

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE TOMATE DE
CRESCIMENTO INDETERMINADO (*Lycopersicon
esculentum* Mill.), EM AMBIENTE PROTEGIDO.

LÉA ARAÚJO DE CARVALHO

Engenheira Agrônoma

ORIENTADOR: Prof. Dr. **JOÃO TESSARIOLI NETO**

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade
de São Paulo, para obtenção do Título de
Doutor em Agronomia, Área de Concentração:
Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro-2002

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Carvalho, Léa Araújo de

Comportamento de cultivares de tomate de crescimento indeterminado (*Lycopersicon esculentum* Mill.), em ambiente protegido / Léa Araújo de Carvalho. -- Piracicaba, 2002.

96 p. : il.

Tese (doutorado) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
Bibliografia.

1. Crescimento vegetal 2. Densidade populacional 3. Espaçamento 4. Estufa
5. Tomate 6. Variedades I. Título

CDD 635.642

Deus,

Não Vos peço riqueza nem fama,

Tampouco Vos peço saúde ou vitória

Apenas Vos peço

Que me tornai digno das infinitas dádivas,

Que de Vós já recebi.

Pois, na insensatez deste mundo,

O poder e a riqueza tornam-se um peso,

O patriota transforma-se num traidor,

O rico num infrator,

O forte num bruto,

Fazendo a alma aniquilada vaguear na escuridão.

Deus,

Peço-vos apenas:

Tornai-me digno das infinitas dádivas

Que de Vós já recebi.

Margaret Wheeler Ross

Aos meus queridos pais Leandro e Eremita pelo amor, atenção, dedicação e compreensão em todos os momentos da minha atual existência.

Aos meus irmãos Leticia e Edson, e queridos sobrinhos Tito, Ciro (*in memoria*) e Pedro, pelo carinho, amizade e confiança.

Ofereço

A meu marido Harry, e as minhas filhas Aline e Elaine, essência do meu ser.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus e aos meus queridos Antepassados, sem os quais, eu não existiria;

À Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (EAUFBA), pela liberação de nossas atividades nesse período de afastamento;

Ao departamento de Produção Vegetal pertencente à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", por ter concedido a oportunidade de cursar o doutorado e desenvolver este trabalho,

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/PICDT), pela concessão de bolsa de estudo;

Ao professor João Tessarioli Neto pela sua confiança e orientação no decorrer do curso;

À empresa EUCATEX pela doação do Rendmax estufa e a SAKATA-AGROFLORA pelas sementes para execução do experimento;

Ao professor Paulo César Tavares de Melo pela amizade e sugestões na elaboração da tese.

Aos professores Keigo Minami, Cyro Paulino da Costa, João Alexio Scarpate Filho, Luiz Eduardo Aranha Camargo e Pedro Christoffoloti, pelos

ensinamentos transmitidos com as disciplinas ministradas;

Ao professor Ângelo P. Jacomino pela oportunidade em realizar as análises físico-químicas de pós-colheita;

À professora Sônia Maria de Stefano Piedade, do Dep^{to} de Ciências Exatas - ESALQ/USP, pela amizade e elaboração das análises estatísticas;

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, pela atenção especial e colaboração na execução desta pesquisa;

Às colegas Valéria Aparecida Modolo, Thaysa Guimarães Fonseca e Maria Cecília Arruda, pela amizade e sugestões no trabalho.

Aos amigos Carlos Augusto Pereira, Carlos Estevão Leite Cardoso, Elvis Vieira Lima, José Fernandes Melo Filho, Manuel Oliveira, Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa, Rosângela de Azevedo Silva, Pedro Louça e Weliton Bastos de Almeida, juntamente com seus familiares pelo companheirismo e amizade.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A importância do tomate.....	3
2.2 Cultivo protegido e a tomaticultura...	6
2.3 Densidade populacional.....	9
2.3.1 Efeito no crescimento.....	10
2.3.2 Efeito na produção.....	14
2.4 Sistemas de condução.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Localização.....	24
3.2 Instalação e condução.....	25
3.3 Transplante e cultivares.....	29
3.4 Colheita e classificação.....	31
3.5 Avaliação do experimento.....	33
3.5.1 Crescimento.....	33
3.5.2 Produção.....	34
3.5.3 Qualidade.....	35
3.6 Metodologia estatística.....	36

4 RESULTADOS E DISCURSSÃO.....	38
4.1 Crescimento.....	38
4.2 Produção.....	43
4.2.1 Comercial.....	43
4.2.2 Classificada.....	48
4.2.2.1 Frutos grandes.....	48
4.2.2.2 Frutos médios.....	51
4.2.2.3 Frutos pequenos.....	53
4.2.3 Precoce.....	56
4.2.4 Não comercializável.....	58
4.4 Qualidade.....	64
4.4.1 Teor de Sólidos solúveis Totais.....	65
4.2.2 Acidez Total Titulável.....	67
4.4.3 Proporção entre Sólidos Solúveis Totais e Acidez Total Titulável.....	68
4.4.4 Vitamina C.....	70
4.4.5 Firmeza.....	71
5 CONCLUSÕES.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
APÊNDICE.....	86

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Túnel de polietileno utilizado no experimento.....	26
2 Tutoramento e disposição dos sacos de polietileno sobre os canteiros.....	26
3 Massa média comercial de cultivares de tomate em função do número de ramos por planta. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.....	46
4 Produção comercial quinzenal, em porcentagem, de cultivares de tomate submetidos a dois espaçamentos e dois tipos de condução. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.....	57
5 Cultivar Andréa, (a) Inflorescência apresentando desuniformidade no desenvolvimento dos frutos e (b) Frutos com sintomas de Ziper. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.....	60
6 Porcentagem de podridão apical, Brocado, Ziper, Rachadura, Manchado e Vira-cabeça de cultivares de tomate submetidas a dois espaçamentos e dois tipos de condução. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001...	61
7 Deficiência de boro no cultivar Diana, (a)Lóculo aberto, (b) Frutos verdes e (c)Frutos maduros. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.....	63

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Características químicas e granulométricas do substrato. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.....	28
2 Valores médios, em centímetros, para o comprimento do entrenó, distância entre racimos, altura da planta e altura do primeiro racimo de tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	39
3 Valores médios, em centímetros, para a altura da planta de tomateiro, cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares, espaçamento e número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	40
4 Valores médios, em centímetros, para a altura do primeiro racimo do tomateiro, cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares e espaçamento. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	41
5 Comprimento do entrenó e distância entre racimos, em centímetro, do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do espaçamento. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	42
6 Características do produto comercial do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de espaçamento e número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001..	45

7	Produção e massa média de frutos grande do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivar, espaçamento e número de ramos por planta, ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	50
8	Produção e massa média de frutos médios do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivar, espaçamento e número de ramos por planta, ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	52
9	Produção e massa média de frutos pequenos do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivar, espaçamento e número de ramos por planta, ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	55
10	Produção comercial quinzenal, em porcentagem, do tomateiro do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares. ESALQ-USP, Piracicaba - SP, 2001.....	57
11	Porcentagem de frutos não comercial do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares. ESALQ-USP, Piracicaba - SP, 2001.....	59
12	Teor de acidez total titulável, pH e Vitamina C do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares. ESALQ-USP, Piracicaba - SP , 2001.....	65
13	Teor de sólidos solúveis totais do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do cultivar, espaçamento e número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	67
14	Acidez total titulável do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função cultivar e número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	68

15	Proporção de sólidos solúveis totais e acidez titulável de tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do cultivar e do número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	69
16	Teor de Vitamina C do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do cultivar e do número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.....	70
17	Firmeza do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do cultivar e do número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001..	71

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE TOMATE DE
CRESCIMENTO INDETERMINADO (*Lycopersicon
esculentum* Mill.), EM AMBIENTE PROTEGIDO.**

Autora: LÉA ARAÚJO DE CARVALHO

Orientador: Prof Dr. JOÃO TESSARIOLI NETO

RESUMO

Altas produtividades de tomate em ambiente protegido são obtidas através de um manejo adequado. Avaliou-se o comportamento quanto ao crescimento, produção comercializável, produção classificada e qualidade de quatro cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., híbridos Andréa, Débora Max, Carmen e Diana) submetidos a diferentes espaçamentos entre plantas (30 e 45 cm, correspondendo a 39.216 e 26.144 plantas ha⁻¹) e dois números de ramos por planta (um e dois ramos), cultivados em sacos de polietileno, contendo 15 L de substrato. O delineamento experimental foi em blocos

casualizados, em arranjo fatorial de 4x2x2, com quatro repetições. Foram deixados apenas quatro frutos por racimo e as plantas podadas acima do sexto. Altura da planta e do primeiro racimo dependem do manejo; as plantas dos cultivares Andréa e Carmen foram mais vigorosas e a colheita dos frutos mais tardia que Débora Max e Diana. Maior comprimento do entrenó e distância entre racimos foram obtidas no espaçamento de 30 cm entre plantas. O crescimento das plantas não foi influenciado pelo número de ramos por planta. Maiores produções comercializáveis totais e por dia foram obtidas na maior densidade e nas plantas conduzidas com dois ramos, porém, o efeito do número de ramos dependeu do cultivar. Na menor densidade e nas plantas conduzidas com um ramo obteve-se maior massas médias de frutos e melhor produção classificada. Não houve efeito de cultivar para a acidez total titulável (ATT), pH e Vitamina C. Andréa apresentou maior qualidade, diferindo dos demais quanto ao teor sólidos solúveis totais (SST) e proporção SST/ATT. No Débora Max, o teor de SST aumentou com a diminuição da densidade de plantas. As plantas conduzidas com um ramo apresentaram maior proporção SST/ATT e firmeza, e menor ATT, e para Carmen, as plantas com um ramo tiveram maior proporção SST/ATT.

**BEHAVIOUR OF INDETERMINATED GROWTH TOMATO
CULTIVARS (*Lycopersicon esculentum* Mill.), IN
PROTECTED ENVIRONMENT.**

Author: LÉA ARAÚJO DE CARVALHO
Adviser: Prof. Dr. JOÃO TESSARIOLI NETO

SUMMARY

Tomato high yields in protected environment are obtained through an adequate management. Plant growth, marketable yield, classified yield and quality of four cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill., hybrid Andréa, Débora Max, Carmen and Diana) were evaluated at two plant spacings (30 and 45 cm, corresponding to 39,216 and 26,144 plants ha⁻¹) with different number of branches by plant (one and two branches), cultivated in polyethylene bags, containing 15 L of substrate. The experimental design was randomized blocks in factorial design of

4x2x2, with four replications. Only four fruits were left by raceme and the plants pruned above the sixth raceme. Plant and first raceme height were depende on the management; Andréa and Carmen plants were more vigorous and the fruits were harvested more lately than the cultivars Débora Max and Diana. The longest internodes length and distance among racemes were obtained in the 30 cm spacing among plants. Plant growth was not influenced by the number of branches by plant. Larger total and per day marketable yields, were obtained in the highest density and in the plants with two branches; however, the effect of number branches depend on the cultivar. The highest fruit weight were obtained in the lowest density and in the plants with a branch. In the lowest density and in the plants with a branch was obtained larger average fruit weight and better classified production. There was not effect of cultivars the total titrable acidity (ATT), pH and Vitamin C. Andréa presented larger quality, differing of the others as for the total soluble solids (SST) and ratio SST/ATT. In Débora Max, the SST increased with decrease of plant densities. The plants with a branch presented larger ration SST/ATT and firmness, and smaller ATT, and for Carmen, the plants with a branch had larger ratio SST/ATT.

