pelo fato de pertencer à mesma família de plantas reconhecidamente tóxicas. Na realidade, o tomate contém um alcalóide, a tomatina, que se encontra em elevada concentração nas folhas e nos frutos verdes e que se degrada em componentes inertes nos frutos maduros (FILGUEIRA, 2003).

O tomate, depois da batata, é a hortaliça mais cultivada em todo o mundo e apresenta diferentes segmentos varietais para atender as diversas demandas do mercado (MELO, 1989; SILVA; GIORDANO, 2000). É uma solanácea herbácea, com caule flexível, piloso quando a planta é jovem e que se torna fibroso com o passar do tempo. O porte da planta em seu habitat natural é tipicamente de crescimento indeterminado. Existem, no entanto, cultivares de porte determinado que são utilizadas em cultura rasteira. Em consequência dessas especificidades, as cultivares de tomate têm sido objeto do melhoramento genético visando adaptação local e à modalidade de cultivo e à finalidade de consumo, isto é, ao natural ou industrializado (GIORDANO et al., 2003).

As diferentes características de arquitetura da planta e do fruto condicionam o tipo de cultura, se de indústria ou para consumo fresco. O porte indeterminado é o da maioria de cultivares destinado à produção de frutos para mesa, cujas plantas são tutoradas e podadas, com o caule atingindo mais de 2,5 m de altura. O hábito determinado é comum em cultivares adaptadas especialmente para a cultura rasteira, com finalidade agroindustrial e suas hastes atingem cerca de um metro (FILGUEIRA, 2003).

As flores são pequenas e amarelas, agrupam-se em cachos e são andróginas, o que dificulta a polinização cruzada. A floração e frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18 °C a 25 °C e noturnas de 13 °C a 24 °C. A inflorescência é em cimeira e pode assumir a forma simples, bifurcada ou ramificada. O tipo simples ocorre com maior freqüência na parte inferior da planta; os tipos ramificados desenvolvem-se na parte superior (FILGUEIRA,

2003). O número de flores é variável. Essas características e mais o pegamento de fruto, são altamente influenciados por temperaturas abaixo ou acima dos limites considerados ótimos para a cultura. O fruto é uma baga, de tamanho e formato muito variável. É composto pela película (casca), polpa, placenta e sementes. Internamente, os frutos apresentam septos que delimitam os lóculos nos quais as sementes se encontram imersas na mucilagem placentária. Dependendo da cultivar, os frutos podem ser bi, tri, tetra ou pluriloculares (MELO, 1989). A qualidade dos frutos é negativamente afetada sob temperatura acima de 28 °C, prejudicando a firmeza e a cor, que tende a ficar amarelada devido à inibição da síntese de licopeno e outros pigmentos que lhe dão a coloração vermelha (SILVA; GIORDANO, 2000).

As cultivares de tomate de mesa são classificadas de acordo com o formato do fruto em dois grupos: oblongo, quando o diâmetro longitudinal é maior que o transversal, e redondo, quando o diâmetro longitudinal é menor ou igual ao transversal (BRASIL, 2002). A forma do tomate está relacionada ao grupo a que a cultivar pertence. Cultivares do grupo Santa Cruz apresentam frutos de formato oblongos ou alongados e predominantemente biloculares, tolerando-se, todavia a presença de três lóculos; os do grupo Salada ou Caqui possuem formato arredondado, globoso ou achatado e são tipicamente pluriloculares (CAMARGO, 1992; FERREIRA et al., 2004).

Até 1997, as cultivares do grupo Santa Cruz detinham mais de 90% do mercado, porém foram paulatinamente substituídas pelos híbridos longa vida, que incorporam genes que retardam por mais de 15 dias a maturação dos frutos depois de colhidos. As cultivares de tomate longa-vida atualmente dominam o mercado de tomate de mesa no Brasil (MELO, 2003).

2.1.3 Grupo Santa Cruz

O tomate Santa Cruz foi obtido sem que nenhum programa de melhoramento genético tivesse sido delineado deliberadamente com o objetivo de disponibilizar uma nova cultivar ao mercado. Existem várias versões sobre sua origem. De acordo com a versão do melhorista e virologista do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Dr. Hiroshi Nagai, o tomate “Santa Cruz” teria se originado, de um provável cruzamento natural entre as variedades Rei Humberto e Redondo Japonês ou Chacareiro, ocorrido em Suzano, SP, no final da década de 1930 (NAGAI, 1993). Segundo esse autor, a identificação dessa população deu-se em lavouras de tomate dos Srs. Ono ou Hanashiro, associados da extinta Cooperativa Agrícola de Cotia (CAC). Durante a II

Guerra Mundial, esses produtores e muitos outros cooperados da CAC mudaram-se para um Núcleo Agrícola localizado no município de Santa Cruz, RJ, para fomentar a produção de hortaliças naquela área e abastecer o mercado de hortaliças da então capital federal. De acordo com essa versão, os cooperados plantaram a nova cultivar e deram continuidade ao trabalho de seleção que haviam iniciado em São Paulo (NAGAI, 1993). Essa cultivar teve aceitação imediata no mercado do Rio de Janeiro e passou a ser conhecida como "tomate Santa Cruz". Em pouco tempo, difundiu-se por todas as zonas de produção do Estado do Rio de Janeiro. Em 1945, a cultivar Santa Cruz foi introduzida no Estado de São Paulo tornando-se, em pouco tempo, o tomate de maior aceitação comercial no mercado, desbancando as cultivares Rei Humberto e Redondo Japonês, os mais cultivados naquela época (NAGAI, 1993). A população Santa Cruz original era descrita como tendo características intermediárias entre essas duas cultivares. Portanto, os frutos não eram curtos e globosos como os de 'Redondo Japonês' nem compridos e ocos como os de 'Rei Humberto'; eram firmes, biloculares, cheios; exibiam inserção peduncular média, ligeiramente pontudos na porção estilar; tinham diâmetro longitudinal de 60 mm e transversal de 50 mm, e massa média de 65 a 70 g. A planta atingia 2 m de altura, com 10 a 12 cachos que produziam uma média de cinco a seis frutos por cacho. Os frutos continham cerca de 100 sementes e destacavam-se por sua resistência ao transporte à longa distância, conservando-se em bom estado por vários dias quando colhidos no estádio "de vez" (pintando). É importante destacar que, naquela época, os tomates de calibre pequeno (máximo de 90 g) eram os preferidos pelo mercado consumidor (NAGAI, 1993).

O tipo varietal Santa Cruz pode ser considerado como uma população formada por uma mistura de linhagens que se diferenciavam principalmente pelas características dos frutos tais como tamanho, tendência ao rachamento, índice de fruto oco e presença ou ausência de bico na porção estilar do fruto. Cientes dessa variabilidade, os produtores paulistas, especialmente os de origem japonesa, praticaram intensa seleção massal na população Santa Cruz visando ampliar a sua capacidade de adaptação (maior tolerância ao frio), e melhorar a qualidade do fruto, com ênfase no aumento de tamanho. Como resultado, diversas dessas seleções foram lançadas no mercado ostentando os nomes de seus obtentores ('Santa Cruz Yokota', 'Kada', 'Samano', 'Kazue', 'Ozawa', entre outras). De todas, 'Santa Cruz Kada' selecionada pelos produtores Kada e Uejima, de Piedade, SP, foi líder do segmento por vários anos (NAGAI, 1993). Essa cultivar destacava-se das demais dentro do grupo por sua rusticidade, uniformidade, pela produção de alto

percentual de frutos graúdos e pela maior tolerância a rachaduras e à podridão apical (MELO, 2003).

A partir da década de 60, começaram a ser delineados e executados programas de melhoramento tendo como meta a obtenção de novas cultivares do tipo Santa Cruz com características condizentes com as demandas do setor produtivo e do mercado consumidor. Inicialmente tais programas concentraram-se nas instituições públicas de pesquisa. Mais tarde foram implementados os do setor privado (MELO et al., 2009).

O lançamento, em 1969, da cv. IAC-Ângela, causou uma mudança radical na história da tomaticultura de mesa no Brasil. Em poucos anos essa cultivar conquistou a preferência dos produtores e do mercado. O seu êxito foi atribuído principalmente à resistência ao vírus da risca-do-tomateiro (PVY), doença séria durante a década de 60 e início da década de 70. Além disso, exibia alta produtividade nas diferentes regiões produtoras de tomate de mesa do país. Em curto prazo, o mercado passou a ser disputado por diferentes seleções derivadas diretamente da cv. IAC-Ângela, destacando-se 'Ângela Super', 'Ângela LC', 'Ângela Zambon', 'Ângela Hiper' e 'Ângela G-I' (NAGAI, 1993).

Por volta de 1978, o lançamento da seleção 'Ângela Gigante I-5.100' representou outro importante avanço no segmento. Essa cultivar teve grande êxito comercial por ter conseguido aumentar ainda mais a massa média de frutos da categoria extra AA, de melhor cotação no mercado. Enquanto os frutos das cultivares mais plantadas naquela época pesavam, em média, 120 g, os de 'Ângela Gigante I-5.100' tinham ao redor de 170 g (NAGAI, 1993). Essa cultivar chegou a ocupar 70 % da área plantada com tomateiro estaqueado no Brasil até os últimos anos da década de 80 (MELO, 2003).

Em 1985, ocorreu o lançamento oficial da cultivar IAC-Santa Clara, que se converteria na mais bem sucedida das cultivares do grupo Santa Cruz. Essa cultivar apresenta plantas de porte mais baixo e frutos sem ombros verdes, com três lóculos, graúdos (extra AA com média de 215 g) e mais arredondados do que as da cultivar tradicional IAC-Ângela. Dois anos mais tarde já estavam no mercado, em quantidades limitadas, os primeiros lotes de sementes das seleções oriundas da cv. IAC-Santa Clara. A reação de toda a cadeia produtiva do tomate para mesa foi altamente positiva, uma vez que o mercado demandava frutos cada vez maiores e de boa qualidade. Em pouco tempo a 'IAC-Santa Clara' desbancou a líder 'Ângela Gigante I-5.100' em todas as regiões produtoras de tomate estaqueado (MELO, 2003).

Desse modo, em cerca de três décadas, as seleções praticadas nas populações do grupo Santa Cruz propiciaram um extraordinário e progressivo aumento da massa média do fruto. Desde seu surgimento, no Rio de Janeiro, ao lançamento da cultivar IAC-Santa Clara, 45 anos mais tarde, o tomate do tipo Santa Cruz teve um aumento da massa média dos frutos de 250 a 300 %. Essa cultivar permaneceu líder de mercado no Brasil até por volta de 1998. A partir dessa data, inicia-se no país a era dos tomates salada longa vida de origem israelita que dominam o mercado até a presente data. Esse acontecimento marca uma página virada na história do melhoramento do tomateiro de mesa no Brasil (MELO, 2003).

Atualmente o grupo Santa Cruz detém uma reduzida participação de mercado com os híbridos chamados de longa vida estrutural, cujos frutos exibem elevada firmeza e conservação pós-colheita de 8 a 21 dias, dependendo da maturação e da temperatura do ambiente (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000). Os principais híbridos desse segmento são Débora Plus, Débora Max, Kombat e Avalon.

2.1.4 Grupo Italiano

A deficiente qualidade gustativa dos híbridos longa vida tem estimulado as empresas de semente a acelerarem seus investimentos numa segmentação varietal mais ampla, dando espaço aos tipos de tomate para consumo *in natura,* inexpressivos até há pouco tempo, como por exemplo, o Italiano ou Saladete, ampliando paulatinamente sua participação nas principais regiões produtoras de São Paulo e Minas Gerais (MACHADO et al., 2007).

Segundo Melo (2003), a qualidade gustativa dos híbridos longa vida tem sido alvo de críticas, pois os mesmos genes que conferem a característica ‘longa vida’ afetam negativamente o sabor, aroma, cor e teor de licopeno. Segundo o mesmo autor, dentro da tendência de segmentação do mercado, os híbridos Santa Cruz, vêm mantendo espaço garantido, pois assim como o tipo Italiano, são produtos versáteis em termos de uso culinário, prestando-se não apenas para o consumo em salada, mas também para molhos caseiros, além de ser uma matéria-prima de boa qualidade para a fabricação de tomate seco.

Cultivares que pertencem a esse segmento, se caracterizam por apresentarem frutos alongados (7 a 10 cm), com diâmetro transversal de 3 a 5 cm, cor vermelha intensa, biloculares, parede espessa, sabor adocicado (bom equilíbrio da relação ácido/açúcar), textura e aroma agradáveis e maturação uniforme dos frutos (MELO, 2003).

Os principais híbridos do grupo Italiano de porte indeterminado em cultivo atualmente no país são: Netuno, Saturno, Giuliana e Andréa (ALVARENGA, 2004).

Deve ser considerado que os híbridos Italianos têm sido também designados de Saladete. A rigor, os tomates Saladete deveriam ser incluídos numa outra classe, pois apresentam algumas características de fruto distintas dos tomates do tipo Italiano. Em geral, os frutos de cultivares classificados em outros países como Saladete são menos alongados e, geralmente, exibem fechamento estilar pontiagudo (MELO, 2009)[1].

Existe disponibilidade atualmente no mercado brasileiro de híbridos com frutos do tipo Italiano/Saladete de porte determinado que são conduzidos no sistema de semi-estaqueamento (meia-estaca) ou em cultura rasteira (BOITEUX et al., 2008). Os híbridos de maior expressão dessa categoria são Kátia, SM-16 (Rio Grande Híbrido), Poranga e Supera. Nesse segmento, deve ser mencionado o trabalho pioneiro do IPA que no início da década de 1980 liberou a cultivar de porte determinado IPA-3 para cultivo rasteiro e destinada ao consumo ao natural (WANDERLEY et al., 1980). Em 1987, a equipe de melhoramento do IPA lançou uma versão melhorada do 'IPA-3', chamada de 'Caline IPA-6' (FERRAZ et al., 1987) de dupla finalidade (mesa e indústria), com frutos firmes, graúdos, de paredes grossas, cor vermelha-intensa, com resistência a nematóides-de-galhas (*Meloidogyne* spp.), às murchas de *Fusarium* (raças 1 e 2) e de *Verticillium* (raça 1). 'Caline IPA-6' teve de imediato, grande aceitação comercial sendo até a presente data uma das cultivares mais utilizadas em cultura rasteira ou semi-estaqueada no Nordeste (BOITEUX et al., 2008).

[1] MELO, P.C.T.Comunicação Pessoal, 2009. ESALQ/USP.

2.1.5 Produção de tomate em ambiente protegido

O cultivo em ambiente protegido é uma importante alternativa para superar limitações climáticas, especialmente considerando sua eficiência quanto à captação da energia radiante e aproveitamento da temperatura, água e nutrientes disponíveis às plantas (HORA, 2003).

A produção comercial de hortaliças em ambiente protegido constitui um sistema de cultivo largamente difundido na zona do mediterrâneo, no continente europeu, e em alguns países latino-americanos, destacando-se Chile, Colômbia e Argentina (CASTILLA; MONTERO, 2008).

No Brasil, trata-se de uma modalidade de cultivo relativamente nova, e está concentrada notadamente nos estados das regiões Sudeste e Sul. A produção de tomate em ambiente protegido propicia incremento dos níveis de produtividade, melhor padronização e qualidade dos frutos e, por conseguinte, maior lucratividade para o setor produtivo (MARTINS et al., 1992). Vários trabalhos têm demonstrado a eficiência da cobertura plástica no incremento de produção de tomate do grupo Salada de porte indeterminado, quando comparado com o cultivo a céu aberto. Horino et al. (1987), Horino e Pessoa (1989) e Reis et al. (1991) avaliaram o comportamento de diversas cultivares de tomateiro em ambiente protegido, e obtiveram incrementos de rendimento que variaram de 17 a 77% em relação à produtividade obtida em campo aberto. Em ensaios realizados em São José dos Pinhais, Lima e Hamerschimidt (1986) avaliaram o comportamento da cultivar Ângela Gigante, no período de entressafra, em uma estufa tipo capela. Observaram que a cultura teve suas colheitas adiantadas, apresentando excelente qualidade e com produtividade acima da média do município.

Existem basicamente dois agrosistemas de casas-de-vegetação. Um tipo é o sofisticado e altamente controlado agrosistema do hemisfério norte, típico de altas latitudes da Europa e América do Norte, desenvolvido para climas frios. O outro tipo propicia o mínimo de controle do clima, possibilitando que as plantas dêem altos rendimentos econômicos por unidade de área com os mais baixos investimentos (ENOCH, 1986). Esse autor afirma que existem diversos níveis de tecnologia de casas-de-vegetação entre esses dois extremos. O agrosistema de casa-de-vegetação comum na bacia do mediterrâneo é o de menor custo de instalação. Essas estruturas se propõem a adaptar as culturas olerícolas a um ambiente subótimo, em contraste ao requerimento para otimizar o ambiente da casa-de-vegetação que visa obter o máximo do potencial produtivo dessas culturas.

Hoje em dia, verifica-se uma clara tendência por parte do mercado consumidor para aquisição de produtos de alta qualidade o ano inteiro. Em condições de clima subtropical e tropical isso não é possível, ocorrendo grande oscilação da qualidade das hortaliças ofertadas ao longo do ano em função, sobretudo, de limitações climáticas. Por conta dessa realidade, tem crescido a produção de hortaliças em ambiente protegido nos últimos anos em vários países de clima subtropical e regiões temperadas com inverno ameno como é caso da bacia do Mediterrâneo, no continente europeu, e do México, em zonas limítrofes com os Estados Unidos (WIJNANDS, 2003).

A estratégia adotada pelos produtores para garantir o suprimento do mercado com hortaliças de alta qualidade o ano todo tem sido por meio do cultivo protegido. O custo de implantação do empreendimento é levado, mas ao longo do tempo se paga desde que sejam escolhidas hortaliças que agreguem valor e que sejam priorizados produtos inovadores demandados por públicos diferenciados e de alto poder aquisitivo (WIJNANDS, 2003).

A Espanha é, na atualidade, o principal provedor de tomate do mercado europeu, principalmente no período de inverno. Em 2001, a cultura protegida do tomate na Espanha ocupava uma área de aproximadamente 16.400 ha, sendo a metade dessa área concentrada em Almeria. A grande maioria dessa superfície protegida utiliza agrosistemas de proteção de baixo custo, conhecidos como 'sistema Almeria', de baixo nível tecnológico se comparado às sofisticadas estufas holandesas (WIJNANDS, 2003).

Embora a Holanda seja líder em tecnologia de cultivo protegido, o tomate espanhol, produzido sob estruturas de proteção simples, com média de rendimento de 93 t ha^{-1}, tem conseguido competir eficazmente com o produto holandês cuja produtividade média alcança 456 t ha^{-1}, a maior em todo o mundo. Ocorre que a Espanha é beneficiada por vantagens climáticas e consegue exportar grande parte de sua produção na época de inverno quando os preços são mais elevados, com isso tem causado perdas importantes de participação do tomate holandês no mercado europeu. A mesma situação tem ocorrido nos Estados Unidos em relação à competição com o tomate produzido no México o ano todo que também utiliza estruturas protegidas de baixo custo, cuja média de rendimento de 156 t ha^{-1}, é significativamente superior a alcançada pelos produtores da Espanha (WIJNANDS, 2003).

Nos últimos anos, a produção de hortaliças em ambiente protegido no México tem mostrado crescimento em vários estados, sendo baseada, principalmente, em estruturas de média

a baixa tecnologia (*shade houses*). As casas-de-vegetação mais sofisticadas, que adotam tecnologias como a automatização e mecanização das operações de manejo, encontram-se em franca expansão em algumas regiões do país (MARLOW, 2008; PONCE, 2008). Em 2008 foi reportado incremento de 19 % da área cultivada em ambiente protegido com tomates, enquanto os pimentões cresceram 35 % e os pepinos 29 % (PONCE, 2008).

A Associação Mexicana de Produtores de Hortaliças em Ambiente Protegido estima que a área total de tomate em cultivo protegido, incluindo telado (*shade houses*) e casa-de-vegetação, em 2004 foi superior a 1500 ha. Entretanto, dados recentes apontam que nos eixos oeste e sul, a área total de tomate produzido em ambiente protegido de baixa tecnologia foi de cerca de 2400 ha, enquanto no eixo leste a área cultivada foi de 950 ha. A produção nessa região é feita em casas-de-vegetação com emprego de tecnologia de maior eficiência que gera maiores rendimentos (PONCE, 2008).

No Brasil, não existem dados estatísticos oficiais disponíveis sobre a produção de hortaliças em ambiente protegido. No entanto, o Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura (COPLABA) estima em cerca de 6500 hectares a área cultivada com hortaliças sob diferentes tipos de estruturas de proteção (BLISKA JÚNIOR, 2007)[2].

Martins et al. (1992) citam vários autores que trabalharam com análise técnica e econômica do tomateiro em ambiente protegido no Brasil. Os resultados desses estudos comprovaram a viabilidade do investimento na atividade, desde que sejam levados em considerações aspectos fundamentais como a escolha da cultivar e da época de cultivo, o manejo da cultura e do ambiente e a eficiência na comercialização, atendendo às exigências do mercado e considerando as oscilações de preço.

Com relação aos segmentos varietais de tomate que vêm sendo utilizados em ambiente protegido, a grande maioria da pesquisa desenvolvida restringe-se às cultivares de polinização aberta ou híbridos do grupo Salada. Há, portanto, nítida escassez de resultados na literatura sobre o desempenho de híbridos modernos dos segmentos Santa Cruz e Italiano ou Saladete cultivados em ambiente protegido.

[2] BLISKA JÚNIOR, A. Comunicação Pessoal, 2007. UNICAMP.

2.1.6 Características de qualidade do tomate

No tomate de mesa a aparência do fruto é um fator determinante no valor de comercialização, sendo baseada principalmente na cor e ausência de defeitos. Frutos uniformemente vermelhos no estádio de completa maturação, e sem exibir lesões causadas por danos físicos ou por pragas e doenças e sem rachaduras, são os que conseguem melhor cotação de preço no mercado (TAUNGBODHITHAM et al., 1998; THOMPSON et al., 1965; CARVALHO, 1981).

Os principais pigmentos carotenóides encontrados nos frutos de tomate são o licopeno e o betacaroteno que conferem a cor vermelha e amarela aos frutos, respectivamente (CHITARRA; CHIITARRA, 1990). No entanto, a cor do fruto da maior parte das cultivares de tomate disponíveis no mercado é vermelha. A estrutura da cadeia carbônica do betacaroteno é diferente da do licopeno, mas ambas possuem a mesma fórmula molecular ($C_{40}H_{56}$).

A quantidade total de carotenóides e, sobretudo, a relação licopeno/betacaroteno é responsável pela coloração final do fruto, o que varia também em função do grau de amadurecimento (CHITARRA; CHIITARRA, 1990). A razão licopeno/betacaroteno é importante na cor final do fruto, variando com o grau de maturação, temperatura, exposição à luz e a cultivar. O processo de amadurecimento dos frutos está relacionado à degradação das moléculas de clorofila e simultaneamente ocorre a síntese de betacaroteno, seguida pelo licopeno. Ambos os pigmentos são acumulados nos plastídeos à medida que são convertidos em cromoplastos (HOBSON; GRIERSON, 1993).

A principal fonte de licopeno na dieta humana é o fruto do tomateiro e seus derivados tais como sucos, sopas e molhos. É interessante salientar que alguns trabalhos mais recentes indicam que a ingestão de licopeno presente no fruto do tomate é mais eficiente na prevenção de certos tipos de câncer do que a administração do licopeno purificado via cápsulas. A estrutura química singular do licopeno confere marcante ação antioxidante, contribuindo na prevenção de doenças degenerativas, cardiovasculares e de certos tipos de câncer. Além do fator nutricional, a concentração do licopeno no tomate está relacionada com uma melhor percepção visual dos produtos, existindo, portanto, uma forte demanda para aumentar os teores deste pigmento em frutos das cultivares tanto para consumo *in natura* quanto para processamento industrial. Desta forma, cabe aos programas de melhoramento genético a tarefa de diversificar o panorama varietal

do tomateiro disponibilizando aos consumidores cultivares que combinem fatores nutricionais, principalmente o licopeno, com sabor e aroma (BOILEAU et al., 2003).

Segundo Espinoza (1991), a coloração pode ser medida, quimicamente, pela determinação dos teores de licopeno, caroteno e clorofila. Os teores de licopeno devem estar, em frutos completamente maduros, na faixa de 5000 a 8000 µg $100g^{-1}$ de polpa (SILVA et al., 1994). Os mesmos resultados foram reportados por Campos (2006) em cultivares do grupo Santa Cruz, obtendo um teor médio de licopeno de 5123 µg $100g^{-1}$.

O desenvolvimento, em larga escala, de cultivares com teores mais elevados de fatores nutricionais e funcionais com ação antioxidante, incluindo licopeno, transformou-se em uma nova demanda do mercado consumidor. A cultivar 'San Vito' (GIORDANO et al., 2003) foi o primeiro híbrido de tomate tipo Italiano desenvolvido com essa ênfase no Brasil. 'San Vito' apresenta em torno de 60 µg g^{-1} de polpa enquanto a maioria dos tomates do tipo longa vida mostra cerca de 30µg g^{-1} de polpa de licopeno (GIORDANO et al., 2006).

A qualidade gustativa (aroma e sabor) do fruto do tomate é determinada pela quantidade de sólidos, principalmente açúcares e ácidos orgânicos, e compostos voláteis. Considerando que no fruto maduro 95% da sua constituição é água, apenas a pequena quantidade da matéria sólida determina a sua qualidade (MORGAN, 2007; PIERRO, 2002). Todavia, aproximadamente 8% dessa matéria seca são minerais, o restante consiste em vários compostos carbônicos, metade dos quais são açúcares como a glicose, frutose e um oitavo de ácidos orgânicos, que contribuem com o típico sabor ácido/doce dos frutos (MORGAN, 2007).

O sabor do fruto é determinado pela quantidade de sólidos, principalmente açúcares e ácidos orgânicos, além de compostos voláteis. Além dos efeitos genéticos, outros fatores como temperatura, água, adubação e luz influenciam no nível de fotossíntese da planta e, conseqüentemente, na quantidade de açúcares e matéria seca disponível para os frutos (PIERRO, 2002). A porcentagem de sólidos solúveis, representada por ºBrix inclui os açúcares e os ácidos e tem influência sobre o rendimento industrial, enquanto que a acidez titulável, representada pelo teor de ácido cítrico, influencia principalmente no sabor dos frutos (GIORDANO et al., 2000). Segundo estes autores, as variações no teor de sólidos solúveis entre os frutos de diferentes genótipos são atribuídas a diversos fatores, entre os quais a capacidade do fruto de importar assimilados fotossintetizados. Aproximadamente metade da matéria seca de frutos de tomate é

constituída por açúcares redutores; ao redor de 25% são representados pelos ácidos orgânicos, aminoácidos, lipídios e minerais, e o restante compõem-se de sólidos insolúveis em álcool.

De acordo com Kader et al. (1978), o fruto do tomateiro é considerado saboroso quando a proporção SS/AT, característica que condiciona o sabor (*flavor*) é superior a 10. O teor de ácido ascórbico no fruto do tomateiro varia de 7,2 a 45,6 mg $100g^{-1}$ de polpa, sendo influenciada pela época do ano, cultivar, luz, adubação e substrato (SAMPAIO; FONTES, 1998). No entanto, recomenda-se que esse teor esteja em torno de 23 mg $100g^{-1}$ (CRAWFORD, 1966). Campos (2006), avaliando tomates do grupo Santa Cruz, encontrou valores médios de ácido ascórbico de 17 mg $100g^{-1}$ e 12 mg $100g^{-1}$ antes e após a manipulação dos frutos, respectivamente.

A produção de tomate para consumo *in natura* no Brasil sofreu grandes transformações tecnológicas na última década. Dentre elas, a introdução de híbridos do tipo longa vida foi, sem dúvida, uma das mais importantes. No entanto, a qualidade gustativa desses híbridos tem sido alvo de críticas, pois os mesmos genes que conferem a característica desejável longa vida causam também efeitos deletérios no sabor, aroma, textura e teor de licopeno (MELO, 2003). Daí, a importância de caracterizar qualitativamente híbridos de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, visando selecionar genótipos com características gustativas e organolépticas ideais ao consumo *in natura*.

2.1.7 Raleio de frutos do tomateiro

O raleio ou despenca de frutos do tomateiro é uma prática cultural que vem sendo empregada em cultivares de crescimento indeterminado, cuja produção destina-se ao consumo *in natura.* Consiste na retirada do excesso de frutos existentes nos racemos, com o objetivo de obter o aumento do tamanho e padronização dos frutos (NUEZ, 1995). Com isso, agrega-se valor à produção e, consequentemente, contribui para incrementar a lucratividade do empreendimento.

Excetuando-se as folhas da base do caule, que enviam seus fotoassimilados para a raiz, a planta de tomate é composta por diversas unidades de fonte-dreno, sendo cada uma constituída de órgãos vegetativos (folhas e do caule) e órgãos reprodutivos (frutos). Cada unidade fonte-dreno, quando desenvolvida, é auto-suficiente em fotoassimilados ou possui um potencial fotossintético maior que o necessário, se desenvolvendo da unidade inferior para a superior (TANAKA; FUJITA, 1974). O desenvolvimento de frutos é um poderoso dreno de carboidratos. Por isso, se uma parte dos possíveis frutos é removida no início do florescimento ou da frutificação, os

fotoassimilados que poderiam ter sido direcionados para o crescimento desses frutos tornam-se disponíveis para os outros órgãos. Assim, uma parte dos fotoassimilados pode ser canalizada para os frutos restantes, e outra, para promover o crescimento vegetativo (ALVARENGA, 2004). Segundo Caliman (2003), a maior disponibilidade de fotoassimilados aos frutos pode ocasionar o aumento do tamanho bem como propiciar uma melhoria de sabor.

A retirada de ramos laterais, pela desbrota, ou de gemas meristemáticas ou apicais, pela poda apical, ou do raleio de frutos, consiste, na verdade, numa remoção de drenos (SHISHIDO et al., 1990). Essa conclusão é consistente com as observações de Yoshioka e Takahashi (1979), que verificaram aumento na força de dreno, representada pelos frutos que permaneceram na planta após a poda de órgãos drenos tais como ramos laterais e broto apical. Concordando com esse resultado, Peluzio et al. (1995) verificaram em plantas da cultivar Santa Cruz Kada, podadas após o quarto cacho, aumento da matéria seca dos frutos até 86 dias após o transplante, quando atingiu o máximo, decrescendo a partir daí. Em compensação, houve um declínio na matéria seca foliar e do caule, confirmando o fato de que os frutos são os drenos metabólicos preferenciais de fotoassimilados no tomateiro.

Outros trabalhos têm demonstrado a contribuição da poda apical para o aumento da massa média de frutos. Gusmão (1988) verificou para a cultivar Santa Cruz Kada que a redução do número de cachos na planta, de oito para quatro, favoreceu o aumento da massa média de frutos. Segundo o autor, a poda apical acima do quarto cacho reduziu o número de drenos reprodutivos e vegetativos, embora a área foliar tenha permanecido relativamente alta com o aumento no tamanho das folhas, elevando o teor de assimilados disponíveis aos frutos. Resultados semelhantes foram obtidos por Poerschke et al. (1995), com o híbrido Monte Carlo, que verificaram uma maior massa média dos frutos comercializáveis em plantas podadas para três cachos em relação às plantas conduzidas com cinco e sete cachos. Por outro lado, o número de frutos comercializáveis foi crescente com o aumento do número de cachos por planta, não havendo diferença quando conduzidas com cinco e sete cachos.

Janick (1968) comenta que há dois métodos de compensar a competição entre os frutos. Um seria aumentar o número ou a eficiência das folhas; o outro se baseia na redução do número de frutos pelo desbaste dos botões florais ou dos frutos.

Assim, o desbaste de frutos do tomateiro de consumo *in natura*, tanto em condições de campo como em ambiente protegido, é realizado com o objetivo de aumentar o tamanho e

melhorar a qualidade dos frutos (ALVARENGA, 2004). Os frutos escolhidos devem estar isentos de anomalias fisiológicas e danos causados por pragas ou doenças, apresentando, portanto, potencial para se desenvolverem com boa formação.

Alvarenga (2004) relata que para as cultivares dos grupos Santa Cruz e Italiano ou Saladete é recomendável fazer o desbaste, deixando cerca de seis frutos por racemo, eventualmente até oito, se estiverem uniformes, até o 4º ou 5º racemo. Nos racemos superiores, o autor sugere deixar um número menor de frutos (quatro a seis). Nas cultivares do grupo Salada ou Caqui, o número de frutos por racemo deve ser reduzido, deixando-se nos três primeiros cerca de quatro a cinco frutos e nas superiores de três a quatro frutos (FILGUEIRA, 2003). Essa prática é imprescindível para a obtenção de frutos graúdos, de forma a atender mercados mais exigentes. Algumas cultivares dos grupos Salada, Santa Cruz e Italiano, exibem o pegamento de poucos frutos por racemo devido à tendência de aborto natural de botões florais. Nessas cultivares, a prática do raleio de frutos não é recomendável (ALVARENGA, 2004).