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é plantado em praticamente todas as regiões geográficas do Brasil sob diferentes sistemas de cultivo e diferentes níveis de manejo cultural. Contudo, sua máxima eficiência técnica só será obtida quando houver interação entre o seu potencial genético, o ambiente e o manejo a que está submetido.

A utilização de híbridos, apesar das vantagens que apresentam, tais como; produtividade, resistência a doenças, precocidade, uniformidade, entre outras características, se restringe à grandes produtores. Porém, como nos últimos anos novos híbridos estão sendo lançados no mercado, faz-se necessário estudos de avaliação agrônômica dos mesmos sob ambiente protegido.

O uso de estufas de plástico no sul do país, objetivando a regularização da oferta do tomate para consumo *in natura*, proporciona um rendimento mais elevado da produção, principalmente nos períodos de entressafra. Deste modo, obtém-se produtos de melhor qualidade, devido ao melhor controle das intempéries, geada e granizo no inverno, e chuvas torrenciais no verão.

Como no cultivo em estufas busca-se maior produtividade, qualidade e precocidade, a utilização de técnicas de manejo adequadas, tais como: densidade ótima de plantio, métodos de condução de plantas, podas, desbastes e raleio, que permitam escalonar colheitas de modo a maximizar o aproveitamento da área e obter melhores preços, assumem particular importância para os produtores.

Têm sido demonstrado que a interação entre densidade populacional e números de ramos por plantas propicia um maior rendimento e uma menor massa média de frutos. Entretanto, esta redução na massa média dos frutos pode ser considerada benéfica para o grupo Salada, uma vez que, a maioria dos consumidores brasileiro exige frutos do tipo grande para o grupo Santa Cruz e do tipo médio para o grupo Salada.

Com a alternativa do cultivo do tomateiro de crescimento indeterminado sob estufa de polietileno, e a exigência do mercado quanto à massa média e à qualidade do fruto no país, faz-se necessário a realização de pesquisas na área de manejo do tomate cultivado em ambiente protegido.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar em ambiente protegido o comportamento quanto ao crescimento, produção e qualidade dos híbridos Andréa, Débora Max, Carmen e Diana submetidos a dois espaçamentos entre plantas e dois sistemas de condução de ramos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância do tomate

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é a principal hortaliça comercializada no Brasil, tanto no aspecto econômico quanto social. Originária da América do Sul, mais precisamente do Norte do Chile, Bolívia, Equador, Peru e Colômbia, onde até hoje espécies selvagens são encontradas. Sua domesticação foi realizada pelos Astecas, no México, de onde foi levado para a Europa como planta ornamental pelos espanhóis. Retornou a América em 1710, mas somente a partir de 1830 foi utilizado como fonte de alimento nos Estados Unidos. No Brasil a sua introdução foi feita pelos emigrantes europeus no fim do século passado (Pinto & Casali, 1980).

Cultivado em quase todos os países, o tomate ocupa no mundo o 9º lugar em produção. No ano de 2000 a sua produção estimada foi de aproximadamente 3,04 milhões de toneladas, numa área de 58 mil hectares e uma produtividade média de 52 tha^{-1} (FNP, 2002). No país a região maior produtora é a sudeste, com 1,6 milhões de toneladas numa área

de 26 mil hectares e uma produtividade média de 62 t ha⁻¹. O estado de São Paulo é o segundo maior produtor nacional, vindo depois de Goiás, com uma produtividade de 639 mil toneladas numa área de 10,8 mil hectares (FNP, 2002).

O cultivar Santa Clara que, até 1997, detinha mais de 90% do mercado foi substituída pelos híbridos "longa vida", que incorporam genes que retardam por mais de 15 dias o apodrecimento dos frutos depois de colhidos. Apesar das reais vantagens para a maioria dos componentes da cadeia produtiva, a qualidade gustativa destes híbridos tem sido alvo de críticas, pois, os mesmos genes que conferem a característica desejável "longa vida" também causam efeitos deletérios no sabor, aroma, textura e teor de licopeno. Devido a essa má qualidade gustativa, tipos de tomate para consumo *in natura* inexpressivos até pouco tempo, estão ampliando sua participação no mercado a cada ano, como o tipo italiano/saladete. Dentro da tendência de segmentação do mercado, os híbridos Santa Cruz, vem 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 (Melo, 2003).

No fruto do tomate o sabor é determinado pela quantidade de sólidos, principalmente açúcares e ácidos orgânicos, e os compostos voláteis. No

tomate maduro 95% da sua constituição é água, apenas a pequena quantidade da matéria sólida determina a sua qualidade (Morgan, 2001; Pierro, 2002). Porém, 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 do tomate (Morgan, 2001).

A porcentagem de sólidos solúveis totais é representada pelo °Brix, que 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 o sabor dos frutos (Giordano et al., 2000). Winsor¹ citado por Panagiotopoulos & Fordham (1995), considera que frutos de tomate com teores de ácido cítrico abaixo de 0,44% são insípidos.

Pesquisas realizadas em supermercados revelam que, para 86% dos entrevistados, o sabor é o aspecto mais importante no momento de decidir qual tipo de tomate comprar (Pierro, 2002). Os consumidores preferem uma proporção balanceada de açúcar/ácido, quando alto teores de açúcar são combinados com baixos teores de ácidos, o sabor, apesar de muito doce, é considerado sem gosto. Ao contrário, quando temos alto teores de ácidos e

¹ WINSOR, G.W., Some factors affecting the composition, flavour and firmness of tomatoes. *Scientific Horticulturae*, v.18, p.27-35, 1966.

baixos teores de açúcares, o sabor é azedo (Morgan, 2001; Pierro, 2002).

2.2 Cultivo protegido e a tomaticultura.

O uso de agrofílmies na agricultura, denominado de plasticultura, teve início na década de 40, mas essa técnica somente passou a ser aplicada de forma mais intensa na agricultura brasileira na década de 80, especialmente na produção de flores e hortaliças (Salveti, 1983).

No Brasil, o cultivo em ambiente protegido de tomate tem se expandido nos últimos anos, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. A ocorrência de doenças fúngicas e bacterianas na época quente e chuvosa, e geada na época fria e seca para essas regiões, ocasiona a escassez do produto no mercado e melhores cotações do tomate oriundos de outras partes do país. Essas limitações ligadas a outros fatores fez com que o cultivo protegido tenha basicamente a finalidade de proteção, contra chuvas pesadas de verão e as baixas temperaturas prevalecentes no final de outono, inverno e no início da primavera (Lopes & Stripari, 1998). Esta técnica propicia ao tomateiro um incremento nas suas características de desenvolvimento e de produção, devido ao efeito positivo da cobertura plástica na redução do período de molhamento foliar, da evaporação da água, da amplitude térmica do solo, da

incidência de pragas e de doenças. Produções essas que, a depender do cultivar e do ano de cultivo, podem ser de 4 a 15 vezes superiores às aquelas obtidas em campo (Martins, 1992).

No sul do Brasil o cultivo do tomateiro em ambiente protegido, visando à produção na entressafra, pode ser feito duas vezes por ano. No cultivo de outono-inverno o transplante é feito entre o final de fevereiro e o início de março, e a colheita ocorre em maio, junho e julho. No cultivo de inverno-primavera, o transplante ocorre de julho até início de agosto, e a colheita de outubro a dezembro (Poerschke et al., 1995; Streck et al., 1996). Para isso, os plantios devem ser planejados no verão para o cultivo de outono, para que o florescimento termine quando as temperaturas mínimas forem menores que 10°C e, as sementeiras de inverno no cultivo de primavera, para que o florescimento inicie quando as temperaturas mínimas atinjam patamares superiores a 10°C (Pereira et al., 1989).

O uso intensivo do solo com uma mesma espécie levou ao aumento dos problemas com patógenos do solo. Para resolver esse problema algumas alternativas podem ser utilizadas, como: escolha do local e do material de plantio livre do patógeno, redução do inóculo no solo (revolvimento e desinfestação do solo), rotação de culturas, entre outros (Lopes & Stripari, 1998). Em países onde a sua utilização não é proibida, a desinfestação do solo normalmente é feita com brometo de metila,

porém, o uso contínuo do brometo causa sérios problemas de higiene e sanidade, e possibilidade de poluição das águas e de acúmulo de resíduos em frutos (Calabretta et al., 1994). Além do problema fitossanitário, a alta salinidade do solo, devido às adubações pesadas associadas à irrigação localizada, principalmente na cultura do tomate, também afeta o crescimento e o rendimento da cultura. Razões pelas quais o cultivo no solo, em ambiente protegido, pode ser gradativamente substituídos pelo cultivo fora do solo, especialmente em sacos plásticos contendo substrato apropriado, por permitir um manejo mais adequado tanto da água como de nutrientes.

Diversos materiais orgânicos e inorgânicos podem ser usados para a síntese destes substratos, sendo a turfa o mais utilizado (Aback & Celikel, 1994; Papadopoulos, 1991). Entretanto, devido a perda irreversível de água, ela é muito usada em misturas com areia, lã de rocha, poliestireno, perlita, cascas de vegetais, vermiculita e outros, na formulação de substratos com diferentes propriedades físicas, Wilson & Hitchin² citados por Martinez & Barbosa (1999). Loures et al. (1998), constataram que a utilização de esterco de suíno como parte do substrato para a produção de tomate em sacos plásticos, em condições protegidas é tecnicamente viável.

² WILSON, G.C.S.; HITCHIN, G.M. The developments in hydroponics systems for the production of glasshouse tomatoes. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILLESS CULTURE, 6, Lunteren, 1984. **Proceedings**. Lunteren: International Society for Soilless Culture, 1984. p. 793-800.

O cultivo em substrato pode ser utilizado como ferramenta de manejo na distribuição da matéria seca entre os órgãos da parte aérea da planta. Andriolo et al. (1997), estudando o crescimento e o desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação, no interior de uma estufa de polietileno, constataram que as plantas cultivadas em substrato com fertirrigação mostraram uma evolução do índice de área foliar (IAF) do tipo linear. Nas últimas semanas do seu ciclo os valores do IAF das plantas fertirrigadas foram, aproximadamente, 50% mais baixos do que aquelas cultivadas no solo e a produção de massa seca dos frutos foram semelhante nos dois casos, o que indica que as plantas cultivadas em substrato fixaram uma maior proporção de matéria seca nos frutos, sendo portanto, mais eficientes quanto ao rendimento. A obtenção da mesma produção com menor área foliar possibilita a utilização de uma maior densidade de plantas com melhor ventilação, menor risco de moléstias e um melhor manejo.