Conforme pode ser constatado, existem poucas informações disponíveis na literatura sobre a produção e qualidade dos frutos de tomateiro dos grupos Santa Cruz e Italiano, em resposta à prática do raleio de frutos. A maioria dos trabalhos realizados enfoca a poda apical ou desponta (GUSMÃO, 1988; OLIVEIRA, 1993; TIVELLI, 1994; PELUZIO et al., 1995; OLIVEIRA et al., 1995; POERSCHKE et al., 1995; SILVA et al., 1997; LEDO et al., 1998; CAMARGOS, 1998; CAMARGOS et al., 2000; STERCK et al., 1998; PELUZIO et al., 1999; MACHADO et al., 2007; SELEGUINI et al., 2002; GUIMARÃES et al., 2007), desbrota (MASCHIO; SOUZA, 1982; TIVELLI, 1994), poda de folhas (SANDRI et al., 2002; ANDRIOLO; FALCÃO, 2000) e número de haste por planta (CARVALHO; TESSARIOLI NETO, 2005; CAMPOS et al., 1987; OLIVEIRA, 1993). Por isso, torna-se necessária a condução de pesquisas focadas no desempenho de cultivares dos grupos Santa Cruz e Italiano, sob ambiente protegido, submetidas ao raleio de frutos, visando à produção de frutos para o consumo *in natura*, com características desejáveis, tanto para os produtores como para os consumidores.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Local de instalação do experimento

O experimento foi conduzido entre 26 de fevereiro e 11 de setembro de 2008, em condições de ambiente protegido, no Centro de Horticultura do Instituto Agronômico (IAC), em Campinas, SP, situado entre 22º54'20" S e 47º05'34" W, a 674 m de altitude. As temperaturas e umidades relativas do ar, máximas, médias e mínimas, registradas no período, estão nas Figuras 4, 5 e 6 (item 2.3.1). As medidas foram determinadas em termohigrômetro digital HT208, colocado no interior da casa-de-vegetação a 1,60 m de altura. Os dados climáticos do ambiente externo, bem como as temperaturas e umidade relativa do ar (máxima e mínima), referentes ao período do experimento (Tabela 1), foram obtidos no Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO) do IAC, localizado no Centro Experimental Central, próximo à área do experimento.

Tabela 1 - Valores médios mensais de radiação global (RG), temperatura (T), umidade relativa do ar (UR), número de horas de insolação (HI), velocidade do vento (U_2) e precipitação mensal (P). Estes dados foram registrados no período do experimento, de março a setembro de 2008. Campinas, SP, 2008

Mês	**RG**	**T**	**UR**	**HI**	**U_2**	**P**
	(cal cm^{-2} d^{-1})	**(ºC)**	**(%)**	**(h dia^{-1})**	**(m s^{-1})**	**(mm)**
Março	466,8	23,8	81,9	7,2	1,9	179,4
Abril	359,6	22,5	84,3	5,9	1,7	147,5
Maio	339,7	18,8	78,0	6,9	1,7	51,0
Junho	305,0	19,0	80,2	6,4	1,6	59,9
Julho	375,0	19,2	66,5	8,7	1,7	0,0
Agosto	397,0	21,1	71,0	7,7	2,1	65,4
Setembro	456,0	20,6	68,0	7,6	2,5	37,5

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico, de boa profundidade, de textura argilosa, boa capacidade de retenção de água, bom arejamento e topografia plana,

possibilitando a mecanização. O clima local é caracterizado como subtropical, com verão úmido e inverno seco, tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen.

Utilizou-se estrutura do tipo arco, com 5 m de altura e 7 m x 32,2 m, totalizando 225,4 m^2 de área, coberta com filme de polietileno de baixa densidade de 150 μm de espessura e fechada lateralmente com tela do tipo sombrite 30%.

2.2.2 Genótipos utilizados

Foram utilizados seis híbridos experimentais oriundos do programa de melhoramento genético do IAC, sendo três do grupo Italiano e três do grupo Santa Cruz. Como testemunhas, foram incluídas seis cultivares comerciais, sendo três do grupo Santa Cruz, (Avalon/Hortivale, Débora Max/Sakata e Maravilha/UNAL, Palmira, Colômbia), e três do grupo Italiano (Giuliana/Sakata, Netuno/Eagle e Sahel/Syngenta). Os 12 genótipos utilizados no experimento possuem hábito de crescimento indeterminado e estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Relação dos híbridos experimentais e testemunhas, e respectivos tipos varietais. Campinas, SP, 2008

Híbrido	Genealogia	Tipo Varietal
THX-01	LP 08 X LP 09 (Lote IAC 2007)	Santa Cruz
THX-02	LP 08 X LP 04 (Lote IAC 2007)	Santa Cruz
THX-03	LP 03 X LP 08 (Lote IAC 2007)	Santa Cruz
THX-04	LP 05 X LP 10 (Lote IAC 2007) SanVito	Italiano
THX-05	LP 05 X LP 09 (Lote IAC 2007)	Italiano
THX-06	LP 12 X LP 05 (Lote IAC 2007); Híbrido Triplo	Italiano
	Testemunhas	
Netuno	Eagle Comércio de Sementes Ltda.	Italiano
Giuliana	Sakata Seed Sudamerica Ltda.	Italiano
Sahel	Rogers/Syngenta Ltda.	Italiano
Maravilha*	UNAL Sede Palmira, Colômbia	Santa Cruz
Avalon	Hortivale Sementes do Vale Ltda.	Santa Cruz
Débora Max	Sakata Seed Sudamerica Ltda.	Santa Cruz

*Cultivar de polinização aberta.

2.2.3 Instalação do experimento

A semeadura foi realizada em 26 de fevereiro de 2008 no viveiro de mudas do Centro de Horticultura do IAC, em Campinas, SP. As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido e foi utilizado o substrato comercial Plantmax®. A irrigação foi realizada por sistema de microaspersão. A primeira adubação das mudas realizada aos 14 dias após a semeadura e, a última, dois dias antes do transplantio, que ocorreu aos 31 dias após a semeadura. Adubou-se com o fertilizante Kristalon (15-30-15) na dosagem 2 g L^{-1}, totalizando quatro aplicações, uma a cada cinco dias.

O desbaste das mudas nas bandejas foi realizado em 11 de março, deixando-se uma plântula por célula. As plântulas foram pulverizadas com inseticida Confidor (dosagem de 3g L^{-1}) em 13 e 26 de março, com o objetivo de proteger as mudas contra o ataque de mosca-branca (*Bemisia tabaci*), pulgão verde (*Myzus persicae*) e tripes (*Thrips palmi*).

A correção do solo e a adubação de plantio e cobertura foram realizadas com base em análise de solo (Tabela 3), seguindo-se a recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo (TRANI; RAIJ, 1996).

Tabela 3 - Resultado da análise química do solo da área experimental. Campinas, SP, 2008

Análise química*										
Macronutrientes										
P_{resina} (mg dm^{-3})	M.O. (g dm^{-3})	pH $CaCl_2$	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V %
			(mmol$_c$ dm^{-3})							
456	33	7,0	5,9	184	55	8	-	224,9	252,7	97
Micronutrientes										
Cu		Fe		Mn		Zn		B		
(mg dm^{-3})										
4,7		24		13,0		24,3		0,73		

*Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos e Planta do IAC.

Não houve necessidade de calagem e nem de adubação de base. A gradagem e o preparo dos canteiros foram feitos com rotoencanteiradora. Os canteiros foram cobertos com filme plástico prata ("mulching").

A adubação de cobertura foi feita duas vezes por semana no período de março a setembro de 2008, iniciando-se após 15 dias do transplantio das mudas. Utilizou-se o sistema de

fertirrigação localizada, por meio de gotejamento. As quantidades de fertilizantes foram distribuídas com base no estádio de desenvolvimento da cultura (ALVARENGA, 2004), sendo divididas em três fases. Na primeira, da terceira à quinta semanas após o transplantio das mudas (SAT), foram aplicados 1 kg e 118 g de nitrato de cálcio e nitrato de potássio, respectivamente; na segunda fase, da sexta à 11ª SAT, foram aplicados 1,25 kg e 236 g de nitrato de cálcio e nitrato de potássio, respectivamente; e, na terceira fase, da 12ª à 17ª SAT, foram aplicados 535 g e 295 g de nitrato de cálcio e nitrato de potássio, respectivamente.

Para o tutoramento, foram instalados mourões de 3,0 m (dois em cada linha), utilizando-se o sistema de condução na fita. Passou-se um arame, bitola 14, na horizontal, sobre as fileiras de plantas, a uma altura de 1,8 m que foi fixado aos dois mourões fincados nas cabeceiras dos sulcos de plantio. Para cada 20 plantas de tomateiro foi colocada uma estaca de bambu, para sustentar o arame, permitindo que o mesmo permanecesse esticado, sem formação de "barriga" com o peso das plantas.

Os detalhes da estrutura experimental, preparo dos canteiros, da condução e da coleta de dados durante o ciclo da cultura, do sistema de irrigação e do procedimento das análises dos parâmetros avaliados, podem ser visualizados e melhor interpretados nas ilustrações apresentadas nos apêndices A, B e C.

O transplantio para os canteiros foi realizado em 28 de março, aos 31 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam quatro folhas definitivas. Colocou-se uma linha de mudas em cada canteiro adotando-se o espaçamento de 0,55 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. A disposição dos tratamentos na área experimental encontra-se esquematizado na Figura 1.

2.2.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos (genótipos) foram dispostos em parcelas divididas, sendo a parcela principal representada pelas cultivares e as subparcelas pelo efeito de raleio e não raleio, perfazendo um total de 36 parcelas e 72 subparcelas. A parcela foi composta por dois canteiros de fileiras simples, com oito plantas totais sendo quatro úteis. Como bordaduras, foram utilizadas três plantas em cada extremidade das fileiras.

Figura 1 – Croqui da área experimental: T1 –Netuno; T2 – Giuliana; T3 – Avalon; T4 – THX-01; T5 – THX-04; T6 – THX-05; T7 – THX-06; T8 – THX-02; T9 – THX-03; T10 – Maravilha; T11 – Sahel e T12 – Débora Max; R – Raleado; N – Não Raleado. Centro Experimental do IAC, Campinas, SP, 2008

2.2.5 Tratos culturais

As freqüências de irrigação variaram de um a três vezes por dia, dependendo do estádio fenológico da planta. A vazão foi de, aproximadamente, de 3,2 L h^{-1} planta com duração de 15 minutos cada irrigação.

A cada fertirrigação foram medidos a condutividade elétrica (C.E.) e o pH da solução. O aparelho utilizado foi o medidor de pH e E.C. modelo HI 98129, da Hanna Instruments. Procurou-se manter a C.E. e o pH entre 1,8 a 2,2 mS cm^{-1} e ao redor de 5,5, respectivamente. Realizaram-se pulverizações preventivas e curativas semanais, com fungicidas e inseticidas, visando ao controle de doenças e pragas.

A desbrota foi realizada pelo menos uma vez por semana, durante toda a fase de desenvolvimento da cultura, quando os brotos ainda estavam curtos (jovens), com quatro a cinco centímetros de comprimento. A operação consistiu na quebra do broto (gema axilar), rente à axila da folha.

Nos tratamentos que receberam o raleio de frutos, foram deixados seis frutos por racemo, no máximo, sendo essa operação realizada no estádio de florescimento e com frutos no início do desenvolvimento.

Foi adotado o tutoramento com o uso de fitilho e arame bitola 14. O arame foi esticado na horizontal sobre as fileiras de tomateiro, a uma altura de 1,8 m, sendo os mesmos fixados em mourões fincados nas cabeceiras das fileiras de plantio. As plantas foram amarradas e conduzidas com fitilhos, presos ao arame. A condução foi feita com haste única, sendo as plantas distribuídas em canteiros simples de 0,8 x 30 m distanciadas de 1,0 m entre si, com espaçamento de 0,55 m entre plantas na linha.

A eliminação de folhas foi feita de baixo para cima, eliminando apenas àquelas abaixo das pencas já colhidas. A desfolha foi realizada nas horas mais frescas do dia (pela manhã) quando as folhas ainda estão tenras. Evitou-se a eliminação de mais de duas a três folhas por semana por planta.

A poda da gema apical ou capação foi realizada em todos os tratamentos, sendo efetuada a uma altura de 1,8 a 2,2 m, após a emissão de 8 pencas, para viabilizar a produção apenas de frutos graúdos.

Os frutos foram colhidos no ponto considerado ideal de maturação, reconhecido pela visualização da porção apical dos frutos quando começa a se tornar avermelhada. Tais frutos são chamados popularmente pelos produtores de “pintando”. A colheita foi realizada em quatro plantas selecionadas por tratamento. A primeira colheita ocorreu em 15 de julho de 2008, seguida de mais seis em 24/07, 05/08, 19/08, 02/09, 11/09 e 17/09/08, totalizando sete

colheitas durante o ciclo de condução do experimento. Os frutos colhidos de cada tratamento foram identificados considerando-se o genótipo, o efeito do raleio ou não e a repetição. Concluída a colheita, os frutos foram contados e pesados.

2.2.6 Avaliação

As avaliações foram realizadas com base em quatro plantas selecionadas por parcela, sendo duas por subparcelas. Os dados foram anotados individualmente por planta e as médias foram calculadas por subparcela. Foram avaliadas as seguintes características:

2.2.6.1 Componentes de produção

Para a avaliação dos parâmetros de produção, os frutos foram colhidos no estádio "pintando", em colheitas semanais, avaliando as seguintes características:

a) **Número de frutos por planta (FP):** obtido pela contagem dos frutos de cada subparcela dividindo-se pela quantidade de planta, com resultado expresso por planta;
b) **Produção total de frutos (PT):** obtida pela massa total dos frutos de cada subparcela, com resultados expressos em toneladas por hectare;
c) **Produção comercial de frutos (PC):** obtida pela massa total de frutos com diâmetro transversal maior que 33 mm e sem defeitos (sintomas de doenças, pragas, distúrbios fisiológicos e/ou danos físicos), com resultado expresso em toneladas por hectare;
d) **Produção de frutos não-comercializáveis (PR):** obtida pela massa total de frutos com diâmetro transversal menor que 33 mm e com defeitos (sintomas de doenças, pragas, distúrbios fisiológicos e/ou danos físicos), com resultado expresso em toneladas por hectare;
e) **Massa média do fruto (MM):** relação entre a produção comercial de frutos e o número de frutos comerciais, em termos médios, com resultado expresso em gramas por fruto;
f) **Número de frutos por inflorescência (FI):** determinado com base na relação entre o número de frutos por planta e o número de inflorescências por planta, com resultado expresso por planta.

Para a caracterização dos frutos, foram avaliados 60 frutos comerciais coletados ao acaso de cada planta da subparcela, a partir da segunda colheita, avaliando 10 frutos por colheita. Para fins de análise, foram utilizadas as médias desses 60 frutos em três repetições. Os parâmetros avaliados foram:

g) **Comprimento do fruto (CM):** avaliação realizada com uso de um paquímetro digital (Mitotoyo 150 mm), os resultados foram expressos em centímetro;
h) **Largura do fruto (LR):** avaliação realizada com uso de um paquímetro digital (Mitotoyo 150 mm), os resultados foram expressos em centímetro;
i) **Número de lóculos por fruto (LC):** avaliação visual através da contagem do número de lóculos de cada fruto, após corte transversal do mesmo;
j) **Relação entre comprimento e largura do fruto (CM/LR):** foi obtida pela relação entre o comprimento e largura do fruto;
k) **Tamanho da cicatriz peduncular (CP):** a medida foi realizada com uso de um paquímetro digital (Mitotoyo 150 mm), os resultados foram expressos em centímetro;
l) **Espessura da parede do fruto (EP):** após corte transversal dos frutos, com auxilio do paquímetro digital, mediu-se a espessura da parede dos mesmos, os resultados foram expressos em centímetro.

2.2.6.2 Componentes de qualidade do fruto

As análises das características qualitativas foram realizadas no Laboratório de Fitoquímica do Centro de Recursos Genéticos Vegetais do IAC, em Campinas, SP.

Aos 130 dias após o transplantio, colheram-se 12 frutos de cada subparcela no estádio de maturação completa, com frutos vermelhos e firmes, e determinaram-se as seguintes características físico-químicas:

a) **Acidez titulável (AT):** determinada de acordo com o método descrito por Carvalho et al. (1990), expressando-se os resultados em porcentagem de ácido cítrico da polpa;
b) **pH:** aferido pela leitura direta em peagâmetro marca Tecnal;
c) **SS/AT = sabor (*flavor*):** relação obtida entre teor de sólidos solúveis e acidez titulável;
d) **Teor de sólidos solúveis (SS):** determinado pela leitura direta em refratômetro digital "Atago modelo Palete 101"; utilizou-se polpa homogeneizada em triturador doméstico tipo 'mixer', obtendo-se os valores em % (º Brix);
e) **Teor de ácido ascórbico (AA):** determinado por titulometria, de acordo com o método descrito por Carvalho et al. (1990), e os resultados foram expressos em miligramas de ácido ascórbico em 100 gramas de polpa;
f) **Teor de licopeno (LI):** foi obtida por análise espectrofotométrica, de acordo com o método descrito por Rodriguez-Amaya (2001), e os resultados foram expressos em microgramas de licopeno em 100 gramas de polpa.