2.3 Densidade populacional

Sistemas de produção que permitam obter alta produtividade por unidade de área é o ideal para qualquer cultura, entretanto, as plantas precisam de luz, temperatura, água, nutrientes e espaços adequados para seu crescimento e

desenvolvimento. No tomateiro, as alterações na densidade populacional e no sistema de condução dos ramos causam mudanças fisiológicas acentuadas, afetando de modo favorável ou desfavorável vários aspectos relacionados ao desenvolvimento, crescimento, produção e qualidade dos frutos.

2.3.1 Efeito no crescimento

No desenvolvimento normal de uma cultura, o crescimento das partes vegetativas deve preceder aquele das partes reprodutivas. A densidade ideal de plantas é aquela necessária para atingir o índice de área foliar (IAF) ótimo, a fim de interceptar o máximo de radiação útil à fotossíntese. Quando a densidade é elevada o IAF é atingido mais cedo, antes mesmo que a planta esteja apta a iniciar a fase reprodutiva. Por isso, uma modificação na força de fonte provocada por diferentes densidades de plantas, não altera de maneira direta a alocação de biomassa para os frutos. Entretanto, a força de fonte influencia fortemente o crescimento da planta e, por consequência, o número de frutos por planta. Dessa forma, se a densidade de plantas modifica a emissão de flores e de frutos, influencia indiretamente a distribuição da biomassa entre as

partes vegetativas e os frutos (Heuvelink³ citado por Andriolo 1999).

Altas densidades de plantas e a época do ano afetam o crescimento. Papadopoulos & Ormrod (1991), estudando esse efeito na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em casa de vegetação concluíram que, a altura da planta e do comprimento do entrenó aumentam significativamente com a diminuição sucessiva no espaçamento entre plantas, independente da época do ano. Enquanto que, a área foliar, decresce com a redução do espaçamento entre plantas no outono, mas, na primavera a planta atinge o máximo valor no espaçamento intermediário de 45 cm. Estes resultados sugerem que, na primavera o pequeno suprimento de carboidratos, devido a maior competição por luz, resulta em uma menor produtividade em plantios adensadas, quando comparados aos de outono. Entretanto, Logendra et al.(2001), constataram que em níveis alto de luminosidade (primavera-17,2 mol.m²) a densidade de plantas (30x30, 30x45 e 30x60 cm) não afeta a altura da planta.

Camargos (1998), avaliando o efeito do espaçamento e do número de cachos por planta do híbrido Carmen cultivado em estufa, com uma haste, constatou que a altura final das plantas e a altura de inserção dos cachos, com exceção do primeiro,

³ HEUVELINK, E. Effect of plant density on biomass allocation to the fruits in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Horticulturae**, v. 64,p. 193-201, 1995.

foram superiores no espaçamento de 30 cm entre plantas, quando comparado com os de 60 cm. As plantas com três, cinco e sete cachos alcançaram 112, 168 e 218 cm de altura, respectivamente. Observaram ainda que, as plantas com sete cachos, pela altura que alcançaram, dificultam os tratamentos culturais, como: amarrios, desbrotas, pulverizações e as colheitas. O mesmo comportamento do efeito do espaçamento e do número de cachos por plantas na altura da planta foi observado por Seleguini et al. (2002), em plantas do híbrido Duradouro (Salada) conduzido com duas hastes.

Além da alta densidade de plantas e época do ano, o cultivar determina o crescimento do tomateiro. Martins (1992), constatou que o cultivar Kadá apresentou, independente da época de plantio, maior altura da planta e do primeiro cacho, bem como maior número de nós até o primeiro cacho, indicando ser uma cultivar mais tardia. Por sua vez, Coração de Bocaína foi, em média, o cultivar de menor altura, apresentando o primeiro cacho mais baixo que os demais, menor distância entre cachos e maior número de cachos por planta, o que pode representar uma certa precocidade.

No tomateiro o crescimento vegetativo e reprodutivo ocorrem paralelamente. Durante o seu ciclo cultural a planta necessita contínuos suprimentos de fotossintatos para a produção de frutos, senão, a iniciação floral é retardada, a planta volta ao crescimento vegetativo e a taxa de

fixação de frutos decresce, (Rodrigues & Lambeth, 1975).

Altas densidades têm sido mostradas como tendo um efeito determinante na fixação dos frutos de tomate devido ao inadequado suprimento de fotossintatos, ocasionado pelo sombreamento. Zahara & Timm (1973), concluíram que o número de frutos fixados por planta, o número de flores e de folhas, e o diâmetro do caule decrescem em populações de plantas superiores a 96,3 plantas m^{-2} . Fery & Janick (1970) constataram que com o aumento da população de plantas o número de nós, de inflorescências, de flores por planta e a porcentagem de frutos fixados reduzem bruscamente. Resultados similares foram obtidos, em casa de vegetação, por Rodrigues & Lambeth (1975) quanto ao efeito de baixas densidades no número de total de flores por planta e porcentagem de frutos fixados. Porém, esse efeito depende da época do ano, Papadopoulos & Ormrod (1991), observaram que a taxa de fixação dos frutos (porcentagem do total de flores fixadas em frutos) não foi afetada pelo espaçamento entre plantas, exceto em condições extremas de variação, como o encontrado no espaçamento de 23 cm, para o plantio do outono. Na primavera a taxa de fixação do fruto diminuiu com o decréscimo do espaçamento entre plantas. Campos et al. (1987), estudando o efeito da poda da haste (três, cinco e sete cachos por planta) e a população de plantas (20.000, 30.000 e 40.000 plantas ha^{-1}) sobre a produção do tomateiro no

inverno-primavera, cultivado em campo, concluíram que houve redução do número de frutos por planta com o aumento da densidade populacional. Essa redução foi atribuída às mudanças na distribuição de assimilados, como resposta à competição intraplantas, agravada pela competição interplantas, comprometendo desta maneira, o pegamento dos frutos ou a produção de flores por cachos. Esta redução por planta foi compensada pelo aumento do número de plantas por área.

2.3.2 Efeito na produção

No tomateiro a produtividade é função do número de plantas por unidade de área, do número de frutos colhidos por plantas e da massa média dos frutos (Campos et al., 1987; Martins, 1992; Maschio & Souza, 1982; Papadopoulos & Ormrod, 1990; Papadopoulos & Pararajasingham, 1997; Saglam & Yazgan, 1995; Streck et al., 1996; Streck et al., 1998).

Grandes produções de tomate em cultivo protegido podem ser obtidas utilizando alta densidade de plantas. Este aumento de produção é devido a maior produção de biomassa causada pelo aumento da interceptação da luz fotossinteticamente ativa e da fotossíntese no dossel, com o maior índice de área foliar total aumenta a taxa de fixação de frutos. A interceptação de luz não apenas

estimula o crescimento da cultura, mas também aumenta o total de assimilados disponíveis para os frutos (Papadopoulos & Pararajasingham, 1997). Entretanto, a produção de frutos por unidade de área cresce assintoticamente, ou seja, aumenta a uma taxa decrescente, devido a maior competição por água, radiação solar, nutriente e também pelo aumento da sobreposição e do sombreamento das folhas, com redução na área foliar e, conseqüentemente, diminuição na taxa e eficiência fotossintética por planta (Fery & Janick, 1970; Ortolani & Camargo, 1987).

O efeito da densidade populacional sobre a produção por planta e por unidade de área depende da época do ano. Fery & Janick (1970), constataram, que, em plantas cultivadas no verão a produção por planta decresce com o aumento da densidade populacional, devido a competição interplantas por luz e intraplanta, por fotoassimilados. Logendra et al. (2001) observaram que na primavera ($17,2 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$) a produção de frutos por planta foi maior nos tratamentos com baixa densidade mas, no inverno ($7,0 \text{ mol.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$) a produção do fruto por área não foi afetada e não houve efeito do espaçamento na produção por planta e na produção por área. Entretanto, a produção por planta em baixa densidade populacional pode ser maior quando as mesmas são submetidas a condições de alta luminosidade, devido a maior interceptação da luz pelas folhas inferior do dossel (Papadopoulos & Ormrod, 1988).

A massa média do fruto decresce com o aumento da densidade de plantas (Borraz et al., 1991; Camargos, 1998; Camargos et al., 2000a; Campos et al., 1987; Martins, 1992; Maschio & Souza, 1982; Papadopoulos & Ormrod, 1990; Papadopoulos & Pararajasingham, 1997; Saglam & Yazgan, 1995; Streck et al., 1996; Streck et al., 1998;) e este efeito também depende da época do ano (Borraz et al., 1991; Logendra et al., 2001; Martins, 1992; Papadopoulos & Ormrod, 1990; Streck et al., 1996;) e da cultivar (Papadopoulos & Ormrod, 1990; Schmidt et al., 2000).

A produção comercial e a massa média dos frutos grandes e médios são afetados pelo aumento da densidade populacional. Camargos (1998), constatou que com o aumento da população de plantas houve uma redução na produção de frutos grandes, aumento na produção de frutos médios e pequenos e diminuição da massa média dos frutos grandes e médios. Entretanto Seleguini et al. (2002), utilizando uma planta por cova com duas hastes, verificaram que houve um aumento linear com o aumento da densidade apenas na produção de frutos médios. Constataram ainda que, apesar de não ter havido interação entre espaçamentos e número de cachos para a massa média de frutos, produção por planta, número de frutos por plantas, produção total de frutos, produção de frutos graúdos, produção de frutos médios e produção de frutos pequenos, a maioria das variáveis tiveram um comportamento linear.

No Brasil, o efeito de altas densidades sobre a massa média dos frutos, principalmente em tomates do grupo Salada, pode ser considerado benéfico. Uma vez que, segundo Martins (1992), a exigência do mercado brasileiro em relação aos frutos para o consumo *in natura* é do tipo grande para o grupo Santa Cruz ($\geq 60\text{mm}$) e do tipo médio para o grupo Salada ($\geq 60\text{mm}$ e $< 80\text{ mm}$). De acordo com Fayad et al. (2001), para a cultivar Santa Clara do grupo Santa Cruz, cultivada no campo, as massas médias dos frutos graúdos AA, graúdo A, médio extra, médio especial e pequeno foram 185; 135; 92; 71 e 52 g, respectivamente, e os frutos das duas primeiras classes são os mais procurados nos mercados mais exigentes. Já para o híbrido EF-50 do grupo Salada, sob cultivo protegido, as massas médias dos frutos gigante, grandes, médios e pequeno foram de 415; 267; 168 e 84 g, respectivamente. Além da exigência da maioria do mercado consumidor, Campos (1987) e Oliveira (1993) reportaram que, há uma correlação positiva entre o maior tamanho do fruto e a ocorrência de rachadura, o que torna os frutos muito grande não comerciáveis.

Outro componente importante na produtividade do tomateiro é a massa média dos frutos produzido por inflorescência. Borraz et al. (1991), estudando o efeito da poda apical e da densidade populacional sobre duas variedades de tomate, em hidroponia, sob cultivo protegido, verificaram que numa densidade de 16 plantas m^{-2} , o

rendimento por inflorescência e diâmetro do fruto são menores que na de 9 plantas m^{-2} . Isto porque, plantas submetidas à alta densidade populacional competem mais por luz e direcionam um maior gasto de energia nos processos de crescimento celular e menor translocação de açúcares para os frutos, resultando numa diminuição no rendimento por inflorescência e diâmetro de fruto, mas não à ocasionar prejuízo ao rendimento e a qualidade do fruto. Streck et al. (1996) constataram que, quanto menor a redução no tamanho dos frutos nas inflorescências superiores da planta, maior será a produtividade total.

No Rio Grande do Sul, a prática indicada para o tomate tipo salada sob cultivo protegido, consiste em usar densidades entre 30.000 e 40.000 plantas ha^{-1} e conduzi-las com uma haste e com um número de inflorescência entre seis e oito por planta. Streck et al., (1996), avaliando a produtividade do tomateiro em resposta à densidade populacional (20.000, 30.000, 40.000 e 50.000 plantas ha^{-1}) no interior de túnel plástico em Santa Maria, RS, no período de inverno-primavera e outono-inverno, constataram que para o híbrido Monte-carlo a máxima eficiência técnica é obtida quando conduzido com uma haste e com uma densidade próxima a 40.000 plantas ha^{-1} .

A pouca luminosidade, ocasionada por alta densidade de planta, além de afetar o crescimento, desenvolvimento e a produção do tomateiro, determina a sua qualidade. El-Gizawy et al. (1993), avaliando o

efeito do sombreamento (35, 51, 63% e testemunha) na qualidade do tomate, cultivado na primavera, concluíram que, em todos níveis testados houve efeito significativo sobre a acidez titulável. Os maiores valores de acidez titulável foram obtidos com 63% de sombreamento, entretanto, o teor de sólidos solúveis totais decresce com o aumento do sombreamento. Em relação a vitamina C, os resultados demonstraram que os teores decrescem com o sombreamento. Verificaram ainda que houve efeito do cultivar para a acidez titulável e que, em relação ao teor de sólido solúveis totais, esse efeito não foi significativo.

2.4 Sistemas de condução

Os cultivares de tomate mais utilizados no Brasil para produção de frutos para consumo *in natura* são os de hábito indeterminado. Estes apresentam ramificações laterais que se desenvolvem a partir de gemas axilares do caule principal. Dos ramos secundários surgem os terciários e, assim, sucessivamente, dependendo do vigor da planta, o que dá a planta um aspecto arbustivo rastejante (Oliveira, 1993; Sonnenberg, 1985). Com o objetivo de melhorar o aspecto e a qualidade comercial dos frutos (Campos et al., 1987; Jaramillo et al., 1975), permitir o tutoramento (Campos et al., 1987), aumentar o tamanho dos frutos (Jaramillo et

al.,1975; Maschio & Souza, 1982), facilitar os tratos culturais (Campos et al., 1987; Fontes et al., 1987), diversos tipos de poda são indicados durante o seu ciclo.

A poda de condução ou desbrota, consiste na retirada das brotações axilares ainda tenras, conduzindo a planta com uma, duas, três e quatro hastes (Filgueira, 1982; Lopes & Stripari, 1998; Minami,1989; Morais, 1997; Pereira & Marchi, 2000). Apesar deste sistema de condução acarretar alguns aspectos negativos no manejo operacional da cultura do tomateiro no interior da estufa, o rendimento e o número de frutos dependem mais do número de hastes m^{-2} do que do número de plantas m^{-2} (Oliveira et al.,1995a; Poerschke et al., 1995).

O sistema de condução não só afeta o rendimento comercial dos frutos como também o massa média dos mesmos. Poerschke et al.(1995), avaliando o efeito de sistemas de poda (condução com uma e duas hastes e podas após a 3^a, 5^a e 7^a inflorescências) sobre o rendimento do tomateiro cultivado em estufa de polietileno, constataram que as plantas conduzidas com duas hastes apresentaram maior rendimento de frutos comercializáveis. Nas plantas com uma haste e com poda após a 3^a inflorescência, as diferenças foram significativas para a massa média dos frutos com diâmetro transversal entre 50 e 80mm e massa média geral.

Uma das práticas utilizadas pelos tomaticultores, tanto no cultivo em céu aberto como

em ambiente protegido, é a poda apical. Este manejo, que consiste na remoção da gema apical de crescimento da(s) haste(s) deixando duas ou três folhas acima da última inflorescência desejada, vem sendo utilizada na condução do tomate de hábito indeterminado para o consumo *in natura*, com o objetivo de controlar a altura da planta, o número de cachos por planta e o tamanho dos frutos (Logendra et al., 2001; Oliveira et al., 1995a; Pereira et al., 1989). No tomate Caqui, esta técnica dependerá de fatores tais como, espaçamento de plantio; sistema de condução; estado geral da cultura; desenvolvimento vegetativo (Lopes & Stripari, 1998).

A utilização da poda apical associada a uma maior densidade de plantio sem prejuízos na produção, deve-se a obtenção de frutos de melhor classificação, maior segurança na aplicação de agrotóxicos, possibilidade de utilização de sistemas de tutoramento mais simples. Oliveira et al. (1995a), avaliando o efeito do número de hastes por planta e da poda apical na produção e classificação de frutos de tomateiro em campo, em duas épocas (julho e setembro), constataram que a produção de frutos: com diâmetro transversal $\geq 60\text{mm}$, não foi afetada pelo número de hastes e pelos níveis de poda em ambas as épocas de plantio; plantas com duas hastes apresentaram produção de frutos graúdos ($\emptyset \geq 52\text{ mm}$) e total ($\emptyset \geq 33\text{ mm}$) superior às com uma haste, também nas duas épocas de plantio (julho e

setembro). Verificaram ainda que, o efeito dos níveis de poda apical sobre a produção de frutos graúdos e total variou com a época de plantio.

Outro fator a ser considerado é o efeito da cultivar. Oliveira et al.(1995b), avaliando a distribuição da produção de frutos nos cachos de cinco cultivares de tomateiro (Kadá, São Sebastião, Santa Clara I-5300, Rochesso e Ângela Gigante I-5100) em dois sistemas de condução (plantas com um e dois ramos), no campo, concluíram que as produções de frutos graúdos, graúdos mais médios e total, foram afetados pelo número de ramos por planta e que plantas conduzidas com dois ramos, apresentaram produção superior às plantas com um ramo. Observaram ainda que houve diferenças entre cultivares apenas em relação a produção de frutos graúdos, sendo Kadá o mais produtivo e Ângela o menos produtivo.

Devido a coincidência da colheita no sul do Brasil do cultivo protegido de primavera, com a colheita do tomateiro cultivado a céu aberto, que começa no início de dezembro, buscou-se técnicas que concentrem a produção das estufas na entressafra, regularizando desta maneira, o abastecimento e obtendo preços mais elevados (Sterck at al., 1998). Nesse sentido, trabalhos tem sido desenvolvidos com o objetivo de reduzir o período de colheita, associando a densidade de plantas com a poda apical drástica (Borraz et al.,1991; Logendra et al.,2001; Saglam & Yazgan, 1995; Sterck at al., 1998). A adoção da poda

drástica mantendo três inflorescências por planta e densidade equivalente a 80.000 a 100.000 plantas por hectare possibilita a redução do período de colheita do tomateiro de sete para quatro a cinco semanas do tomateiro (Monte Carlo) cultivado em ambiente protegido (Sterck et al., 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido no período de 08/03/2001 a 02/10/2001 na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", localizada em Piracicaba-SP, situado a 22°42' de latitude Sul, 47°38' de longitude Oeste e altitude de 540 m. Segundo a classificação climática proposta por Köppen, o clima é do tipo Cwa, ou seja, subtropical úmido com três meses mais secos (junho, julho e agosto), chuvas de verão, seca no inverno, temperatura média do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C. O monitoramento do ambiente dentro do túnel de polietileno foi feito com um termoigrômetro digital, localizado a 1,60 m de altura e em posição central. As anotações de temperatura e umidade relativa do ar diárias, realizadas próximas às 11 horas, foram iniciadas no transplante (Apêndice A).

3.2 Instalação e condução

A estrutura utilizada foi a do tipo túnel alto com 210 m², constituída de pé direito com 2,8 m e antecâmara, coberta com polietileno transparente de baixa densidade (PEbd), aditivado anti-UV, com 150 µm de espessura e transmissividade média em torno de 80%. As laterais foram constituídas por rodapé de PEbd, com 0,5m de altura e telas anti-afídeo, sendo estas utilizadas nas portas de acesso da antecâmara (Figura 1).

Na parte interna do túnel de polietileno foram instalados, a cada 10 m, mourões de madeira. Para completar o sistema de tutoramento, foram esticados arames número 14 (fixados nas extremidades das fileiras nos mourões de madeira através de catracas) a 2,20m de altura (Figura 2).

O tutoramento das plantas na vertical foi realizado utilizando fitilho de plástico, para cada ramo uma extremidade do fitilho foi amarrado na base da planta e a outra extremidade no arame com o "tutortec". À medida que as plantas foram crescendo, enrolou-se o ramo no fitilho.

As plantas conduzidas com um ramo, tiveram as ramificações laterais eliminadas tão logo eram formadas, permanecendo apenas o ramo principal. Nas plantas conduzidas com dois ramos, além do ramo principal, permitiu-se, o desenvolvimento da segunda brotação lateral (secundário), enquanto que os outros brotos foram retirados ainda tenros.



Figura 1 - Túnel de polietileno.



Figura 2 - Tutoramento e disposição dos sacos de polietileno sobre os canteiros.

O sistema de plantio utilizado foi o de fileiras duplas, onde o espaçamento entre fileiras duplas foi de 1,10 m e nas linhas dentro da fileira 0,60 m. O espaçamento entre plantas na linha foi de 0,30 e 0,45 m, resultando numa densidade populacional de 39.216 e 26.144 plantas ha⁻¹, respectivamente.

O cultivo foi em substrato, acondicionado em sacos de polietileno com dimensões de 90 X 40 cm. Os sacos contendo 15 Kg de substrato foram colocados sobre canteiros, previamente revestidos com filme de polietileno preto, com objetivo de evitar o contato com o solo e assegurar a livre drenagem da água. As características químicas e granulométricas do substrato estão descritas na Tabela 1,

A poda apical ou "capação", que consiste na eliminação da gema apical de crescimento dos ramos, foi feita acima da terceira folha emitida após 5° e 6° racimo do ramo secundário e principal, respectivamente.

Fez-se o desbaste dos frutos, para todos os cultivares, deixando quatro frutos por racimo ao longo dos ramos e nas extremidades apenas três, os demais frutos e flores que surgiram posteriormente foram eliminados, segundo as recomendações de Pereira & Marchi, (2000).

A polinização artificial foi feita através da vibração manual dos tutores duas vezes por semana no período de 10 a 11 horas da manhã.

Tabela 1. Características químicas e granulométricas do substrato.