Os valores dos componentes da produção bem como das características qualitativas dos frutos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Obtiveram-se as porcentagens dos coeficientes de variação (CV) para todas as características.

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Temperatura e umidade relativa do ar

A Figura 2 mostra a variação de temperatura (máxima e mínima) no interior da estufa e no ambiente externo, do início do transplantio à última colheita, compreendendo um intervalo de 171 dias. Os valores médios da temperatura máxima no interior da casa-de-vegetação e no ambiente externo foram de 34,7 e 26,2 ºC, respectivamente, representando uma expressiva diferença de 8,5 ºC. Os valores médios da temperatura mínima, no interior e exterior da estufa, foram de 14,8 e 13,2 ºC para o período experimental, diferença de 1,6 ºC.

A temperatura tem influência em todos os processos de crescimento e desenvolvimento do tomateiro, apresentando necessidades que variam conforme cada fase do ciclo, assim como tem grande influência na translocação dos assimilados (CUARTERO et al., 1995). Segundo Cermeño (1979), a temperatura ótima para o desenvolvimento vegetativo encontra-se na faixa de 20 a 28 ºC, no entanto, o tomateiro tolera uma amplitude de 10 a 34 ºC. De acordo com Alvarenga (2004), em condições de temperatura abaixo de 10 ºC por longo período, ocorre redução na taxa de crescimento, amarelecimento das folhas, endurecimento das hastes que tornam-se quebradiças e arroxeadas (acúmulo de antocianina). Ademais, nessas condições a polinização é deficiente, ocorre abortamento de flores e queda de frutos e paralisação da absorção de água e nutrientes. Por sua vez, temperaturas muito elevadas, acima de 35 ºC provocam abortamento de flores, redução na taxa fotossintética, redução da fixação de frutos e distúrbios fisiológicos (rachaduras, maturação irregular, lóculo aberto e podridão apical dos frutos). Em apenas 8,2% dos dias, foram registradas temperaturas médias acima de 28 ºC na casa-de-vegetação onde o experimento foi conduzido. E, em nenhum dia, atingiu valores médios abaixo de 20 ºC (Figura 3), embora em 53,1% dos dias, a temperatura máxima tenha ultrapassado o valor de 34 ºC, a temperatura mínima foi menor que 10 ºC em 10,2% dos dias.

Os valores médios de temperatura, medidos no interior e no ambiente externo para o intervalo de 171 dias, foram de 24,7 e 19,7 ºC, respectivamente. Portanto, diante desses

valores, observa-se que a faixa de temperatura, durante a fase experimental, propiciou um desenvolvimento adequado para a cultura do tomateiro em ambiente protegido.

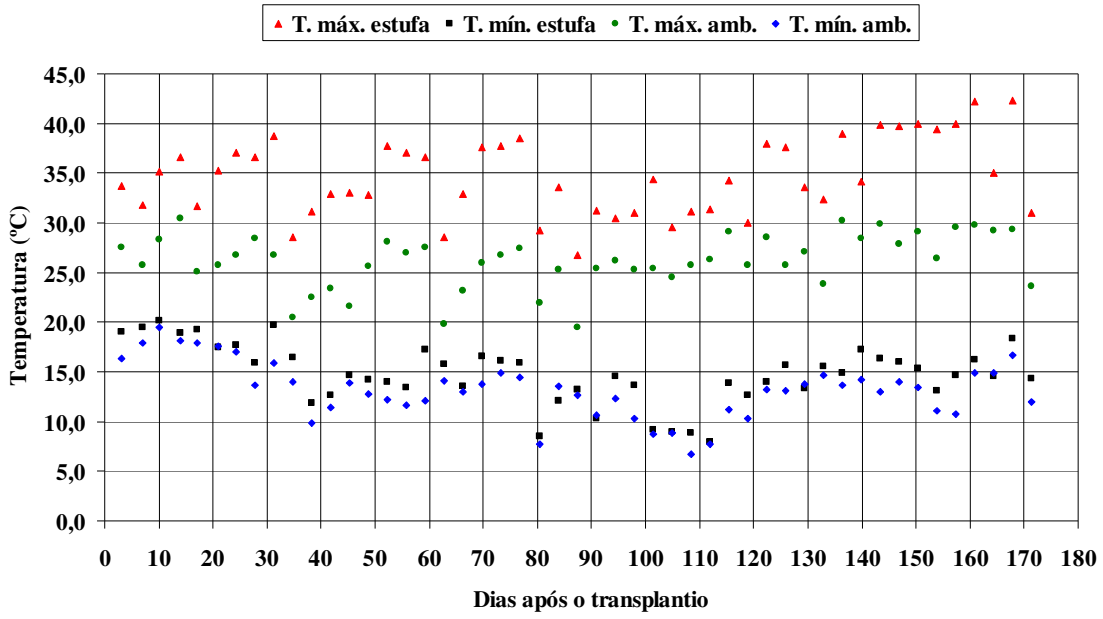


Figura 2 – Variação da temperatura (máxima e mínima) no interior da casa-de-vegetação e em ambiente externo, durante o período de condução do experimento. Campinas, SP, 2008

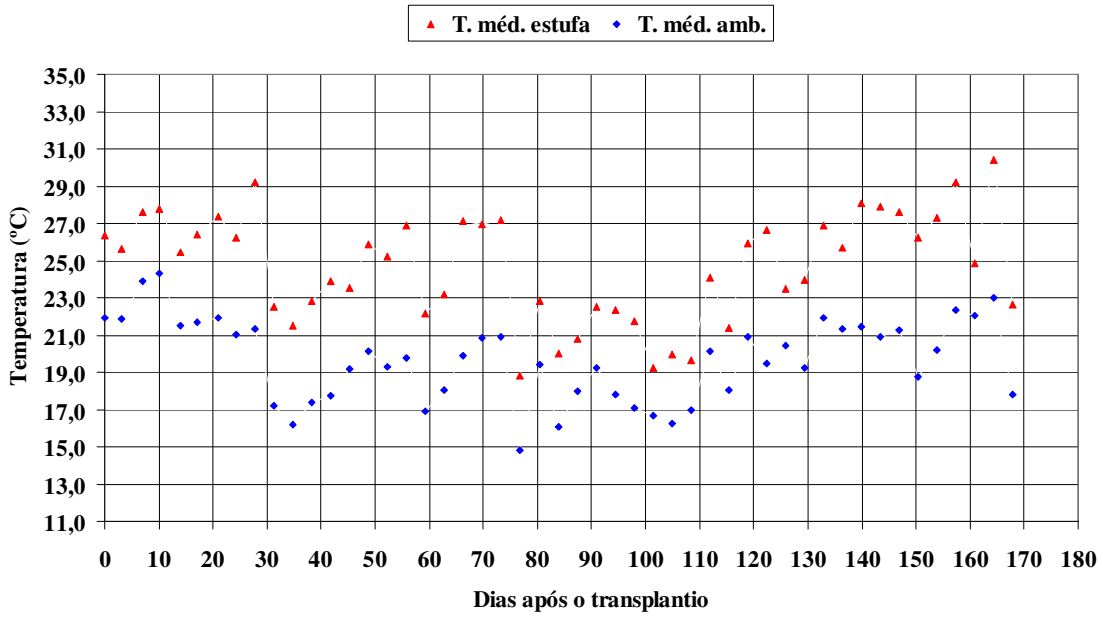


Figura 3 – Variação da temperatura média no interior da casa-de-vegetação e em ambiente externo, durante o período de condução do experimento. Campinas, SP, 2008

A Figura 4 ilustra a variação da umidade relativa (UR) do ar (máxima e mínima), registrada no ambiente interno e externo à casa-de-vegetação. Observa-se que a UR máxima, medida no ambiente externo de 99,5% e freqüentemente igual a 100%, foi sempre superior àquela medida em seu interior, cuja média foi 80,9%. Com relação aos valores mínimos, observou-se uma mesma tendência, ou seja, o valor da umidade relativa do ar no ambiente externo, em média de 51,7%, foi sempre superior àquele medido dentro da casa-de-vegetação, que apresentou valor médio de 33,1%. Tais resultados eram esperados, uma vez que as temperaturas no interior da casa-de-vegetação foram sempre superiores aos valores obtidos para o ambiente externo. Ademais, é de se esperar que a umidade absoluta do ar seja próxima para os dois ambientes.

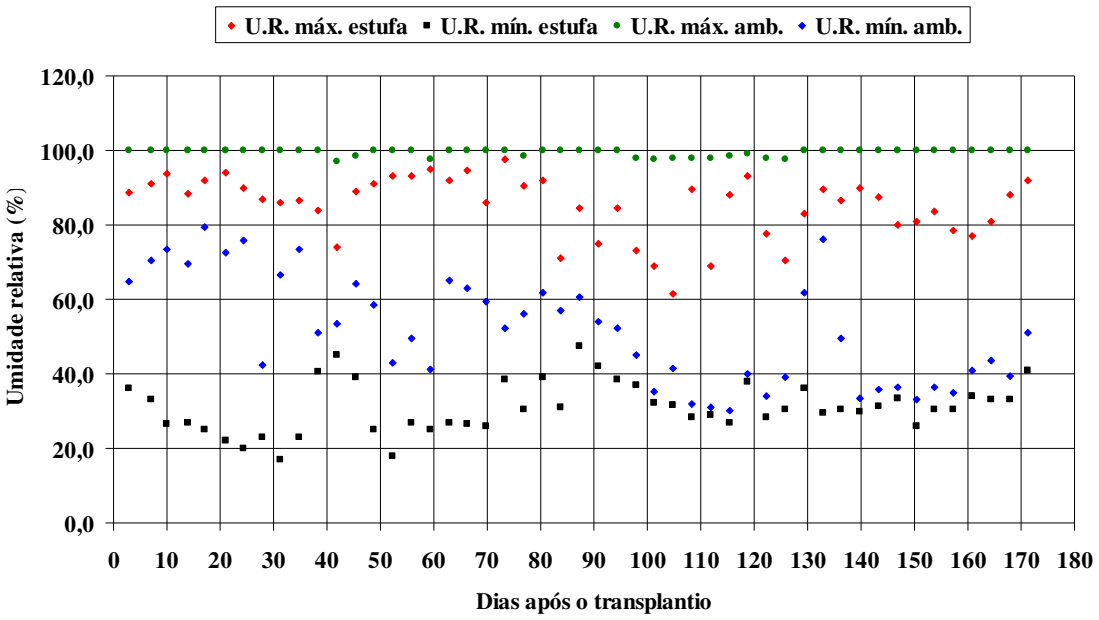


Figura 4 – Variação da umidade relativa do ar (máxima e mínima) no interior da casa-de-vegetação e em ambiente externo, durante o período de condução do experimento. Campinas, SP, 2008

2.3.2 Componentes da produção

Os resumos da análise da variância para os dados de produção encontram-se nas Tabelas 4 e 5. Os valores dos quadrados médios e dos coeficientes de variação indicam que houve efeito significativo da interação entre o manejo (raleio e não raleiado de frutos) e cultivares para a produção total (PT), comercial (PC) e de frutos não-comercializáveis (PR), massa média do fruto (MM), número de frutos por planta (FP), número de fruto por inflorescência (FI), comprimento (CM) e largura (LR) do fruto. Para todos os componentes da

produção, houve diferenças significativas entre as cultivares (tratamento principal) evidenciando que são geneticamente contrastantes. Os coeficientes de variação (CV) para todos os componentes da produção variaram de 1,68 a 15,43%, indicando boa precisão do experimento para todos os caracteres avaliados (Tabelas 4 e 5). De maneira geral, o CV de cada caractere avaliado foi baixo, exceto PR que foi médio.

Tabela 4 - Quadrados médios (QM) da análise de variância para produção total de frutos (PT), produção comercial de frutos (PC), produção de frutos não-comercializáveis (PR), massa média do fruto (MM), número de frutos por inflorescência (FI) e número de frutos por planta (FP) em cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Fonte de variação	GL	QM					
		PT (t ha^{-1})	PC (t ha^{-1})	PR (t ha^{-1})	MM (g)	FI	FP
Bloco	2	37,1685**	48,4526*	1,8006^{ns}	10,3093^{ns}	0,1318**	8,3889**
Tratamento (P)	11	1345,6166**	1494,7149**	146,5395**	1651,5956**	2,2613**	145,5290**
Tratamento (S)	1	280,0556**	759,2006**	1967,7356**	782,7606**	24,9689**	1586,7222**
PxS	11	48,3153**	112,6230**	223,8037**	69,9393**	2,0643**	132,1313**
Resíduo	22	3,6359	8,9328	3,9818	9,7004	0,0127	0,7753
CV parcela (%)		6,27	2,91	12,77	2,19	1,72	1,68
CV subparcela (%)		4,11	3,65	15,43	3,27	2,25	2,30

P = cultivares
S = raleio de frutos
* Significativo a 5% pelo teste F
** Significativo a 1% pelo teste F

Nos blocos houve efeito significativo para produção total de frutos, produção comercial de frutos, número de frutos por inflorescência e número de frutos por planta. Isso pode ser atribuído à diferença de fertilidade do solo e à influência do ambiente entre as repetições.

Tabela 5 - Quadrados médios (QM) da análise de variância para comprimento (CM), largura (LR), relação entre comprimento e largura (CM/LR), número de lóculos por fruto (LC), tamanho da cicatriz peduncular (CP) e espessura da parede (EP) dos frutos das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Fonte de variação	GL	QM					
		CM (cm)	LR (cm)	CM/LR	LC (nº fruto^{-1})	CP (cm)	EP (cm)
Bloco	2	0,0651^{ns}	0,0301^{ns}	0,0004^{ns}	0,0289^{ns}	0,0126^{ns}	0,0106^{ns}
Tratamento (P)	11	5,7937**	1,5992**	0,3613**	0,4665**	0,2310**	0,0310**
Tratamento (S)	1	4,3022**	1,5312**	0,0013^{ns}	0,1800^{ns}	0,0313^{ns}	0,0168^{ns}
PxS	11	0,4059**	0,1685**	0,0034^{ns}	0,0697^{ns}	0,0209^{ns}	0,0026^{ns}
Resíduo	22	0,1032	0,0715	0,0031	0,0465	0,0176	0,0096
CV parcela (%)		4,36	4,61	4,36	8,76	14,78	11,54
CV subparcela (%)		4,09	3,76	4,93	8,83	13,50	8,31

P = cultivares
S = raleio de frutos
* Significativo a 5% pelo teste F
** Significativo a 1% pelo teste F

2.3.2.1 Número de frutos por planta

A Tabela 6 mostra os dados para FP de todos os híbridos testados com e sem raleio. Os híbridos THX-02, THX-03, Netuno, Sahel, THX-04 e THX-05, apresentaram maior FP nas plantas sem raleio de frutos, com valores que variaram de 57,3 (‘Sahel’) a 76,0 frutos planta^{-1} (‘Netuno’). Os demais genótipos, Avalon, Débora Max, Maravilha, THX-01, Giuliana e THX-06, não foram afetados pelo raleio, com valores que oscilaram de 47,7 (‘Avalon’) a 49,3 frutos planta^{-1} (‘Giuliana’ e ‘THX-01’). Uma provável explicação para tal ocorrência pode estar relacionada à seleção de combinações híbridas de tomate de mesa com tendência de fixar poucos frutos por racemo (5 a 6), visando obter aumento da massa média do fruto. Segundo Nagai (1990), os programas privados de melhoramento genético têm dedicado esforços nesse sentido uma vez que frutos com massa média entre 200 e 250 gramas recebem maior cotação de preços na comercialização.

A média de FP para todos os híbridos que foram submetidos ao raleio de frutos, foi significativamente inferior (47,7 frutos planta^{-1}) quando comparados aos não raleados (57,1 frutos planta^{-1}). Esse resultado já era previsível porque nas plantas submetidas ao raleio, procurou-se fixar seis frutos por inflorescência, sendo que em todos os tratamentos foram deixados oito racemos por planta. Machado et al. (2007) reportaram resultados de um ensaio com tomate do segmento Italiano ou Saladete realizado sob diferentes densidades de plantio e

sistemas de poda, em que obtiveram média de 57,2 frutos planta^{-1} deixando oito cachos por planta, porém, não foi analisado o efeito do raleio. Deve ser ressaltado que são raros os trabalhos existentes na literatura envolvendo esses segmentos de tomate mostrando o efeito do raleio no número de frutos por planta bem como no aumento da massa média de fruto.