Características	Valores	Características	Valores
pH (CaCl ₂)	4,90	T (mmol _c dm ⁻³)	188,50
M.O (g dm ⁻³)	170,00	V (%)	48,00
P (mg dm ⁻³)	57,00	m (%)	2,00
S-SO ₄ (mg dm ⁻³)	106,00	B (mg dm ⁻³)	0,45
K (mmol _c dm ⁻³)	6,50	Cu (mg dm ⁻³)	0,50
Ca (mmol _c dm ⁻³)	42,00	Fe (mg dm ⁻³)	187,00
Mg (mmol _c dm ⁻³)	42,00	Mn (mg dm ⁻³)	25,20
Al (mmol _c dm ⁻³)	2,00	Zn (mg dm ⁻³)	4,10
H + Al (mmol _c dm ⁻³)	98,00	Silte (%)	2,00
SB (mmol _c dm ⁻³)	90,50	Areia (%)	5,00

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, onde as plantas receberam os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento através da fertirrigação com Kristalon. A frequência de irrigação e os volumes de água fornecidos foram estimados de forma a repor o consumo pela transpiração das plantas e, ao mesmo tempo, para restabelecer o volume retido na capacidade máxima de retenção do substrato.

A solução nutritiva foi monitorada diariamente através da medição da condutividade elétrica, com um condutivímetro portátil. Quando o nível da solução da caixa chegava próximo à tubulação de saída, a mesma foi enchida com água e acrescentado os adubos (g L⁻¹). Medições diárias do pH foram feitas com um peagâmetro portátil e a solução

com Kristalon apresentava valores de pH entre 6,3 à 6,8, não havendo necessidade de correção. As concentrações dos macronutrientes e micronutrientes aplicadas semanalmente, nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura estão descritos no Apêndice B.

O controle fitossanitário era feito, curativamente, quando apareciam os primeiros sintomas das doenças e pragas, segundo as recomendações para a cultura do tomate descritas por Lopes & Santos (1994) e Andrei (1999). Para o controle da larva minadora (*Liriomyza* sp.), broca pequena (*Neuleucinodes elegantalis*) e traça (*Tuta absoluta* e/ou *Phthorimaea operculella*), utilizou-se aplicações semanais de Decis 25. Para o controle das doenças fúngicas, aplicou-se Oxicloreto de cobre e o Benomil, em intervalos de quinze dias. Aos 100 dias após o transplante (DAT), ocorreu o aparecimento de sintomas típicos de oídio (*Erysibe cichoracearum*), isto é, pó branco e fino na superfície de cima e de baixo das folhas mais velhas (Filgueira, 1982; Lopes & Santos, 1994; Sonnenberg, 1985).

3.3 Transplante e Cultivares

As mudas foram semeadas, no dia 08 de março, em bandejas de poliestireno expandido com 200 células e adubadas semanalmente com 1gL^{-1} do

adubo Plant Prod 20-20-20 (fertilizante concentrado solúvel com micronutrientes). Após 28 dias foram transplantadas para os sacos, apresentando 4-5 folhas definitivas. Durante o transplante as mudas escolhidas foram as que apresentaram melhor aspecto de sanidade e maior uniformidade, as demais foram mantidas nas bandejas para eventual replante.

Os híbridos utilizados foram escolhidos devido a sua aceitação no mercado consumidor e sua representatividade dentro de cada grupo. As características de cada híbrido estão descritas a seguir.

- a) Andréa - Cultivar do tipo italiano, com ciclo de 110 dias, resistente a verticílio, raça 1 e fusário, raças 1 e 2, e a nematóide-das-galhas. Frutos firmes e massa média de 150 g. Segundo Filgueira (2000), este híbrido é o que se destaca dentro do grupo italiano.
- b) Carmen - Cultivar do tipo caqui, com ciclo de 115 a 120 dias e resistência a verticílio, raça 1 e fusário raças 1 e 2, e Vírus do mosaico-do-tomateiro (ToMV). Massa média do fruto de 150 a 200 g. Segundo Della Vecchia (2000), pertence ao segmento de tomate longa Vida.
- c) Débora Max - Cultivar do tipo Santa Cruz, com ciclo de 120 dias, resistente a verticílio, raça 1 e fusário, raças 1 e 2, e a nematóide-das-galhas; apresentando massa média do fruto de 140

- g. Segundo Della Vecchia (2000), pertence ao segmento de tomate longa vida do tipo estrutural.
- d) Diana - Cultivar do tipo caqui, com ciclo de 100 dias e resistência a verticílio, raça 1 e fusário raças 1 e 2, e Vírus do mosaico-do-tomateiro. Massa média do fruto de 200 g e produção precoce. Segundo Della Vecchia (2000), pertence ao segmento de tomate longa vida do tipo estrutural.

3.4 Colheita e Classificação

Os frutos foram colhidos a partir do momento em que apresentaram o ápice com coloração avermelhada até totalmente vermelhos e ainda firmes. As colheitas foram realizadas a intervalos médios de cinco dias, durante o período de 19 de junho a 02 de outubro, a depender dos tratamentos. Nos tratamentos em que as plantas foram conduzidas com um ramo e espaçadas a 30 e 45 cm, o ciclo foi de 167 e 158 dias, respectivamente. Enquanto que, nos tratamentos em que as plantas foram conduzidas com dois ramos, independente do espaçamento, o ciclo foi de 180 dias. O início, fim e a duração da colheita estão descritas no Apêndice C.

O critério de classificação dos frutos utilizado para os híbridos Carmen e Diana (frutos redondos-achatados) e Débora Max (frutos oblongos)

foi o recomendado pela CEAGESP (1998). Como não existe uma recomendação para os frutos do híbrido Andréa (Grupo Italiano), os mesmos foram classificados, devido ao seu formato, como os frutos oblongos (Santa Cruz). Atualmente os mesmos são comercializados em bandejas de poliestireno expandido, com aproximadamente 500g, contendo 4 a 6 frutos com massas médias que variam de 85 g a 125 g.

O critério de classificação dos frutos de acordo com o CEAGESP(1998), segundo o diâmetro transversal, é o seguinte: Oblongos - Grande = = 60 mm, Médio = < 60mm e = 50 mm, Pequeno = < 50 mm e = 40; Redondos - Grande = = 80 mm, Médio = < 80mm e = 65 mm, Pequeno = < 65 mm e = 50 mm. Os miúdos (< 40 mm para os híbridos Andréa e Débora Max, e < 50mm para os híbridos Carmen e Diana) e com defeitos, não foram considerados comercializáveis.

Os frutos com defeitos foram separados segundo as seguintes características:

- a) Frutos brocados - aqueles com sinais de danos causados por traça (*Tuta absoluta* e/ou *Phthorimaea operculella*) e broca pequena (*Neuleucinodes elegantalis*).
- b) Frutos rachados - aqueles com rachaduras radiais e, ou, concêntricas.
- c) Frutos com sintomas de vira-cabeça - aqueles com áreas cloróticas ou necróticas irregulares,

descoloração marrom e anéis (Lopes & Santos, 1994).

- d) Frutos manchados - aqueles com deficiência de boro. Os frutos com lóculo aberto não foram computados, pois, quando a deficiência ocorreu, o número de frutos por inflorescência já tinha sido limitado e havia poucos frutos no início do seu desenvolvimento.
- e) Frutos com "ziper" - aqueles que apresentam cicatriz necrótica que inicia na inserção do pedunculo e pode atingir a porção apical. Essa cicatriz longitudinal é formada por pequenas cicatrizes transversais.

3.5 Avaliação do Experimento

3.5.1 Crescimento

Com o objetivo de avaliar o crescimento do tomateiro nos diferentes tratamentos foram determinadas, em centímetros, a partir de 4 plantas tomadas ao acaso por parcela, as seguintes características: Comprimento do entrenó e distância entre racimo avaliados aos 47 dias após o transplante (DAT), e altura da planta e do primeiro racimo, medidas do colo até a última folha do ramo

principal e da inserção do primeiro racimo, respectivamente, na última colheita

3.5.2 Produção

Avaliaram-se produção comercial, produção comercial por dia de permanência da cultura, produção comercial por planta, massa média comercial, produção e massa média classificada, produção comercial precoce e produção não comercializável.

Produção comercial, em tha^{-1} - Subtração da produção total pela produção não comercializável;

Produção comercial por dia de permanência da cultura no túnel de polietileno, em $\text{kgha}^{-1}\text{dia}^{-1}$ - Divisão da produção comercial pelos números de dias em que as plantas permaneceram no túnel de polietileno do transplante até as últimas colheitas;

Produção comercial por planta - Obtida pela divisão da produção comercial pelo número de plantas (26.144 e 39.216 para os espaçamentos entre plantas de 45 e 30cm, respectivamente).

Massa média comercial, em g - Divisão da produção comercial pelo número de frutos comerciais;

Produção classificada e massa média classificada, em tha^{-1} e g, respectivamente - A classificação dos frutos em grande, médio e pequeno, foi feita através de medições do diâmetro transversal de cada fruto, determinadas com

paquímetro. De cada classe foi obtida a produção, em tha^{-1} e a massa média, em grama;

Produção comercial precoce - Obtida do somatório das produções quinzenais.

Produção não comercializáveis, em % - Calculou-se a porcentagem de frutos refugos, miúdos e com defeitos, em relação a produção total de cada cultivar.

3.5.3 Qualidade

Aos 132 DAT foram colhidos seis frutos de cada tratamento, no estágio de maturação totalmente vermelho e ainda firme, e fez-se a determinação das seguintes características qualitativas:

- a) Teor de sólidos solúveis totais (SST): Leitura direta em refratômetro digital Atago modelo Palete 101, utilizando-se polpa homogeneizada em triturador doméstico tipo 'mixer', e os resultados expressos em °Brix
- b) Acidez total titulável (ATT): Determinada de acordo com metodologia descrita por Carvalho et al.(1990) e os resultados expressos em % de ácido cítrico na polpa;
- c) Firmeza da polpa: Determinado com auxílio de penetrômetro digital e ponteira de 8mm de

diâmetro, tomando-se duas leituras por fruto, em lados opostos de sua região equatorial, sendo os resultados expressos em Newton (N);

- d) Teor de ácido ascórbico: Determinado por titulometria, de acordo com a metodologia descrita por Carvalho et al. (1990), e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100g de polpa;
- e) pH: leitura direta em peagâmetro marca Tecnal.
- f) Proporção entre °Brix e acidez total titulável (°Brix/ATT): Obtida pela divisão do teor de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável.

3.6 Metodologia estatística

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições, em um esquema fatorial 4x2x2, onde o primeiro fator foi constituído por quatro cultivares (Andréa, Carmen, Débora Max e Diana), o segundo pelo número de ramos (um e dois) e o terceiro espaçamento (30 e 45 cm entre plantas). A parcela experimental com uma área de 3,06m², foi composta por 8 e 12 plantas, sendo que todas as plantas foram consideradas úteis. A análise conjunta foi considerada apenas para as características de

crescimento, desenvolvimento e qualitativa. Para as características de produção apenas os cultivares Carmen e Diana, por pertencerem ao mesmo grupo varietal, foram analisados conjuntamente. Os efeitos foram comparados inicialmente pelo teste F. Ao constatar-se diferença significativa entre os fatores cultivar, espaçamento e número de ramos por planta, fez-se a comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento

Os valores obtidos para o cultivar Andréa nas características de crescimento avaliadas, à exceção da altura do primeiro racimo para o cultivar Carmen, foram superiores aos demais (Apêndice D e Tabela 2). O cultivar Débora Max, apesar de não ter diferido dos cultivares Carmen e Diana quanto a altura da planta e do Diana quanto o comprimento do entrenó e distância entre racimos, apresentou valores médios menores no comprimento do entrenó, distância entre racimo e altura do primeiro racimo. Em relação aos cultivares do grupo Salada, o cultivar Carmen diferiu do Diana apenas quanto a altura do primeiro racimo. Dessa forma, fica evidente que os cultivares Andréa e Carmen por apresentarem o maior crescimento são mais vigorosos e tardios do que Débora Max e Diana. Resultados esses que confirmam aqueles obtidos por Martins (1992) e Papadopoulos & Ormrod (1991), que, existe uma relação direta entre a altura da planta e do primeiro racimo com o vigor, e indireta com a precocidade do cultivar.

Tabela 2. Valores médios, em centímetros, para o comprimento do entrenó (CE), distância entre racimos (DR), altura da planta (AP) e altura do primeiro racimo (APR) do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	47 DAT		150 DAT	
	CE	DR	AP	APR
Andréa	11,41 A	32,22 A	226,33 A	48,40 A
Débora Max	8,86 C	27,22 C	196,31 B	41,02 C
Carmen	9,78 B	29,55 B	196,56 B	48,50 A
Diana	9,31 BC	28,47 BC	187,46 B	44,67 B
C.V. (%)	9,51	6,99	4,93	7,53

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

A uniformidade na altura de plantas para os cultivares Andréa, Carmen, Débora Max e Diana em função do espaçamento e do número de ramos por planta (Tabela 3), sugere que, para esses fatores a competição por luz não afetou o crescimento. Entretanto, o aumento do valor médio dessas características para os híbridos Débora Max e Carmen, com o decréscimo do espaçamento de 45 cm para 30 cm são similares aqueles verificado por vários autores (Camargos, 1998; Camargos et al., 2000a; Fery & Janick, 1970; Martins, 1992;

Papadopoulos & Ormrod ,1991; Streck et al.,1996; Seleguini et al., 2002).

A expressão da característica altura de plantas em relação ao número de ramos por planta, para os cultivares Débora Max, Carmen e Diana, só foi verificada nas plantas conduzidas com um ramo (Tabela 3). O cultivar Débora Max diferiu do Diana, enquanto que o Carmen não diferiu de ambos.

Tabela 3. Valores médios, em centímetros, para a altura da planta do tomateiro, cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares, espaçamento e número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	Espaçamento		Número de ramos por planta	
	30	45	1	2
Andréa	218,75 aA	233,92 aA	223,46 aA	229,21 aA
Débora Max	200,46 aB	192,17 aB	192,67 aBC	199,96 aB
Carmen	200,63 aB	192,50 aB	202,33 aB	190,79 aB
Diana	186,88 aB	188,04 aB	187,92 aC	187,00 aB

C.V. (%) 4,93

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

O efeito da interação entre cultivares e espaçamento, sobre a altura do primeiro racimo, foi significativo para os tratamentos onde as plantas

foram espaçadas à 45 cm (Tabela 4). Nesse espaçamento os cultivares Andréa e Carmen apresentaram a maior altura do primeiro racimo e Débora Max e Diana, a menor. O cultivar Diana não diferiu do Carmen, porém, apresentou menor valor médio. Apesar de não ter havido diferença entre os espaçamentos estudados para essa característica, os dados obtidos revelam que, a altura do primeiro racimo, além de ser uma característica herdada geneticamente (Martins, 1992), sua expressão depende, além de outros fatores, do espaçamento entre plantas.

Tabela 4. Valores médios, em centímetros, para a altura do primeiro racimo do tomateiro, cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares e espaçamento. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	Espaçamento (cm)	
	30	45
Andréa	45,71 aA	51,08 aA
Débora Max	43,13 aA	38,92 aC
Carmen	50,54 aA	46,46 aAB
Diana	46,04 aA	43,29 aBC
C.V. (%)	7,53	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey

Para as características comprimento do entrenó e distância entre racimo houve efeito do espaçamento entre plantas (Tabela 5). As plantas espaçadas a 30 cm apresentaram valores médios superiores quando comparadas àquelas com 45 cm, o que lhes confere uma maior altura, dificultando os tratos culturais e a colheita. Essa diminuição no comprimento do entrenó e distância entre racimo em função do espaçamento foi também constatada por Martins (1992) no verão e Papadopoulos & Ormrod (1991) no outono e inverno.

Tabela 5. Comprimento do entrenó e distância entre racimos, em centímetro, do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do espaçamento. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Espaçamento	Comprimento do entrenó	Distância entre racimo
30	10,16 A	30,02 A
45	9,52 B	28,71 B
C.V. (%)	9,51	6,99

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4.2 Produção

4.2.1 Comercial

A análise de variância mostrou não haver interação entre o espaçamento e o número de ramos por planta para produção, produção por dia, produção por planta e massa média (Apêndice E). Para todos os cultivares testados o espaçamento influenciou a produção e a produção por dia, apresentando maiores valores médios nos tratamentos com 30 cm entre plantas (Tabela 6).

Houve efeito do espaçamento na produção comercial e produção por dia. As maiores produções foram obtidas na maior densidade, provavelmente, devido ao maior número de plantas por área. Com o aumento da densidade de plantas ocorre a maior produção de biomassa, devido ao aumento da interceptação de luz fotossinteticamente ativa e da fotossíntese no dossel (Papadopoulos & Pararajasingham, 1997). Esses resultados confirmam os obtidos por vários autores (Camargos, 1998; Camargos et al., 2000a; Campos et al., 1987; Martins, 1992; Maschio & Souza, 1982; Papadopoulos & Ormrod, 1990; Papadopoulos & Pararajasingham, 1997; Saglam & Yazgan, 1995; Streck et al., 1996; Streck et al., 1998). O efeito do espaçamento na produção comercial por planta e massa média comercial depende do cultivar. No espaçamento de 45 cm entre plantas os cultivares Carmen e Diana apresentaram maiores

valores de produção por planta e massa média, enquanto para os cultivares Andréa e Débora Max esse efeito não foi observado. Os resultados demonstram que a redução da produção comercial por planta do cultivar Carmen e massa média comercial dos cultivares Carmen e Diana na maior densidade, foi devido à competição interplanta pela luz e intraplanta pelos fotoassimilados (Borraz et al., 1991; Fery & Janick, 1970; Papadopoulos & Ormrod, 1988; Papadopoulos & Ormrod, 1990; Papadopoulos & Pararajasingham, 1997).

Em plantios adensados, o aumento da sobreposição e o sombreamento das folhas reduz a área foliar e, conseqüentemente, diminui a taxa fotossintética (fixação de carbono) e a eficiência fotossintética por planta (El-Gizawy et al. 1992; Papadopoulos & Ormrod, 1990; Papadopoulos & Pararajasingham, 1997; Rodrigues & Lambeth, 1975). Devido a esta competição por luz, ocorre um maior gasto de energia em processos de crescimento celular e menor translocação de açúcares para os frutos, resultando num menor rendimento por racimo (Borraz et al., 1991).

O número de ramos por planta influenciou em todos os cultivares a massa média comercial, apresentando maior massa média nas conduzidas com um ramo (Figuras 3); nas demais características, o efeito depende do cultivar.

Tabela 6. Características do produto comercial do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de espaçamento e número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Características	Espaçamento (cm)		Número de ramos por planta	
	30	45	1	2
Produção (tha ⁻¹)				
Andréa	65,11 a	47,10 b	44,51 b	67,70 a
Débora Max	98,78 a	65,06 b	71,73 b	95,15 a
Carmen	115,03 a	89,78 b	97,78 a	106,77 a
Diana	110,63 a	89,36 b	89,85 b	110,15 a
C.V. (%)	14,08			
Produção por dia (Kgha ⁻¹ dia ⁻¹)				
Andréa	372,49 a	276,81 b	273,17 b	376,13 a
Débora Max	568,82 a	381,30 b	438,15 b	511,97 a
Carmen	625,70 a	506,86 b	585,50 a	574,05 a
Diana	625,49 a	518,23 b	551,54 a	592,18 a
C.V. (%)	13,62			
Produção por planta (Kg)				
Andréa	1,66 a	1,80 a	1,38 b	2,08 a
Débora Max	2,52 a	2,49 a	2,15 b	2,86 a
Carmen	2,93 b	3,42 a	3,03 a	3,33 a
Diana	2,82 b	3,42 a	2,80 b	3,44 a
C.V. (%)	14,69			
Massa Média (g)				
Andréa	75,92 a	81,17 a	83,52 a	73,57 b
Débora Max	92,64 a	89,05 a	101,68 a	80,00 b
Carmen	120,78 b	134,27 a	149,24 a	105,81 b
Diana	118,20 b	132,37 a	140,61 a	109,96 b
C.V. (%)	6,51			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.



Figura 3 - Massa média comercial de cultivares de tomate em função do número de ramos por planta. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.

Com exceção do cultivar Carmen, que não diferiu para as características produção, produção por dia e produção por planta, e o Diana para produção por dia, os demais cultivares diferiram e apresentaram valores médios superiores nas plantas conduzidas com dois ramos (Tabela 6). O aumento da produção, produção por dia e produção por planta, e redução na massa média nas plantas com dois ramos foi devido ao maior número de inflorescências produtivas e à maior competição entre inflorescências pelos fotoassimilados. Tais resultados foram também encontrados por Jaramillo

(1975), Oliveira (1993), Oliveira et al. (1995a) e Oliveira et al. (1995b) em campo e Poerschke (1995) em estufa de polietileno.

Os valores médios de produção comercial encontrados para o cultivar Débora Max ($82,68 \text{ tha}^{-1}$), são similares aos encontrados por Martins (1992), em casa de vegetação e plantio no solo, que foi de $81,39 \text{ tha}^{-1}$ e $61,36 \text{ tha}^{-1}$ para os híbridos Kadá e Santa Clara, respectivamente. Quanto a massa média dos frutos os mesmos autores encontraram valores inferiores para os híbridos Kadá (76g) e Santa Clara (70g) aos encontrados nesse trabalho, que foi de 80,84g. Porém, Mueller & Mondardo (2000a) obteve para o híbrido Débora Max, maior produção comercial ($49,15 \text{ tha}^{-1}$) e menor massa média comercial (138,8), devido a sua menor densidade de plantio (14286 plantas ha^{-1}).

Para os cultivares, Carmen e Diana, os valores médios de produção comercial (102,34 e 100,00 tha^{-1} , respectivamente) são similares aos encontrados por Poerschke (1995) para o híbrido Monte Carlo, nas plantas conduzidas com um e dois ramos (88,6 e 104,3 tha^{-1} , respectivamente), cultivado no solo, em estufa de polietileno. Enquanto que, para massa média comercial, os valores obtidos neste experimento foram inferiores aos encontrados por Poerschke (1995), para o híbrido Monte Carlo (168g), provavelmente, devido a competição intraplanta por água e nutrientes ocasionada pelo limitado volume de substrato por

planta. Mueller & Mondardo (2000b) obteve para os híbridos Carmen e Diana produção comercial (108,89 e 103,38 tha^{-1} , respectivamente), e massa média comercial (174 e 78,8g, respectivamente), em campo, numa densidade de 14.286 plantas por hectare.