Tabela 6 - Número de frutos por planta (FP) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	Raleado	Não Raleado	Média
	(frutos planta^{-1})		
Híb. Avalon	47,0 Aa	47,7 Ea	47,3 D
Híb. Débora Max	47,7 Aa	48,7 Ea	48,2 D
PA. Maravilha	47,5 Aa	49,0 Ea	48,2 D
Híb. THX-01	47,8 Aa	49,3 Ea	48,6 D
Híb. THX-02	48,0 Ab	63,7 Ca	55,8 B
Híb. THX-03	48,0 Ab	65,2 BCa	56,6 B
Híb. Netuno	48,0 Ab	76,0 Aa	62,0 A
Híb. Giuliana	47,5 Aa	49,3 Ea	48,4 D
Híb. Sahel	48,0 Ab	57,3 Da	52,7 C
Híb. THX-04	47,8 Ab	63,8 BCa	55,8 B
Híb. THX-05	48,0 Ab	66,7 Ba	57,3 B
Híb. THX-06	47,5 Aa	48,8 Ea	48,2 D
Média	47,7 b	57,1 a	

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

2.3.2.2 Produção total de frutos

O efeito do raleio de fruto na produtividade total (PT) mostrou diferenças significativas entre híbridos de cada grupo varietal (Tabela 7). Para o grupo Santa Cruz, os híbridos experimentais THX-02 e THX-03 mostraram produções totais superiores em 8,3% (109,5 t ha^{-1}) e 5,2% (105,3 t ha^{-1}), respectivamente, nas plantas não raleadas em comparação às raleadas (101,1 e 100,1 t ha^{-1}, respectivamente). Porém, suas médias de 105,3 e 102,7 t ha^{-1}, respectivamente, foram inferiores às das testemunhas Avalon (112,8 t ha^{-1}) e Débora Max (112,4 t ha^{-1}). O híbrido experimental THX-01, com média de produção total de 115,2 t ha^{-1}, alcançou o mesmo desempenho de 'Avalon' e 'Débora Max', superando a cultivar de polinização aberta Maravilha (102,5 t ha^{-1}). Para o segmento Italiano, o efeito do raleio de fruto influenciou o desempenho dos híbridos Netuno, Sahel, THX-04 e THX-05, que alcançaram produções superiores em 8,2% (136,6 t ha^{-1}), 8,3% (153,1 t ha^{-1}), 5,4% (132,8t ha^{-1}), e 10% (124,9 t ha^{-1}), respectivamente, nas plantas que não foram submetidas ao raleio, quando comparados às raleadas (126,2; 141,3; 126,0 e 113,5 t ha^{-1}). A média da produção

total de todos os híbridos que foram submetidos ao raleio de frutos, foi significativamente inferior (116,4 t ha^{-1}) quando comparada à média destes sem o raleio (120,3 t ha^{-1}). Isso pode ser atribuído ao maior FP (57,1 frutos $planta^{-1}$) nas plantas não raleadas (Tabela 6), quando comparado ao FP das raleadas (47,7 frutos $planta^{-1}$). Machado et al. (2007) encontraram média da produção total de 128,7 t ha^{-1} em plantas com espaçamento de 0,5 m e com oito cachos por planta. Wamser et al. (2007), avaliando a produção de tomate 'Débora' e 'Nemo Netta', em função do espaçamento entre plantas e do número de cachos por haste no tutoramento vertical com fitilho, reportaram média da produção total de 109,1 t ha^{-1}. Já, Leal et al. (2003) e Shirahige et al. (2009), não encontraram diferença significativa na produção total entre plantas que foram raleadas das que não foram submetidas ao raleio.

Tabela 7 - Produção total de frutos (PT) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	Raleado	Não Raleado	Média
	(t ha^{-1})		
Híb. Avalon	114,6 Ca	111,0 DEa	112,8 E
Híb. Débora Max	113,2 Ca	111,6 DEa	112,4 E
PA. Maravilha	102,8 Da	102,2 Ga	102,5 F
Híb. THX-01	115,0 Ca	115,5 Da	115,2 DE
Híb. THX-02	101,1 Db	109,5 DEFa	105,3 F
Híb. THX-03	100,1 Db	105,3 EFGa	102,7 F
Híb. Netuno	126,2 Bb	136,6 Ba	131,4 C
Híb. Giuliana	138,7 Aa	137,5 Ba	138,1 B
Híb. Sahel	141,3 Ab	153,1 Aa	147,2 A
Híb. THX-04	126,0 Bb	132,8 Ba	129,4 C
Híb. THX-05	113,5 Cb	124,9 Ca	119,2 D
Híb. THX-06	104,0 Da	103,8 FGa	103,9 F
Média	116,4 b	120,3 a	

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

2.3.2.3 Produção comercial de frutos

Para produtividade comercial (PC), o efeito do raleio de fruto também dependeu da cultivar (Tabela 8). Assim, dentro do grupo Santa Cruz, os híbridos experimentais THX-02 e THX-03 mostraram produções comerciais superiores em 16,8% (94,3 t ha^{-1}) e 14,6% (88,8 t ha^{-1}), respectivamente, nas plantas que foram raleadas em comparação àquelas não raleadas (80,7 e 77,5 t ha^{-1}). Todavia, suas médias, 87,5 e 83,1 t ha^{-1}, respectivamente, foram inferiores às testemunhas Avalon (102,0 t ha^{-1}) e Débora Max (99,8 t ha^{-1}). 'THX-01', com média de produção total de 101,7 t ha^{-1}, teve o mesmo desempenho que às testemunhas Avalon e

Débora Max, superando 'Maravilha' (89,7 t ha^{-1}). Para o segmento Italiano, o efeito do raleio de fruto influenciou o desempenho de 'Netuno', 'THX-04' e 'THX-05'. Esses híbridos alcançaram produções superiores em 17,6% (118,3 t ha^{-1}), 18,9% (117,1 t ha^{-1}) e 17,9% (103,3 t ha^{-1}) nas plantas que foram raleadas em comparação ao desempenho deles sem raleio (100,6; 98,5 e 87,6 t ha^{-1}). Somente o híbrido Sahel obteve maior produção comercial, em 6,8% (140,5 t ha^{-1}), nas plantas não raleadas quando comparadas às raleadas (131,5 t ha^{-1}). Esse genótipo também atingiu maior produção média (136 t ha^{-1}) entre todas as cultivares avaliadas. Esse híbrido é reconhecidamente de alto potencial produtivo e tem a tendência de exibir elevado pegamento de frutos por racemo (SHIRAHIGE et al., 2009).

A média da produção comercial de todos os híbridos submetidos ao raleio de frutos foi 106,0 t ha^{-1}, sendo, portanto, significativamente superior à média de 99,5 t ha^{-1} sem raleio. Isso pode ser atribuído à menor média de produção de frutos não-comercializáveis (10,4 t ha^{-1}) nas plantas raleadas (Tabela 9). Machado et al. (2007), encontraram média da produção comercial de 111,3 t ha^{-1} em plantas do segmento Italiano ou Saladete com espaçamento de 0,5 m e com oito cachos por planta. Wamser et al. (2007), avaliando a produção de tomate 'Débora' e 'Nemo Netta', em função do espaçamento entre plantas e do número de cachos por haste no tutoramento vertical com fitilho, reportaram média da produção comercial de 94,5 t ha^{-1}. Ambos os autores não avaliaram o efeito do raleio.

Tabela 8 - Produção comercial de frutos (PC) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	Raleado	Não Raleado	Média
	(t ha^{-1})		
Híb. Avalon	104,3 Ca	99,7 CDEa	102,0 DE
Híb. Débora Max	100,1 CDa	99,6 CDEa	99,8 EF
PA. Maravilha	89,2 Ea	90,2 EFGa	89,7 GH
Híb. THX-01	102,1 CDa	101,3 Ca	101,7 DEF
Híb. THX-02	94,3 DEa	80,7 GHb	87,5 HI
Híb. THX-03	88,8 Ea	77,5 Hb	83,1 I
Híb. Netuno	118,3 Ba	100,6 CDb	109,5 C
Híb. Giuliana	128,8 Aa	126,1 Ba	127,4 B
Híb. Sahel	131,5 Ab	140,5 Aa	136,0 A
Híb. THX-04	117,1 Ba	98,5 CDEb	107,8 CD
Híb. THX-05	103,3 CDa	87,6 FGb	95,4 FG
Híb. THX-06	93,8 DEa	91,3 DEFa	92,5 GH
Média	106,0 a	99,5 b	

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

2.3.2.4 Produção de frutos não-comercializáveis

O efeito do raleio de fruto na produção de frutos não-comercializáveis (PR) dependeu do híbrido (Tabela 9). Desse modo, os híbridos experimentais THX-02 e THX-03 apresentaram produções de frutos não-comercializáveis superiores em 423,5% (28,8 t ha^{-1}) e 246,9% (27,9 t ha^{-1}), respectivamente, nas plantas não raleadas quando comparadas às raleadas (6,8 e 11,3 t ha^{-1}). No entanto, suas médias de 17,8 e 19,6 t ha^{-1}, respectivamente, foram superiores às testemunhas Avalon (10,8 t ha^{-1}), Débora Max (12,6 t ha^{-1}) e Maravilha (12,8 t ha^{-1}). Para o segmento Italiano, o efeito do raleio de fruto influenciou o desempenho de 'Netuno', 'THX-04' e 'THX-05', alcançando produções superiores em 461,5% (36,0 t ha^{-1}), 385,4% (34,3 t ha^{-1}) e 365,7% (37,3 t ha^{-1}), respectivamente, nas plantas que não foram raleadas quando comparadas às raleadas (7,8; 8,9 e 10,2 t ha^{-1}). Isso mostra que o raleio de fruto proporcionou redução significativa na produção de frutos não-comercializáveis para esses genótipos.

Tabela 9 - Produção de frutos não-comercializáveis (PR) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	Raleado	Não Raleado	Média
	(t ha^{-1})		
Híb. Avalon	10,4 ABa	11,2 Da	10,8 C
Híb. Débora Max	13,1 Aa	12,1 Da	12,6 C
PA. Maravilha	13,6 Aa	12,0 Da	12,8 C
Híb. THX-01	12,9 ABa	14,2 Da	13,6 C
Híb. THX-02	6,8 Bb	28,8 BCa	17,8 B
Híb. THX-03	11,3 ABb	27,9 Ca	19,6 AB
Híb. Netuno	7,8 ABb	36,0 Aa	21,9 AB
Híb. Giuliana	9,8 ABa	11,4 Da	10,6 C
Híb. Sahel	9,8 ABa	12,7 Da	11,2 C
Híb. THX-04	8,9 ABb	34,3 ABa	21,6 AB
Híb. THX-05	10,2 ABb	37,3 Aa	23,7 A
Híb. THX-06	10,2 ABa	12,5 Da	11,3 C
Média	10,4 b	20,9 a	

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Analisando a média da produção de frutos não-comercializáveis, observa-se comportamento inverso ao ocorrido com a média da produção comercial, e semelhante à média da produção total, ou seja, uma menor produção de frutos não-comercializáveis (10,4 t ha^{-1}) nos tratamentos submetidos ao raleio de frutos, contra 20,9 t ha^{-1}, nos não raleados. Isso

se deve, provavelmente, à redução do número de frutos nas plantas submetidas ao raleio que, por consequência, contribuíram para o aumento da massa média do fruto e diminuição de frutos não-comercializáveis. As menores médias da produção de frutos não-comercializáveis de cada cultivar foram registradas nos genótipos não influenciados pelo raleio de fruto. Wamser et al. (2007), avaliando a produção de tomate do segmento Santa Cruz, reportaram média da produção de frutos não-comercializáveis de 14,7 t ha^{-1}, porém, não avaliaram o efeito do raleio de frutos.

2.3.2.5 Massa média do fruto

Para massa média do fruto (MM) o efeito do raleio variou significativamente conforme o híbrido de ambos os segmentos varietais (Tabela 10). No tocante ao grupo Santa Cruz, os híbridos experimentais THX-02 e THX-03 mostraram MM superiores em 8,1% (128,1 g $fruto^{-1}$) e 15,5% (122,7 g $fruto^{-1}$), respectivamente, nas plantas que receberam o raleio de fruto quando comparados às sem raleio (118,5 e 106,2 g $fruto^{-1}$). Mas, suas médias de 123,3 g $fruto^{-1}$ e 114,4 g $fruto^{-1}$, respectivamente, foram inferiores às testemunhas Avalon (149,0 g $fruto^{-1}$), Débora Max (142,5 g $fruto^{-1}$) e Maravilha (130,4 g $fruto^{-1}$). 'THX-01', com MM de 141,9 g $fruto^{-1}$, exibiu o mesmo desempenho que a testemunha Débora Max, superando a cultivar Maravilha. Por sua vez, para o segmento Italiano, o efeito do raleio de fruto influenciou o desempenho dos híbridos Netuno, THX-04 e THX-05, que alcançaram produções superiores em 10,4% (156,8 g $fruto^{-1}$); 10,7% (153,3 g $fruto^{-1}$) e 10,7% (139,8 g $fruto^{-1}$), respectivamente, nas plantas que foram raleadas quando comparados às sem raleio (142,0; 138,5 e 126,3 g $fruto^{-1}$). 'Sahel' e 'Giuliana' obtiveram maior MM de 169,8 e 169,3 g $fruto^{-1}$, respectivamente. Esses resultados indicam que o raleio de fruto proporcionou um aumento significativo na massa média do fruto para esses genótipos. A média da MM do fruto (145,2 g $fruto^{-1}$) de todos os híbridos submetidos ao raleio, foi significativamente superior quando comparada à média sem raleio (138,6 g $fruto^{-1}$), indicando um aumento do tamanho e massa individual do fruto (Tabela 10). Esses resultados se devem, ao que tudo indica, à alteração da relação fonte/dreno das plantas que sofreram o raleio, aumentando o teor de assimilados disponíveis por fruto nos cachos que foram submetidos ao raleio. Como os frutos são fortes drenos metabólicos, os fotoassimilados foram translocados preferencialmente para esse órgão, promovendo o aumento de massa (PELUZIO et al., 1995). Resultados similares foram também relatados por Leal et al. (2003) e Shirahige et al. (2009), que obtiveram médias do MM estatisticamente superiores em plantas cultivadas sob raleio. Efeito semelhante foi relatado por Campos et al. (1987), que observaram aumento de até 17% na massa média de

fruto da cultivar São Sebastião, de crescimento indeterminado, em plantas podadas após a emissão do terceiro cacho de flores, quando comparada à ausência de poda. Poerschke et al. (1995) e Machado et al. (2007) também relataram a obtenção de frutos com maior massa média em plantas podadas após a terceira e segunda inflorescências, respectivamente, em relação às plantas conduzidas com cinco e sete inflorescências. Por sua vez, Carvalho; Tessarioli Neto (2005) avaliando tomate em função do número de ramos por planta, concluíram que independentemente dos híbridos as plantas conduzidas com dois ramos apresentaram maior número de frutos por planta e a menor massa média comercial de fruto.

Tabela 10 – Massa média do fruto (MM) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	Raleado	Não Raleado	Média
	(g fruto^{-1})		
Híb. Avalon	150,3 BCDa	147,7 Ba	149,0 BC
Híb. Débora Max	143,8 CDEa	141,1 BCa	142,5 CD
PA. Maravilha	131,4 FGHa	129,5 DEFa	130,4 E
Híb. THX-01	142,1 CDEFa	141,7 BCa	141,9 D
Híb. THX-02	128,1 GHa	118,5 Fb	123,3 F
Híb. THX-03	122,7 Ha	106,2 Gb	114,4 G
Híb. Netuno	156,8 Ba	142,0 BCb	149,4 B
Híb. Giuliana	169,4 Aa	169,1 Aa	169,3 A
Híb. Sahel	172,9 Aa	166,8 Aa	169,8 A
Híb. THX-04	153,3 BCa	138,5 CDb	145,9 BCD
Híb. THX-05	139,8 DEFa	126,3 EFb	133,0 E
Híb. THX-06	134,6 EFGa	133,3 CDEa	133,9 E
Média	145,2 a	138,6 b	

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

2.3.2.6 Número de frutos por inflorescência

Com relação ao número de frutos por inflorescência (FI), as cultivares avaliadas foram influenciadas da mesma maneira que o número de frutos por planta (FP). Os híbridos Netuno, THX-05, THX-03, THX-04, THX-02 e Sahel, apresentaram maior FI nas plantas sem raleio de frutos (Tabela 11), com valores que variaram de 9,5 (‘Netuno’) a 7,2 frutos inflorescência^{-1} (‘Sahel’). A média do FI de todos os híbridos cultivados sob raleio de frutos foi significativamente inferior (6,0 frutos inflorescência^{-1}) quando comparados aos não raleados (7,1 frutos inflorescência^{-1}). Esse resultado já era esperado, pois nas plantas submetidas ao raleio foram fixados seis frutos por inflorescência, sendo que, em todos os tratamentos foram deixados oito racemos por planta por meio da poda apical.