O comportamento do cultivar Carmen quanto à produção, produção por dia e produção por planta, e do Diana quanto à produção por dia foi devido ao maior enfolhamento desses cultivares. Como no tomateiro, o crescimento vegetativo ocorre paralelamente ao crescimento reprodutivo, para esses cultivares, a alocação de biomassa foi alterada dos frutos para as partes vegetativas (Andriolo, 1999), e nas plantas conduzidas com duas hastes o maior número de inflorescência por planta ocasionou uma maior competição intraplanta pelos fotossintatos.

4.2.2 Classificada

4.2.2.1 Frutos grandes

A produção e a massa média dos frutos grandes foram influenciadas pelo cultivar, espaçamento e número de ramos por planta (Apêndice F, Tabela 7). A produção de frutos grandes dos cultivares Débora Max e Carmen diferiram quanto ao espaçamento, apresentando o cultivar Débora Max o maior valor no espaçamento de 30 cm e Carmen no de 45 cm, quanto ao número de ramos por planta, ambos

apresentaram valores médios superiores nas plantas conduzidas com um ramo por planta. Porém, para o cultivar Andréa e Diana não houve efeito desses fatores na produção. As maiores produções de frutos grande obtidas pelo cultivar Débora Max, nos tratamentos com 30 cm entre plantas, foi devido, provavelmente, ao seu maior potencial produtivo nessas condições.

A massa média dos frutos grandes só diferiu para o cultivar Andréa nas plantas espaçadas a 45 cm, porém, para os demais cultivares não se verificou o efeito do espaçamento. A diminuição da produção e da massa média de grande com o aumento da densidade de plantas obtidas neste experimento, confirmam os resultados encontrados por Camargos (1998), Camargos et al.(2000a) e Streck et al (1998).

O número de ramos por planta afetou apenas a produção de frutos grandes do cultivar Carmen ($7,75 \text{ tha}^{-1}$) e Débora Max ($30,31 \text{ tha}^{-1}$), onde a maior produtividade foi obtida nas plantas conduzidas com um ramo. Resultado similar foi encontrado por Camargos (1998) para o cultivar Carmen ($7,34 \text{ tha}^{-1}$), quando as plantas foram conduzidas com um ramo, sete inflorescência e espaçadas a 30 cm. Em relação à massa média de frutos grande apenas o cultivar Débora Max não foi afetado pelo número de ramos por planta; nos cultivares Andréa, Carmen e Diana maiores valores médios foram obtidos nas plantas conduzidas com um ramo.

Tabela 7. Produção e massa média de frutos grande do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivar, espaçamento e número de ramos por planta, ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Classificação	Espaçamento (cm)		Número de ramos por plantas	
	30	45	1	2
	Produções (t ha ⁻¹)			
Andréa	0,00 a	1,02 a	1,02 a	0,00 a
Débora Max	28,47 a	14,38 b	30,31 a	12,55 b
Carmen	3,55 bA	11,96 aA	7,75 aA	0,00 bA
Diana	1,71 aA	2,27 aB	2,54 aB	0,48 aA
C.V. (%)	69,83			
	Massa Média (g)			
Andréa	0,00 b	148,78 a	148,78 a	0,00 b
Débora Max	132,24 a	134,37 a	134,13 a	132,48 a
Carmen	240,23 aA	239,76 aA	240,00 aA	0,00 bB
Diana	238,25 aA	229,14 aA	240,58 aA	215,65 bA
C.V. (%)	8,87			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha para cada fator, e maiúscula na coluna para os cultivares Carmen e Diana, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

A menor produção e massa média de frutos grande nas plantas conduzidas com dois ramos foi devido, provavelmente, a maior competição intraplanta pelo fotoassimilado. Em relação a produção de frutos grandes os resultados encontrado

neste experimento para os cultivares Carmen, nas plantas conduzidas com um ramo e espaçadas à 30 (240,23 g) e 45cm (239,76g), são superiores aos obtidos por Oliveira (1993) e Oliveira et al. (1995), nas plantas conduzidas com um ramo e espaçadas a 30 e 60cm (203,00 e 218,00g, respectivamente), em campo.

Houve interação entre espaçamento e número de ramos por planta para a característica massa média grande, as maiores massas médias foram obtidas nos tratamentos com 45 cm entre plantas e um ramo.

4.2.2.2 Frutos médios

Cultivar, espaçamento e número de ramos por planta afetaram a produção e a massa média de frutos médios (Apêndice F e Tabela 8). Apenas para o cultivar Débora Max houve efeito do espaçamento na produção, cujo maior valor médio foi obtido no tratamento com 30 cm. Apesar dos cultivares do tipo salada não terem apresentado diferença com relação ao espaçamento, o cultivar Carmen apresentou maiores produção de frutos médios no espaçamento de 30 cm. O aumento da produção de frutos médios com a diminuição do espaçamento entre plantas observado no cultivar Débora Max já foi descrito por vários autores (Camargos, 1998; Camargos et al., 2000a; Streck et al., 1998).

Tabela 8. Produção e massa média de frutos médios do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivar, espaçamento e número de ramos planta por planta, ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Classificação	Espaçamento (cm)		Número de ramos por planta	
	30	45	1	2
	Produções (t ha ⁻¹)			
Andréa	20,44 a	20,86 a	21,92 a	19,38 a
Débora Max	54,63 a	39,12 b	36,23 b	57,54 a
Carmen	58,17 aA	50,72 aA	69,63 aA	39,26 bA
Diana	43,27 aB	49,79 aA	58,01 aB	35,05 bA
C.V. (%)	28,00			
	Massa Média (g)			
Andréa	102,52 a	104,31 a	107,38 a	99,45 b
Débora Max	90,80 a	91,58 a	94,97 a	87,41 b
Carmen	151,65 bA	158,66 aA	160,69 aA	149,62 bA
Diana	145,13 bB	155,94 aA	159,23 aA	141,84 bB
C.V. (%)	5,24			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, para cada fator, e maiúscula na coluna para os cultivares Carmen e Diana, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

O número de ramos por planta não afetou a produção de frutos médios do cultivar Andréa. Carmen e Diana apresentaram valores médios superiores nas plantas conduzidas com um ramo, devido a menor competição intraplanta pelos

fotoassimilados, e Débora Max nas com dois ramos. Os cultivares do grupo Salada diferiram entre si, apresentando Carmen o maior valor. Houve efeito do espaçamento na massa média de frutos médios apenas para os cultivares Carmen e Diana, nas plantas espaçadas a 45 cm (Tabela 8). O valor encontrado para o cultivar Carmen (158,66g) é superior ao obtido por Camargos (1998) e Camargos et al. (2000a), nas plantas conduzidas com um ramo, com sete inflorescências e espaçadas a 30 cm (138,00g), e similar aos encontrados por Fayad et al. (2001) para o híbrido EF-50 (168,00g), na densidade de aproximadamente 22.222,22 plantas por hectare e podadas acima da oitava inflorescência.

Para todos os cultivares avaliados houve efeito do número de ramos por planta na massa média dos frutos médios, apresentando valores superiores nas plantas conduzida com um ramo (Tabela 8). Dentro do grupo Salada os cultivares diferiram na maior densidade e nas plantas conduzidas com dois ramos, onde o cultivar Carmen apresentou maior massa média de frutos médios.

4.2.2.3 Frutos pequenos

À exceção do espaçamento, para massa média de frutos pequenos, os tratamentos afetaram a produção e a massa média (Apêndice F e Tabela 9). Os cultivares Andréa, Carmen e Diana diferiram quanto

ao espaçamento e ao número de ramos por planta, apresentando maiores produções no espaçamento de 30 cm e nas plantas conduzidas com dois ramos. Para esses cultivares, a maior produção de pequenos na maior densidade e nas plantas com dois ramos foi devido, provavelmente, a maior competição interplanta por luz, água e nutrientes, e intraplanta pelos fotoassimilados.

No espaçamento de 30 cm entre plantas, independente do número de ramos, os cultivares do grupo Salada diferiram entre si, apresentando o Diana maiores produções de frutos pequenos. A menor produção de frutos pequenos na maior densidade e nas plantas conduzidas com dois ramos do cultivar Carmen, confirma a sua superioridade em relação ao Diana nas condições em que foi realizado esse experimento.

Para os cultivares Carmen e Diana foi observado maior massa média de pequenos nas plantas conduzidas com um ramo. Porém só houve diferença entre os cultivares nas plantas conduzidas com dois ramos, onde Diana apresentou a maior massa média. Os valores encontrados para o cultivar Débora Max (57,31g), Carmen (103,10g) e Diana (102,61g) quanto a massa média de pequenos, nas plantas conduzidas com um ramo, são superiores aos encontrados por Fayad et al.(2001), para o cultivar Santa Clara (52g), em campo, e EF-50 (84g), em ambiente protegido.

Tabela 9. Produção e massa média de frutos pequenos do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivar, espaçamento e número de ramos planta por planta, ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Classificação	Espaçamento (cm)		Número de ramos por planta	
	30	45	1	2
	Produções (t ha ⁻¹)			
Andréa	44,67 a	25,22 b	21,57 b	48,32 a
Débora Max	15,65 a	11,60 a	5,19 b	22,06 a
Carmen	55,08 aB	32,83 bA	20,39 bB	67,52 aB
Diana	66,61 aA	37,31 bA	29,30 bA	74,62 aA
C.V. (%)	14,02			
	Massa Média (g)			
Andréa	66,80 a	66,30 a	66,58 a	66,52 a
Débora Max	56,32 a	55,50 a	57,31 a	54,31 a
Carmen	96,80 aA	98,64 aA	103,10 aA	92,34 bB
Diana	99,66 aA	100,21 aA	102,61 aA	97,25 bA
C.V. (%)	4,23			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, para cada fator, e maiúscula na coluna para os cultivares Carmen e Diana, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Apesar de não ter sido observado efeito do espaçamento no desenvolvimento e na produção comercial, a produção e a massa média dos frutos dentro de cada classe foram afetadas. Esse efeito é devido ao maior gasto de energia em processos de

crescimento celular pela planta e menor translocação de açúcares para os frutos, resultando num menor diâmetro do fruto, conforme Borraz et al.(1991).

O aumento da densidade populacional não afetou a massa média de frutos pequenos, e diminuiu a de grandes e médios. Porém, à exceção do cultivar Débora Max, reduziu a produção de frutos graúdos e aumentou a produção de médios e pequenos. Este comportamento em relação à alta densidade populacional confirmam os encontrados por Camargos, (1998); Camargos et al., (2000a) e Streck et al., (1998).

4.2.3 Precoce

Houve efeito de cultivares na produção comercial quinzenal do tomateiro (Apêndice G). Ao verificarmos a produção comercial da primeira e segunda quinzena (Tabela 10), pode-se constatar que o cultivar Diana foi o mais precoce e o Andréa o mais tardio. Carmen diferiu do Diana e do Andréa, e Débora Max só diferiu do Diana. Os cultivares Débora Max e Diana tiveram o pico de produção na 3^a colheita e o Andréa e Carmen na 4^a (Figura 4).