Tabela 11 - Número de frutos por inflorescência (FI) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	Raleado	Não Raleado	Média
	(frutos inflorescência^{-1})		
Híb. Avalon	5,9 Aa	5,9 Ea	5,9 D
Híb. Débora Max	6,0 Aa	6,1 Ea	6,0 D
PA. Maravilha	5,9 Aa	6,1 Ea	6,0 D
Híb. THX-01	6,0 Aa	6,2 Ea	6,1 D
Híb. THX-02	6,0 Ab	7,9 Ca	7,0 B
Híb. THX-03	6,0 Ab	8,1 BCa	7,1 B
Híb. Netuno	6,0 Ab	9,5 Aa	7,8 A
Híb. Giuliana	5,9 Aa	6,2 Ea	6,0 D
Híb. Sahel	6,0 Ab	7,2 Da	6,6 C
Híb. THX-04	5,9 Ab	8,0 BCa	7,0 B
Híb. THX-05	6,0 Ab	8,3 Ba	7,2 B
Híb. THX-06	5,9 Aa	6,1 Ea	6,0 D
Média	6,0 b	7,1 a	

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

O aumento do número de frutos por planta, da produção total e produção de frutos não-comercializáveis, bem como a redução na produção comercial e na massa média do fruto das plantas não submetidas ao raleio, estão diretamente relacionados ao maior número de frutos por inflorescência bem como à maior competição entre frutos por fotoassimilados. Resultados semelhantes foram reportados por Oliveira (1993) e Oliveira et al. (1995), em campo, e Poerschke et al. (1995), Leal et al. (2003) e Carvalho e Tessarioli Neto (2005) em casa-de-vegetação. Nessas pesquisas, em geral, avaliaram-se o desempenho de cultivares de tomate em função do número de hastes por planta. Os resultados dessas pesquisas, em geral, permitiram concluir que as plantas conduzidas com duas hastes apresentaram maior número de frutos por planta e menor massa média comercial de frutos.

2.3.2.7 Comprimento do fruto

A influência do raleio no comprimento do fruto (CM) variou conforme o híbrido dentro de cada grupo varietal estudado (Tabela 12). Para o grupo Santa Cruz (SC), os híbridos experimentais THX-02 e THX-03 mostraram CM superiores em 9,5% (6,9 cm) e 29,5% (7,9 cm), respectivamente, nas plantas submetidas ao raleio, quando comparadas às sem raleio (6,3 e 6,1 cm). As médias de CM para os frutos Santa Cruz variaram de 6,3 cm (‘Débora Max’) a 7,0 cm (‘THX-03’), sendo inferiores aos frutos do segmento Italiano que alcançaram médias

de 7,4 cm (‘THX-06’) a 9,7 cm (‘Giuliana’). Esses resultados confirmam o padrão típico de fruto de cada grupo varietal estudado em que o comprimento é o principal diferencial. Alvarenga (2004) considerou que as cultivares do grupo Italiano ou Saladete apresentam comprimento de fruto que varia de 7,0 a 10 cm. Por sua vez, as cultivares do grupo Santa Cruz produzem frutos mais curtos com comprimento variando de 6,0 a 8 cm.

No presente estudo, para o segmento Italiano, o efeito do raleio de fruto exerceu influência sobre o CM dos híbridos Netuno, THX-04 e THX-05, contribuindo para a produção de frutos maiores em 7,8% (8,3 cm), 11,1% (8,0 cm) e 13,0% (8,7 cm); respectivamente, nas plantas que foram raleadas quando comparadas às cultivadas sem raleio de fruto (7,7; 7,2 e 7,7 cm).

Tabela 12 - Comprimento do fruto (CM) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	Raleado	Não Raleado	Média
	(cm)		
Híb. Avalon	6,7 EFa	6,4 DEa	6,5 FG
Híb. Débora Max	6,2 Fa	6,4 DEa	6,3 G
PA. Maravilha	6,6 EFa	6,3 Ea	6,4 FG
Híb. THX-01	6,8 EFa	6,7 CDEa	6,8 EFG
Híb. THX-02	6,9 DEFa	6,3 Eb	6,6 FG
Híb. THX-03	7,9 BCa	6,1 Eb	7,0 DEF
Híb. Netuno	8,3 BCa	7,7 Bb	8,0 BC
Híb. Giuliana	9,9 Aa	9,6 Aa	9,7 A
Híb. Sahel	7,8 BCDa	7,6 BCa	7,7 BCD
Híb. THX-04	8,0 BCa	7,2 BCDb	7,6 BCD
Híb. THX-05	8,7 Ba	7,7 Bb	8,2 B
Híb. THX-06	7,5 CDEa	7,4 BCa	7,4 CDE
Média	7,6 a	7,1 b	

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Analisando as médias de CM entre todos os genótipos avaliados do segmento Italiano, verifica-se que o híbrido Giuliana foi o que exibiu o maior CM (9,7 cm), sendo esta uma característica típica desse híbrido comercial que é um dos líderes de mercado, na atualidade. É importante destacar que a média de CM (7,6 cm) de todos os híbridos submetidos ao raleio de frutos foi significativamente superior que a dos tratamentos não raleados (7,1 cm). Isso pode ser atribuído ao menor número de frutos por planta (47,7 fruto planta^{-1}) e maior massa média do fruto (145,2 g fruto^{-1}) nas plantas raleadas (Tabelas 6 e 10, respectivamente), resultando em um maior tamanho dos frutos devido à menor competição por fotoassimilados entre os

frutos raleados. Eklund et al. (2005), avaliando o desempenho de genótipos de tomateiro sob cultivo protegido, encontraram média de CM, para as cultivares de polinização aberta Santa Cruz e Santa Clara, em 5,4 cm e 5,1 cm, respectivamente. Já, Melo et al. (2007), avaliando cruzamentos dialélicos entre genótipos de tomateiro de mesa, reportaram médias de CM entre 6,0 a 7,6 cm.

2.3.2.8 Largura do fruto

Com relação à largura do fruto (LR), os híbridos avaliados foram influenciados da mesma maneira que o comprimento do fruto (CM), sendo que o efeito do raleio dependeu de cada genótipo. No grupo Santa Cruz (SC), os híbridos experimentais THX-02 e THX-03 mostraram largura de fruto superior em 8,9% (6,1 cm) e 17,9% (6,6 cm), respectivamente, nas plantas cultivadas sob raleio quando comparadas às sem raleio de fruto (5,6 cm, para 'THX-02' e 'THX-03'). As médias de LR, para os frutos SC variaram de 5,9 cm ('Débora Max' e 'THX-02') a 6,5 cm ('Avalon'), sendo superiores à da maioria dos frutos do tipo Italiano ou Saladete, exceto 'Sahel', com 6,3 cm. Os resultados confirmam a descrição encontrada nos catálogos das empresas de sementes de que o padrão de largura dos frutos das cultivares do tipo SC é mais largo que o dos híbridos do segmento Italiano.

Tabela 13 - Largura do fruto (LR) das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	Raleado	Não Raleado	Média
	(cm)		
Híb. Avalon	6,7 Aa	6,4 Aa	6,5 A
Híb. Débora Max	5,8 CDEFa	6,1 ABCa	5,9 B
PA. Maravilha	6,4 ABCa	6,0 ABCa	6,2 AB
Híb. THX-01	6,2 ABCDa	6,0 ABCa	6,1 AB
Híb. THX-02	6,1 ABCDEa	5,6 BCDb	5,9 B
Híb. THX-03	6,6 ABa	5,6 CDb	6,1 AB
Híb. Netuno	5,3 FGa	4,9 Eb	5,1 D
Híb. Giuliana	6,0 BCDEFa	5,8 ABCa	5,9 B
Híb. Sahel	6,4 ABCa	6,3 ABa	6,3 AB
Híb. THX-04	5,6 DEFa	5,0 DEb	5,3 CD
Híb. THX-05	5,4 EFGa	4,9 Eb	5,1 D
Híb. THX-06	4,9 Ga	5,1 DEa	5,0 D
Média	5,9 a	5,6 b	

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

No presente trabalho, no tocante ao segmento Italiano, o efeito do raleio de fruto influenciou a LR dos híbridos Netuno, THX-04 e THX-05 propiciando frutos maiores em 8,2% (5,3 cm), 12,0% (5,6 cm) e 10,2% (5,4 cm), respectivamente, nas plantas que foram raleadas em comparação às não raleadas (4,9; 5,0 e 4,9 cm). Observando as médias para este segmento, verifica-se que os híbridos Sahel (6,3 cm) e Giuliana (5,9 cm) alcançaram maior LR que os demais genótipos. Por sua vez, a média de LR para todos os híbridos submetidos ao raleio de frutos, com 5,9 cm, foi significativamente superior em comparação à não raleada (5,6 cm). Isso pode ser atribuído ao menor número de frutos por planta (47,7 fruto planta^{-1}) e maior massa média (145,2 g fruto^{-1}) nas plantas raleadas (Tabelas 6 e 10), resultando em um maior crescimento dos frutos devido à menor competição por fotoassimilados entre os frutos raleados. Eklund et al. (2005) encontraram média de LR, para tomate Santa Cruz e Santa Clara, em 5,3 cm e 5,5 cm, respectivamente. Resultados similares foram reportados por Melo et al. (2007) que avaliou cruzamentos dialélicos entre genótipos de tomateiro de mesa, verificaram médias de CM entre 5,6 a 7,2 cm.

2.3.2.9 Número de lóculos por fruto, relação entre comprimento e largura, tamanho da cicatriz peduncular, e espessura da parede do fruto

Os resultados apresentados na Tabela 14 mostram que não houve resposta do raleio de frutos sobre número de lóculos por fruto (LC), tamanho da cicatriz peduncular (CP), relação entre comprimento e largura (CM/LR) e espessura da parede do fruto (EP), na produção das 12 cultivares. Esse resultado evidencia que tais características foram aparentemente influenciadas unicamente pela constituição genética de cada híbrido.

Tabela 14 - Número de lóculos por fruto (LC), tamanho da cicatriz peduncular (CP), relação entre comprimento e largura (CM/LR) e espessura da parede do fruto (EP), das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Tratamento	LC (lóculos fruto^{-1})	CP (cm)	CM/LR	EP (cm)
Raleado	2,4 a	0,92 a	1,29 a	0,84 a
Não Raleado	2,5 a	0,88 a	1,28 a	0,87 a
DMS	0,11	0,06	0,03	0,03
CV%	8,83	13,50	4,93	8,31

Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%

Nesse trabalho, o caráter LC apresentou variação média de 2,1 (‘THX-05’) a 3,2 (‘Sahel’) lóculos por fruto. Resultados semelhantes foram relatados por Melo et al. (2007), obtendo médias de LC que variaram de 2,1 a 3,9 lóculos por fruto. Tamiso (2005) encontrou valores de dois a quatro lóculos por fruto, avaliando cultivares dos tipos Santa Cruz e Italiano sob cultivo orgânico. Segundo Alvarenga (2004), o número de lóculos nos tipos Santa Cruz e Italiano, varia de 2 a 3 lóculos por fruto.

Leal e Mizubuti (1975) atribuíram a menor redução de massa de frutos de tomateiro ao menor tamanho de cicatriz peduncular. Tal decréscimo de massa, baseado na perda de água dos frutos, decorre da alta taxa de respiração do tomateiro verificada pela cicatriz peduncular. A perda de água, além da ação das enzimas poligalacturonase e pectinametilesterase (RESENDE et al., 1997), contribui para tornar os frutos de tomate menos consistentes. Desse modo, frutos com cicatriz peduncular de menor tamanho podem apresentar menor redução de massa, favorecendo o aumento da conservação pós-colheita. No presente experimento, os valores da cicatriz peduncular (CP) variaram de 0,62 cm (‘Netuno’) a 1,25 cm (‘THX-03’), sendo menores que os encontrados por Freitas (1996) que relataram valores de 1,7 a 2,4 cm, avaliando genótipos de tomateiro portadores do mutante alcobaça.

Para a relação entre comprimento e largura de fruto (CM/LR), os híbridos do grupo Santa Cruz atingiram valores de 1,00 (‘Avalon’) a 1,11 (‘THX-02’ e ‘THX-03’), não diferindo entre si. Já, dentro dos Italianos, essa relação variou de 1,22 (‘Sahel’) a 1,65 (‘Giuliana’). ‘THX-04’ mostrou CM/LR intermediário (1,45), sendo inferior a ‘Netuno’ (1,58) e ‘Giuliana’, e superior a ‘Sahel’. Tais valores concordam com Alvarenga (2004), segundo o qual frutos desses tipos de tomate possuem relação CM/LR maior que um, indicando formato oblongo.

No presente experimento, foram obtidos valores médios da espessura da parede do fruto (EP) que variaram de 0,73 cm (‘THX-06’) a 1,01 cm (‘Giuliana’). Resultados semelhantes foram relatados por Melo et al. (2007), que encontraram valores variando de 0,90 a 1,10 cm.

A espessura da parede do fruto é um atributo de relevante importância em tomate de mesa porque está diretamente relacionada à qualidade do fruto e à produtividade. Frutos com paredes mais grossas são mais pesados e têm a conservação pós-colheita aumentada devido à maior firmeza e, ademais, ficam menos sujeitos ao murchamento. De todos os híbridos avaliados no presente estudo, Sahel e Giuliana, foram os que se destacaram por apresentarem maior massa média do fruto (169,8 e 169,3 g fruto^{-1}), e espessura da parede do fruto (0,92 a 1,01 cm), respectivamente.

Tabela 15 - Número de lóculos por fruto (LC), tamanho da cicatriz peduncular (CP), relação entre comprimento e largura (CM/LR) e espessura da parede do fruto (EP) de tomate, em função das cultivares dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	LC (lóculos fruto^{-1})	CP (cm)	CM/LR	EP (cm)
Híb. Avalon	2,4 bc	1,17 ab	1,00 f	0,88 ab
Híb. Débora Max	2,6 b	0,98 abcd	1,07 ef	0,85 ab
PA. Maravilha	2,3 bc	0,97 bcd	1,03 ef	0,88 ab
Híb. THX-01	2,5 bc	0,85 cde	1,10 def	0,85 ab
Híb. THX-02	2,4 bc	1,08 abc	1,11 def	0,80 b
Híb. THX-03	2,4 bc	1,25 a	1,11 def	0,87 ab
Híb. Netuno	2,6 b	0,62 e	1,58 ab	0,80 b
Híb. Giuliana	2,6 b	0,78 de	1,65 a	1,01 a
Híb. Sahel	3,2 a	0,82 cde	1,22 d	0,92 ab
Híb. THX-04	2,2 bc	0,87 cde	1,45 c	0,82 ab
Híb. THX-05	2,1 c	0,68 e	1,58 ab	0,80 b
Híb. THX-06	2,2 bc	0,72 de	1,50 bc	0,73 b
DMS	0,45	0,28	0,12	0,21
CV (%)	8,76	14,78	4,36	11,54

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%

2.3.3 Componentes da qualidade

Os resumos da análise da variância referentes aos dados de qualidade encontram-se na Tabela 16. Os resultados mostram os valores dos quadrados médios e dos coeficientes de variação para os seis caracteres estudados. Para avaliação da qualidade dos frutos de tomateiro, não houve efeito significativo da interação entre o manejo (raleio e não raleio de frutos) e cultivares para o teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), teor de ácido ascórbico (AA), pH, relação entre SS e AT (SS/AT) e teor de licopeno (LI). No entanto, houve diferenças significativas entre as cultivares evidenciando que os genótipos são geneticamente contrastantes e que, no presente estudo, tais características foram influenciadas unicamente pela constituição genotípica de cada cultivar. Esses resultados concordam com os descritos por Guimarães et al. (2004), que não encontraram diferenças significativas quanto a SS/AT, AT, SS e pH de tomateiros do grupo Santa Cruz avaliados e submetidos à poda apical e de cachos florais. Carvalho e Tessarioli Neto (2005), avaliando as características físico-químicas de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função do espaçamento e

número de ramos por planta, também não verificou diferenças significativas quanto a SS e pH. A amplitude de variação dos coeficientes foi pequena (1,34% a 13,97%), exceto para LI, mostrando que houve boa precisão experimental para a maioria dos parâmetros avaliados.

Tabela 16 - Quadrados médios (QM) da análise de variância para acidez titulável (AT), pH, teor de ácido ascórbico (AA), teor de sólidos solúveis (SS), relação entre SS e AT (SS/AT) e teor de licopeno (LI), em cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Fonte de variação	GL	QM					
		AT (%)	pH	AA (mg $100g^{-1}$)	SS (%)	SS/AT	LI (ug $100g^{-1}$)
Bloco	2	$0,0032^{ns}$	$0,0112^{ns}$	$59,2351^{ns}$	$0,0634^{ns}$	$3,6982^{ns}$	$51019,8529^{ns}$
Tratamento (P)	11	0,0102**	0,0165**	44,6016**	0,8867**	16,2148**	7659383,4870**
Tratamento (S)	1	$0,0047^{ns}$	$0,0000^{ns}$	$6,8450^{ns}$	$0,1292^{ns}$	$2,4976^{ns}$	$826362,2535^{ns}$
PxS	11	$0,0013^{ns}$	$0,0058^{ns}$	$7,7547^{ns}$	$0,1675^{ns}$	$2,2620^{ns}$	$1163470,6556^{ns}$
Resíduo	22	0,0021	0,0037	9,0467	0,0684	3,5439	687265,6141
CV parcela (%)		13,36	1,46	13,97	5,69	13,88	18,68
CV subparcela (%)		13,42	1,34	13,39	6,19	11,28	20,77

P = cultivares
S = raleio de frutos
* Significativo a 5% pelo teste F
** Significativo a 1% pelo teste F

Para todas as características avaliadas, não houve resposta em função do raleio de frutos, somente variaram quanto as cultivares (Tabelas 17, 18 e 19). Analisando dentro de cada segmento, Santa Cruz e Italiano, para as características de acidez titulável, pH e SS/AT, não houve diferença estatística entre os genótipos avaliados (Tabela 18).