Tabela 10. Produção comercial quinzenal, em porcentagem do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares. ESALQ-USP, Piracicaba - SP, 2001.

Cultivar	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
Andréa	0,32C	7,34B	24,10BC	34,70A	24,82A	8,43A	0,29A
Débora Max	1,55BC	10,03A	27,54BA	25,96B	22,70AB	10,89A	1,32A
Carmen	2,15B	10,45A	23,26C	27,45B	21,82AB	13,35A	1,53A
Diana	5,26A	10,33A	28,30A	24,60B	20,35B	9,68A	1,48A
C.V. (%)	75,51	22,99	15,56	16,20	17,11	53,85	135,92

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

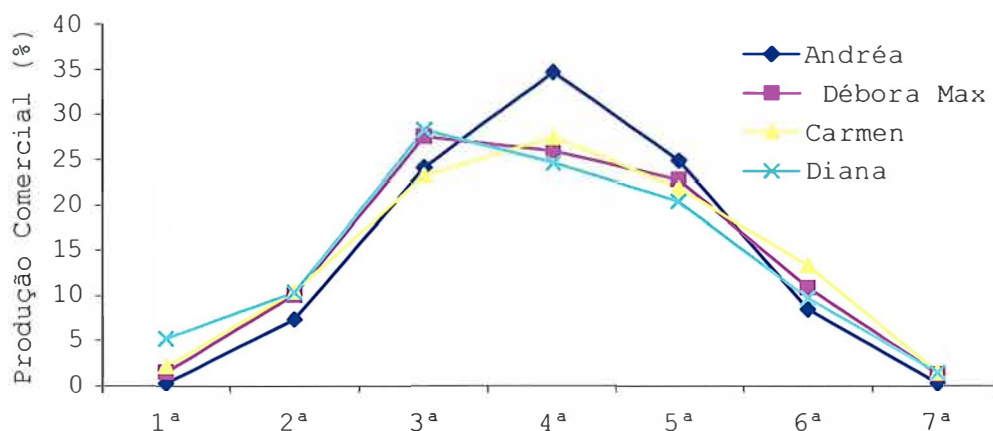


Figura 4 - Produção comercial quinzenal, em porcentagem, em função do cultivar e do número de ramos por planta. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.

Comparando-se a precocidade das cultivares com as respectivas características de crescimento (Tabela 2,3 e 4), constatou-se que, apenas para o cultivar Andréa, houve uma correlação entre essas características e a precocidade, isto é, quanto maior os valores médios das mesmas mais vigoroso e mais tardio é o cultivar. Porém, para os demais cultivares, apenas para a altura das plantas conduzidas com um ramo, foi observada essa correlação (Tabela 3). Martins (1992), estudando a viabilidade do uso de casa-de-vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão, verificou que, para os híbridos Coração de Bocaina, Santa Clara e Kadá, além da altura da planta, a altura do primeiro racimo está relacionada com a precocidade, e que, o híbrido Coração de Bocaina por apresentar valores inferiores dessas características é o mais precoce, Kadá o mais tardio e o Santa Clara teve comportamento intermediário.

4.2.4 Não comercializável

A porcentagem de frutos não comercializáveis foi influenciada pelos cultivares (Apêndice H e Tabela 11). O cultivar Carmen apresentou maior porcentagem e não diferiu do Diana, e o Andréa o menor. A maior porcentagem de miúdos do cultivar Andréa foi devido a inadaptação climática

do cultivar (Figura 5a). Segundo Melo⁴, os resultados obtidos pelo cultivar Andréa são os mesmos verificados no cultivo em campo, sendo portanto, uma característica genética do cultivar.

As maiores porcentagens de frutos não comerciáveis obtidas pelos cultivares Carmen (7,89%) e Diana (6,38%) foi devido a ocorrência de defeitos (Apêndice I e Figura 6). Carmen (6,44%) apresentou maior porcentagens de frutos com rachaduras e Diana (2,73%) com frutos manchados. A maior ocorrência de rachadura nos cultivares do tipo salada foi também observada por Ramos et al. (2000), que verificaram que o cultivar Ângela Gigante apresentou a maior produção (3,93 tha⁻¹) de frutos rachados e diferiu dos cultivares Santa Clara e Débora Plus.

Tabela 11. Porcentagem de frutos não comercial do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares. ESALQ-USP, Piracicaba - SP, 2001.

Cultivares	Defeitos	Miúdos	Total
Andréa	2,38 C	1,40 A	3,78 C
Débora Max	4,05 BC	0,39 B	4,45 BC
Carmen	6,38 AB	0,17 B	8,06 A
Diana	7,89 A	0,85 AB	7,23 AB
C.V. (%)	2,90	0,86	3,15

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

⁴ MELO, P.C.T. Comunicado pessoal, 2002

(a)



(b)

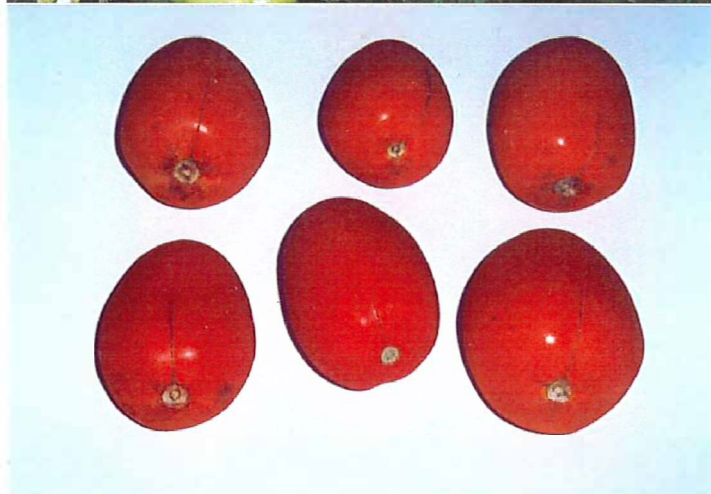


Figura 5 - Cultivar Andréa, (a) Inflorescência apresentando desuniformidade no desenvolvimento dos frutos e (b) Frutos com sintomas de Ziper. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.

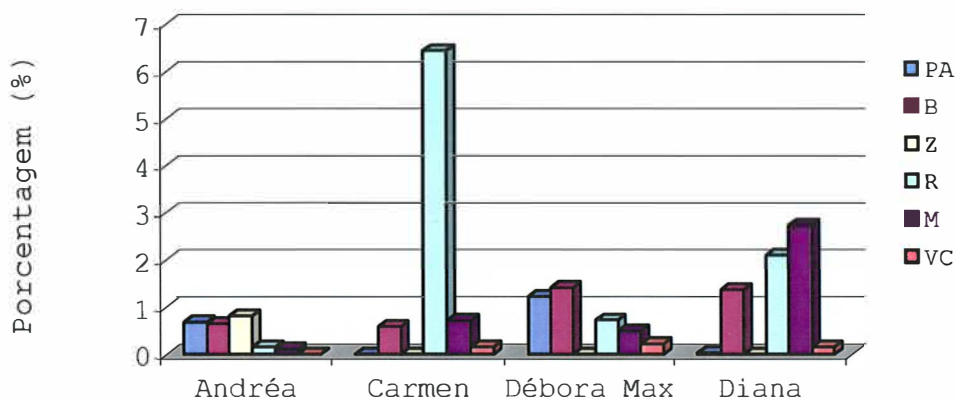


Figura 6 - Porcentagem de podridão apical (PA), Brocado (B), Zipper (Z), Rachadura (R), Manchado (M) e Vira-cabeça (VC) de cultivares de tomate submetidas a dois espaçamentos e duas conduções. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001.

O distúrbio fisiológico rachadura, além de ser ocasionada pelo desequilíbrio hídrico no solo/substrato é uma característica determinada geneticamente. Isto foi confirmado neste trabalho, onde, o híbrido Diana por apresentar maior resistência da película do fruto, apresentou menor porcentagem de rachaduras do que o Carmen.

O aparecimento do zipper só foi observado no cultivar Andréa (Figura 5b). Provavelmente, isto ocorreu devido a má formação do fruto, pois, foi constatado que os verticílios florais senescentes se

localizavam no ápice da cicatriz, região mediana do fruto.

Dentre os cultivares avaliados, apenas o Carmen não apresentou podridão apical, o Débora Max teve 1,22%, Andréa 0,68% e Diana 0,03 (Figura 6). Esses níveis são similares aos relatados por Ramos et al. (2000), os quais constataram que os cultivares Santa Clara ($1,38 \text{ tha}^{-1}$) e Débora Plus ($1,65 \text{ tha}^{-1}$) não diferiram e, apresentaram as maiores produções de frutos com podridão apical e o Ângela Gigante o menor ($0,36 \text{ tha}^{-1}$).

Os resultados obtidos neste experimento quanto a ocorrência de rachadura e podridão apical para os cultivares do grupo Salada e Santa Cruz, respectivamente, confirmam que, além de outros fatores, a ocorrência desses distúrbios fisiológicos varia com o cultivar.

A maior porcentagem de frutos manchados foi devido, provavelmente, à deficiência boro. Observou-se que, aos 105° DAT o cultivar Diana apresentou morte dos pontos de crescimento frutos com lóculo aberto (Figura 7a) e clorose anasarca no ápice, que tomou rapidamente a coloração amarronzada fosca (Figura 7 b e c). Estes sintomas foram descritos por vários autores como sendo de deficiência de boro (Carrijo & Makishima, 2000; Filgueira, 1982; Freire et al., 1980; Sonnenberg, 1981).

(a)



(b)



(c)



Figura 7 - Deficiência de boro no cultivar Diana, (a) Lóculo aberto, (b) Frutos verdes e (c) Frutos maduros. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001

4.4 Qualidade

Dentre as características físico-química avaliadas, apenas o pH não foi influenciado pelos tratamentos. Houve efeito do espaçamento para o teor de sólidos solúveis totais e do número de ramos por planta, para as características acidez total titulável, relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável e firmeza (Apêndice J).

Não houve efeito de cultivares na acidez total titulável, pH e vitamina C (Tabela 12). A acidez total titulável, representada pelo teor de ácido cítrico, influencia o sabor dos frutos. Os valores encontrados nesse experimento, que variaram de 0,38 a 0,41%, foram similares aos encontrados por Sampaio & Fontes (1998) e inferiores aos obtidos por Camargos (1998) e Camargos et al. (2000b), ambos em cultivo no solo. Segundo Panagiotopoulos & Fordham (1995), esses valores classificam os cultivares avaliados em insípidos.

Os valores de pH de 4,43, 4,23, 4,14 e 4,11 encontrados para os cultivares Carmen, Diana, Débora Max e Andréa, respectivamente, concordam com os encontrados por Camargos (1998), Camargos et al. (2000b) e Sampaio & Fontes (1998), e estão abaixo do limite de 4,50 estabelecido para separar os frutos ácidos de não ácidos.

Os teores de ácido ascórbico encontrados nos cultivares variaram de 9,38