Tabela 17 - Acidez titulável (AT), pH, teor de ácido ascórbico (AA), teor de sólidos solúveis (SS), relação entre SS e AT (SS/AT) e teor de licopeno (LI), das cultivares de tomate dos segmentos Santa Cruz e Italiano, em função do raleio de frutos. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Tratamento	AT (%)	pH	AA (mg $100g^{-1}$)	SS (%)	SS/AT	LI (µg $100g^{-1}$)
Raleado	0,34 a	4,16 a	21,22 a	4,56 a	13,74 a	4544,96 a
Não Raleado	0,35 a	4,16 a	21,84 a	4,64 a	13,37 a	4330,70 a
DMS	0,02	0,03	1,40	0,14	0,75	448,60
CV%	13,42	1,34	13,39	6,19	11,28	20,77

Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%

2.3.3.1 Acidez titulável, pH e relação entre sólido solúveis e acidez titulável

A acidez titulável, representada pelo teor de ácido cítrico, influencia principalmente o sabor dos frutos (GIORDANO et al., 2000). Os valores da acidez titulável variaram de 0,41% (‘THX-02’) a 0,34% (‘THX-01’) para genótipos do grupo Santa Cruz, e de 0,36% (‘THX-04’) a 0,28% (‘Netuno’) do segmento Italiano (Tabela 18). Resultados similares foram reportados por Resende et al. (1997) (0,33% a 0,41%), Sampaio e Fontes (1998) para a cultivar Santa Clara (0,29% a 0,33%), McDonald et al. (1999) (0,31%), Gil et al. (2002) (0,35%) e Carvalho e Tessarioli Neto (2005) (0,38% a 0,41%).

Os valores de pH encontrados no presente estudo para as cultivares de tomate dos grupos Santa Cruz e Italiano (Tabela 18), são similares aos relatados por Camargos et al. (2000), Carvalho e Tessarioli Neto (2005) e Sampaio e Fontes (1998), corroborando a classificação dos frutos de tomate como ácidos, segundo Giordano et al. (2000).

Tabela 18 - Acidez titulável (AT), pH e relação entre SS e AT (SS/AT) dos frutos de tomate, em função das cultivares dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	AT (%)	pH	SS/AT
Híb. Avalon	0,39 ab	4,11 abc	13,1 ab
Híb. Débora Max	0,38 abc	4,17 abc	13,3 ab
PA. Maravilha	0,37 abc	4,13 abc	12,9 ab
Híb. THX-01	0,34 abc	4,19 abc	14,0 ab
Híb. THX-02	0,41 a	4,09 bc	12,0 ab
Híb. THX-03	0,37 abc	4,07 c	10,3 b
Híb. Netuno	0,28 c	4,21 ab	15,7 a
Híb. Giuliana	0,29 bc	4,19 abc	14,2 ab
Híb. Sahel	0,34 abc	4,15 abc	12,2 ab
Híb. THX-04	0,36 abc	4,17 abc	13,7 ab
Híb. THX-05	0,33 abc	4,23 a	15,5 a
Híb. THX-06	0,29 bc	4,23 a	15,8 a
DMS	0,10	0,13	3,95
CV (%)	13,36	1,46	13,88

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%

O sabor do tomate está relacionado com a presença de diversos constituintes químicos, destacando-se açúcares e ácidos, além de suas interações. Conhecendo-se o teor de sólidos solúveis e de acidez titulável dos frutos é possível estabelecer a relação SS/AT. Alto valor na relação indica uma excelente combinação de açúcar e ácido, a qual se correlaciona com sabor

suave, enquanto que valores baixos estão diretamente relacionados com sabor ácido (ZAMBRANO et al., 1996). Segundo Kader et al. (1978), frutos de alta qualidade contêm mais de 0,32% de AT, 3% de SS e relação SS/AT maior que 10. Os genótipos avaliados exibiram valores para a relação SS/AT acima de 10, variando de 10,3 ('THX-03') a 15,8 ('THX-06'), sendo, portanto, adequados para o consumo *in natura* (Tabela 18).

2.3.3.2 Sólido solúveis, ácido ascórbico e licopeno

O teor de sólidos solúveis (SS), determinado em ºBrix é o principal componente responsável pelo sabor do fruto e, pode indicar a influência causada pela adubação, temperatura e irrigação, além de ser uma característica genética da cultivar (GIORDANO et al., 2000). No caso do uso de tomate como matéria-prima para processamento, a porcentagem de SS tem influência marcante sobre o rendimento industrial. Portanto, quanto maior o teor de sólido solúveis, maior é o rendimento e menor o gasto de energia no processo de concentração da polpa. Nesse trabalho, observou-se, no grupo Santa Cruz (Tabela 19), valor médio de SS de 4,7 % para todas as cultivares avaliadas com amplitude de 5,0 % ('Avalon') a 3,8 % ('THX-03'). Esse híbrido experimental diferiu dos híbridos comerciais utilizados como testemunhas e de dois outros híbridos experimentais ('THX-01' e 'THX-02'). É importante salientar que 'Avalon' é um híbrido que tem como um de seus progenitores parentais genótipo de porte determinado selecionado para processamento industrial (MELO, 2009)[3]. No que se refere ao grupo Italiano, 'THX-04' e 'THX-05', ambos com 4,9 %, mostraram-se superiores aos híbridos comerciais Sahel (4,1 %) e Giuliana (4,2 %). Essas diferenças se devem, provavelmente, à característica genética de cada cultivar. Resultados similares foram encontrados no experimento de 2007 realizado por Shirahige et al. (2009), utilizando os mesmos híbridos experimentais. Ferreira (2001) obteve valores entre 3,57 % a 3,75 % para frutos de 'Santa Clara' produzidos em campo. Já Carvalho e Tessarioli Neto (2005), reportaram valores de 4,49 % para 'Débora Max' e 5,05% para 'Andréia', sendo essa última cultivar pertence ao grupo Italiano ou Saladete.

Na Tabela 19, encontram-se os dados referentes aos teores de ácido ascórbico (AA). 'Avalon' destacou-se pelo maior teor de AA (25,0 mg $100g^{-1}$), mas diferiu apenas de 'Sahel' (15,7 mg $100g^{-1}$) e 'Netuno' (17,7 mg $100g^{-1}$). Não houve diferença estatística entre as cultivares Santa Cruz para AA. O valor médio de AA relativo aos genótipos desse segmento varietal (23,1 mg $100g^{-1}$) encontra-se de acordo com a média padrão para frutos de tomate, que é de 23 mg $100g^{-1}$ (CRAWFORD, 1966). Com relação ao grupo Italiano, o híbrido

[3] MELO., P.C.T. Comunicação Pessoal, 2009. ESALQ/USP.

experimental THX-04 (24,0 mg $100g^{-1}$), exibiu o maior teor de vitamina C, mas diferiu apenas de 'Sahel' (15,7 mg $100g^{-1}$). O valor médio de AA para as cultivares desse segmento varietal (19,9 mg $100g^{-1}$) está abaixo da média padrão para frutos de tomate (CRAWFORD, 1966).

Tabela 19 – Teores de sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA) e licopeno (LI), dos frutos de tomate, em função das cultivares dos segmentos Santa Cruz e Italiano. ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Cultivar*	SS (%)	AA (mg $100g^{-1}$)	LI (µg $100g^{-1}$)
Híb. Avalon	5,0 a	25,0 a	5252,7 ab
Híb. Débora Max	5,0 a	22,4 ab	5707,7 a
PA. Maravilha	4,8 ab	22,0 abc	4649,8 abc
Híb. THX-01	4,8 ab	23,4 ab	5538,6 a
Híb. THX-02	4,8 ab	22,4 ab	5358,1 a
Híb. THX-03	3,8 d	23,7 ab	3354,8 cd
Híb. Netuno	4,4 bcd	17,7 bc	4049,0 abc
Híb. Giuliana	4,1 cd	19,5 abc	2194,5 d
Híb. Sahel	4,2 cd	15,7 c	3281,6 cd
Híb. THX-04	4,9 ab	24,0 ab	5503,0 a
Híb. THX-05	4,9 ab	20,9 abc	4771,1 abc
Híb. THX-06	4,6 abc	21,7 abc	3583,0 bcd
DMS	0,55	6,32	1741,45
CV (%)	5,69	13,97	18,68

* Híb.= híbrido *PA.= polinização aberta
Médias na coluna seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%

Os teores de licopeno encontrados variaram de 2194,5 µg 100g-1 ('Giuliana') a 5707,7 µg 100g-1 ('Débora Max'). Os híbridos Débora Max (5707,7 µg 100g-1), THX-01 (5538,6 µg 100g-1), THX-04 (5503,0 µg 100g-1) e THX-02 (5358,1 µg 100g-1) são semelhantes entre si quanto ao teor de licopeno, mas diferem de 'Giuliana' (2194,5 µg 100g-1), 'Sahel' (3281,6 µg 100g-1), 'THX-03' (3354,8 µg 100g-1) e 'THX-06' (3583,0 µg 100g-1). Os valores médios para o teor de licopeno das cultivares dos segmentos Santa Cruz e Italiano foram 4976,9 µg 100g-1 e 3897,0 µg 100g-1, respectivamente. Esses valores são inferiores à faixa de teor ideal desse pigmento (5000 a 8000 µg 100g-1), a qual confere a cor vermelha ao fruto de tomate (SILVA et al., 1994). Portanto, em geral, os frutos das cultivares avaliadas no presente estudo, independentemente do tipo varietal, apresentaram deficiência de cor. Com relação ao segmento Santa Cruz, os teores médios de licopeno verificados nesse trabalho, em média, estão abaixo daqueles que Campos (2006) reportou para cultivares do mesmo grupo (5123,0 µg 100g-1). Deve ser destacado que, os baixos teores de licopeno

(3897,0 µg 100g-1), em média, para os híbridos do tipo Italiano, provavelmente está diretamente relacionado ao fato de que três deles são do tipo longa vida (‘Giuliana’, ‘Netuno’ e ‘THX-06’) sendo portadores de genes que retardam o processo de amadurecimento do fruto e, em consequência, proporcionam o aumento de sua preservação pós-colheita. Todavia, tais genes, desvantajosamente, contribuem para redução do teor de licopeno, afetando significativamente a cor e a qualidade gustativa dos frutos (BOITEUX et al., 2008). Giordano et al. (2000), ressaltam que em tomate, a cor do fruto é um importante parâmetro de qualidade, quer para consumo in natura, quer para processamento industrial. Deve ser enfatizado que hortaliças e frutas naturalmente com altos teores de vitamina C e de licopeno revestem-se, na atualidade, de grande importância devido às propriedades antioxidantes desses fitonutrientes, que contribuem para redução do risco de doenças cardiovasculares e de algumas formas de câncer (AMARAL Jr. et al., 1997; BOITEUX et al., 2008).

3 CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado e baseado nos resultados obtidos, conclui-se que:

a) O raleio de frutos proporciona incremento da produção comercial, massa média, comprimento e largura do fruto para os híbridos THX-02 e THX-03, do segmento Santa Cruz, e THX-04, THX-05 e Netuno, do grupo Italiano e não mostrou vantagens para produção e seus componentes para os demais genótipos e características avaliadas;

b) O raleio de frutos não influencia a qualidade organoléptica dos genótipos avaliados, independentemente do segmento varietal e as diferenças entre eles se devem à constituição genotípica *per se*;

c) ‘Avalon’ apresenta maior teor de ácido ascórbico que ‘Netuno’ e ‘Sahel’, e ‘Débora Max’, ‘THX-01’, ‘THX-02’ e ‘THX-04’ são semelhantes entre si quanto ao teor de licopeno, mas diferem de ‘Giuliana’, ‘Sahel’, ‘THX-03’ e ‘THX-06’.

REFERÊNCIAS

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

AMARAL JR, A.T.; CASALI, V.W.D.; FINGER, F.L.; DAHER, R.F. Efeito heterótico em tomateiro para níveis de carotenóides com fins medicinais. **SOB informa**, Campos dos Goytacazes, v. 15/16, n. 1/2, p. 20, 1997.

ANDRIOLO, L.J.; FALCÃO, L.L. Efeito da poda de folhas sobre a acumulação de matéria seca e sua repartição para os frutos do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 75-83, 2000.

BOILEAU, T.W.; LIAO, Z.M.; KIM, S.; LEMESHOW, S.; ERDMAN, J.W.; CLINTON, S.K. Prostate carcinogenesis in N-methyl-N-nitrosourea (NMU)–testosterone-treated rats fed with tomato powder, lycopene, or energy-restricted diets. **Journal of the National Cancer Institute**, Illinois, v. 95, n. 21, p. 1578-1586, 2003.

BOITEUX, L.S.; MELO, P.C.T.; VILELA, J.V. Tomate para consumo *in natura*. In: ALBUQUERQUE; A.C.S.; SILVA, A.G. da (Org.). **Agricultura tropical:** quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1, p. 557-567.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria SARC n° 085 de 06 de março de 2002**.** Propõe o regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, 06 mar. 2002.

CALIMAN, F.R.B. **Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo**. 2003. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CAMARGO, L.S. **As hortaliças e seu cultivo**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 253 p. (Série Técnica, 6).

CAMARGOS, M.I. **Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta.** 1998. 68 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CAMARGOS, M.I.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; CARNICELLI, J.H.A. Produção de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 563-564, 2000. Suplemento.

CAMPOS, F.M. **Avaliação de práticas de manipulação de hortaliças visando a preservação de vitamina C e carotenóides.** 2006. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CAMPOS, J.P.; BELFORT, C.C.; GALVÃO, J.D.; FONTES, P.C.R. Efeito da poda de haste e da população de plantas sobre a produção do tomateiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 191, p. 198-208, 1987.

CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL, 1990. 121 p. (Manual Técnico).

CARVALHO, L.A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 23, p. 986-989, 2005.

CARVALHO, V.D. Características químicas e industriais do tomate. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 66, n. 6, p. 63-68, 1981.

CASTILLA, N.; MONTERO, J.I. Environmental control and crop production in mediterranean greenhouses. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 797, p. 25-36, 2008.

CERMEÑO, Z.S. **Cultivo de plantas hortículas em estufa.** Lisboa: Litexa, 1979. 368 p.

CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL, FAEPE, 1990. 320 p.

CRAWFORD, A.Mc. **Alimentos**: seleção e preparo. Rio de Janeiro: Record, 1966. 387 p.

CUARTERO, J.; FERNANDEZ-MUÑOS, R.; GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, J.J. Estresses abióticos. In: NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p. 352-382.

DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S. Tomates longa vida: o que são, como foram desenvolvidos? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 3-4, 2000.

DORAIS, M.; GOSSELIN, A.; PAPADOPOULOS, A.P. Greenhouse tomato fruit quality. **Horticultural Reviews**, New York, v. 26, p. 239–306, 2001.

EKLUND, C.R.B.; CAETANO, L.C.S.; SHIMOYA, A.; FERREIRA, J.M.; GOMES, J.M.R. Desempenho de genótipos de tomateiro sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 1015-1017, 2005.

EMBRAPA. **A cultura do tomateiro (para a mesa)**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1993. 92 p.

ENOCH, H.Z. Climate and protected cultivation. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 176, p. 11-20, 1986.

ESPINOZA, W. **Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco.** Brasília: CODEVASF; IICA, 1991. 301 p.

FAO. Codex alimentarius commission. **Proposed draft codex standard for tomatoes.** Rome, 2007. 8 p. (Food Standards Programmer).

FERRAZ, E.; MELO, P.C.T.; MENEZES, D.; MENEZES, J.T. Cultivar de tomate Caline IPA-6. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 55, n. 5, p. 55, 1987.

FERREIRA, M.M.M. **Índice de nitrogênio para o diagnóstico do estado nutricional do tomateiro em presença e ausência de adubação orgânica.** 2001. 145 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

FERREIRA, S.M.R.; FREITAS, R.J.S.; LAZZARI, E.N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 329-335, 2004.

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

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **AGRIANUAL 2008:** anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2008. 520 p.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 197 p.

FREITAS, J.A. **Produtividade e qualidade de frutos de híbridos de tomateiro, heterozigotos no loco alcobaça.** 1996. 87 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

GIL, M.I.; CONESA, M.A.; ARTÉS, F. Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdan, v. 25, p. 199-207, 2002.

GIORDANO, L.B.; ARAGÃO, F.A.S.; BOITEUX, L.S. Melhoramento genético do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 43-57, 2003.

GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C. da; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 36-59.

GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S.; FONSECA, M.E.N.; MELO, P.C.T.; NASCIMENTO, W.M. San Vito: A nova geração de híbridos de tomate ricos em elementos funcionais. **Revista Campo & Negócios HF**, Uberlândia, v. 10, n. 1, p. 8-9, 2006.

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

GUIMARÃES, M.A.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; MATTEDI, A.P.; MARIN, B.G. Produção e sabor de tomate em função da desponta e desbaste de cachos em tomateiro do grupo Santa Cruz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande. **Anais...** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, 2004. Suplemento. 1 CD-ROM.

GUIMARÃES, M.A.; SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R; CALIMAN, F.R.B.; LOOS, R.A.; STRINGHETA, P.C. Produção e sabor dos frutos de tomateiro submetidos à poda apical e de cachos florais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 265-269, 2007.

GUSMÃO, S.A.L. **Efeito da poda e da densidade de plantio sobre a produção do tomateiro *(Lycopersicon esculentum* Mill.*).*** 1988. 102 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

HOBSON, G.E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G.B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 405-442.

HORA, R.C. **Aplicação de luz na faixa do vermelho-extremo em mudas e diferentes sistemas de condução do tomateiro, em ambiente protegido.** 2003. 56 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2003.

HORINO, Y.; PESSOA, H.B.S.V. Avaliação de cultivares de tomate sob proteção plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 57, 1989.

HORINO, Y.; MAKISHIMA, N.; REIS, N.V.B.; CORDEIRO, C.M.T.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Produção de tomate e pepino sob cobertura plástica para proteção contra chuva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 61, 1987.

JANICK, J. Competição biológica. In: _____. **A ciência da horticultura.** 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1968. cap. 8, p. 282-284.

KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 1, p. 6- 13, 1978.

LEAL, M.A.A.; ARAÚJO, M.L.; FERNANDES, M.C.A. Raleio e capação na produtividade e na qualidade dos frutos de tomateiro cultivado em ambiente protegido, em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, p.267-267, 2003.

LEAL, N.R.; MIZUBUTI, A. Características e conservação natural pós-colheita de frutos de híbridos entre a introdução 'alcobaça' e alguns cultivares de tomate. **Experientiae**, Viçosa, v. 19, p. 239-257, 1975.

LÉDO, F.J.S.; CAMPOS, J.P. de; FONTES, P.C.R.; GOMES, J.A. Efeitos do tutoramento e da desbrota em cultivares de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 3, p. 295-300, 1998.

LIMA, N.G.F.; HAMERSCHIMIDT, I. As culturas de tomate e alface em estufa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 59, 1986.

MACHADO, A.Q.; ALVARENGA, M.A.R.; FLORENTINO, C.E.T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 149-153, 2007.

MARLOW, D. **The greenhouse advantage.** Fresh Americas/ Fine Produce for the USA. p. 8-9. Series 2008. Disponível em: http:// www.freshamericas-digital.com/freshamericas/200812. Acesso em: 06 jan. 2008.

MARTINS, G.; CASTELLANE, P.D.; VOLPE, C.A.; BANZATTO, C.A. Uso da casa de vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão. Desenvolvimento e produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 60, 1992.

MASCHIO, L.M.; SOUSA, G.F. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota, na produção do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 1309-1315, 1982.

McDONALD, R.C.; McCOLLUM, T.G.; BALDWIN, E.A. Temperature of water heat treatments influences tomato fruit quality following low-temperature storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 16, p. 147-155, 1999.

MELO, A.M.T.; SOUZA, L.M.; MELO, P.C.T. Heterose para caracteres de produção e qualidade de frutos de tomate para consumo *in natura*. **Revista Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 25, 2007. Suplemento, 1 CD-ROM. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. 2007, Porto Seguro.

MELO, P.C.T. **Melhoramento genético do tomateiro.** Campinas: ASGROW, 1989. 55 p.

_____. Desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do tomate para consumo *in natura* no Brasil e os desafios do melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003.Suplemento, 1 CD-ROM.

MELO, P.C.T.; MELO, A.M.T.; BOITEUX, L.S. Overview and perspectives of tomato breeding for fresh market adapted to mild tropical climates of Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 821, p. 52-62, 2009.

MORGAN, L. **Tomato fruit flavor and quality evaluation.** Part I. Disponível em: <http://www.fertcut.com/search.cmf>. Acesso em: 06 jan. 2007.

NAGAI, H. Avanços obtidos com o melhoramento genético do tomate no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 1990, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV; SOB; EPAMIG; EMATER-MG; CEASA-MG, 1990. p. 88-107.

_____. Tomate. In: FURLANI, A.M.C.; VIEGAS, G.P. (Org.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico.** Campinas: IAC; Fundação Cargill, 1993. v. 1, p. 301-313.

NUEZ, F. **El cultivo del tomate.** Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1995. 793 p.

OLIVEIRA, V.R. **Número de ramos por planta, poda apical e época de plantio influenciando a produção e a qualidade dos frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.).** 1993. 114 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

OLIVEIRA, V.R.; CAMPOS, J.P.; FONTES, P.C.R.; REIS, F.P. Efeito do numero de hastes por planta e poda apical na produção classificada de frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 414-419, 1995.

PELUZIO, J.M.; CASALI, V.W.D.; LOPES, N.F. Partição de assimilados em tomateiro após a poda apical. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 41-43, 1995.

PELUZIO, J.M.; CASALI, V.W.D. ; LOPES N.F.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, G.R. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 510-514. 1999.

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

PERALTA, I.E.W.; SPOONER, D.M. Granule-bound starch synthetatse (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill) Wettst. Subsection *Lycopersicon*). **American Journal of Botany**, Ohio, v. 88, p. 1888-1902, 2001.

PIERRO, A. Gosto bom. **Cultivar - Hortaliças e Frutas**, Pelotas, n. 14, p. 10-12, 2002.

POERSCHKE, P.R.C.; BURIOL, G.A.; STRECK, N.A.; ESTEFANEL, V. Efeito de sistemas de poda sobre o rendimento do tomateiro cultivado em estufa de polietileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 379-384, 1995.

PONCE, J. **Mexican greenhouse.** Fresh Americas / Fine Produce for the USA. p. 10-11. Series 2008. Disponível em: <http:// www.freshamericas-digital.com/freshamericas/200812>. Acesso em: 06 jan. 2008.

REIS, N.V.B.; HORINO, Y.; OLIVEIRA, C.A.S.; BOITEUX, L.S.; LOPES, J.F. Avaliação do uso de estufas plásticas para produção de pepino, na região do Distrito Federal, durante a estação invernosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 55, 1991.

RESENDE, J.M.; CHITARRA, M.I.F.; MALUF, W.R.; CHITARRA, A.B. Qualidade pós-colheita em genótipos de tomate do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 92-98, 1997.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. **A guide to carotenoids analysis in food.** Washington: International Life Sciences Institute Press, 2001. 64 p.

SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo de coberto com polietileno preto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 136-139, 1998.

SANDRI, M.A.; ANDRIOLO, J.L.; WITTER, M.; DAL ROSS, T. High density of defoliated tomato plants in protected cultivation and its effects on development of trusses and fruits. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 485-489, 2002.

SELEGUINI, A.; SENO, S.; ZIZAS, G.B. Influência do espaçamento entre plantas e número de cachos por plantas na cultura do tomateiro, em condições de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 25-28, 2002. Suplemento.

SHIRAHIGE, F.H.; MELO, P.C.T.; MELO, A.M.T.; JACOMINO, A.P.; PURQUERIO, L.F.V.; ROQUEJANI, M.S. Yield and qualitative characterization of fresh market tomato hybrids of Italian and Santa Cruz Types. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 821, p. 81-88, 2009.

SHISHIDO, Y.; KASUO, A.; KUMAKURA, H.; YUN, C.J.Y.; SEYAMA, N.; IMADA, S. Effects of developmental stages and topping on photosynthesis, translocation and distribution of ^{14}C- assimilates in tomato plant. **The Bulletin of Institute of Vegetables**, **Ornamental Plants and Tea**, Tokyo, n. 6, p. 191-196, 1990.

SILVA, E.C. da.; ALVARENGA, M.A.R.; CARVALHO, J.G. de. Produção e podridão apical do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) podado e adensado sob influência da adubação nitrogenada e potássica. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 21, n. 3, p. 324-333, 1997.

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

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S., LOPES, C.A.; FRANÇA, F.H.; SANTOS, J.R.M.; FURUMOTO, O.; FONTES, R.R.; MAROUELLI, W.A.; NASCIMENTO, W.M.; SILVA W.L.C.; PEREIRA, W. **Cultivo do tomate (Lycoperiscon esculentum Mill.) para indutrialização**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1994. 36 p. (Instruções Técnicas do CNPH, 12).

STERCK, N.A.; BURIOL, G.A.; ANDRIOLO, J.L.; SANDRI, M.A. Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1105-1112, 1998.

TAMISO, L.G. **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido.** 2005. 86 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2005.

TANAKA, A.; FUJITA, F. Nutrio-physiological studies on the tomato plant IV. Source-sink relationship and structure of the source-sink unit. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 20, n. 3, p. 305-315, 1974.

TAUNGBODHITAM, A.K.; JONES, G.P.; WAHLQUIST, M.L.; BRIGGS, D.R. Evaluation of extration method for the analysis of carotenoids in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, Oxford, v. 63, p. 577-584, 1998.

THOMPSON, A.E.; TOMES, M.L.; WANN, E.V.; McCOLLUM, J.P.; STONER,A.K. Characterization of crimson tomato fruit color. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Virginia, v. 86, p. 610-616, 1965.

TIVELLI, S.W. **Avaliação das práticas culturais de poda e desbrota sobre diferentes sistemas de tutoramento da cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.).** 1994. 52 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

TRANI, P.E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ. B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: IAC, 1996. p. 157-186. (IAC. Boletim Técnico, 100).

WAMSER, A.F.; MUELLER, S.; SANTOS, J.P.; BECKER, W.F. Produção de tomate em função do espaçamento entre plantas e do número de cachos por haste no tutoramento vertical com fitilho. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 25, 2007. Suplemento, 1 CD-ROM. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro.

WANDERLEY, L.J.G.; FERRAZ, E.; MELO, P.C.T. IPA-3: Nova cultivar de tomate de porte determinado para consumo ao natural. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 4, p. 107-112, 1980.

WIJNANDS, J. The international competitiveness of fresh tomatoes, peppers and cucumbers. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 611, p. 79-90, 2003.

YOSHIOKA, H.; TAKAHASHI, K. Studies on the translocation and accumulation of photosynthates in fruit vegetables. II. The translocation and distribution of ^{14}C-photosynthates in tomato plants during reproductive development and effects of topping and shading. **Bulletin of Vegetable and Ornamental Crops Research Station,** Kyoto, v. 26, p. 71-84, 1979.

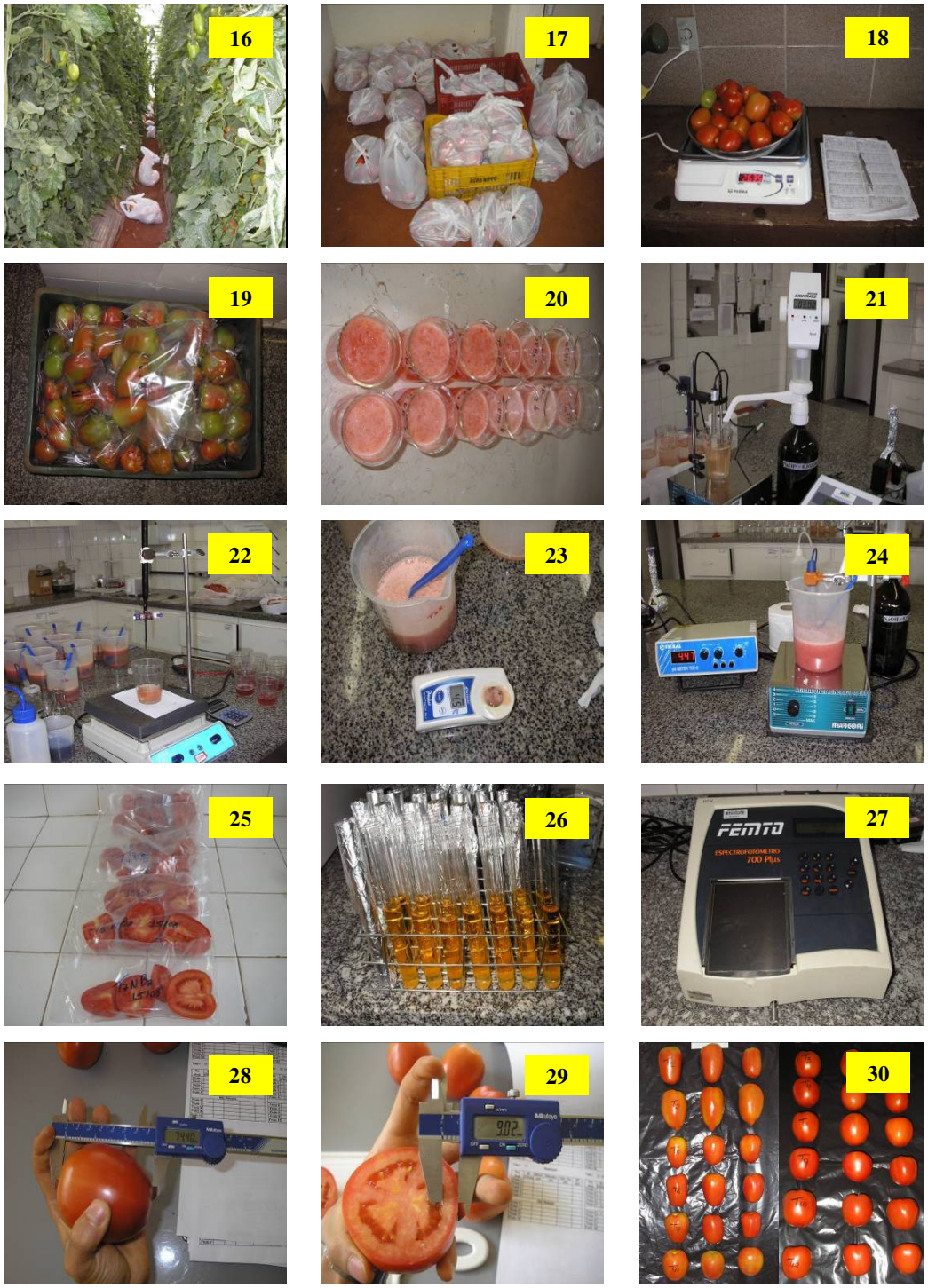
ZAMBRANO, J.; MOYEJA, J.; PACHECO, L. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. **Agronomia Tropical**, Caracas, v. 46, n. 1, p. 61-72, 1996.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Estrutura, semeadura, instalação e condução da cultura

01) Semeadura no viveiro de mudas do Centro de Horticultura do IAC, Campinas, SP; 02) Bandeja contendo mudas após o desbaste; 03) Preparo dos canteiros; 04) Visão geral do experimento após o transplantio; 05) Plantas aos 50 dias após a semeadura (DAS); 06) Espaçamento entre plantas e entre canteiros; 07) Tutoramento individual com fitilho; 08) Preparo da solução nutritiva; 09) Tomateiro conduzido em haste única e realização da desbrota; 10) Plantas aos 70 DAS; 11) Raleio de frutos; 12) Racemo não raleado; 13) Plantas aos 106 DAS; 14) Início da 1º colheita aos 120 DAS; 15) Frutos no estádio de maturação completa.

APÊNDICE B – Colheita e avaliação da produtividade e qualidade do tomate



16 e 17) Colheita das plantas selecionadas e frutos no local de avaliação; 18) Contagem e pesagem dos frutos; 19) Frutos selecionados para avaliação química no laboratório do Centro de Recursos Genéticos Vegetais do IAC, Campinas, SP; 20) Polpa homogeneizada para as análises; 21, 22, 23 e 24) Análise da acidez titulável, teor de ácido ascórbico, teor de sólido solúveis e pH, respectivamente; 25) Frutos armazenados para análise do teor de licopeno; 26 e 27) Extração do licopeno e espectrofotômetro, respectivamente; 28 e 29) Determinação da largura e espessura da parede do fruto, respectivamente; 30) Frutos vermelhos e firmes no estádio de maturação completa de cada cultivar.

APÊNDICE C - Planta de cada cultivar

31) Netuno; 32) Giuliana; 33) Avalon; 34) THX-01; 35) THX-04; 36) THX-05; 37) THX-06; 38) THX-02; 39) THX-03; 40) Maravilha; 41) Sahel; 42) Débora Max

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo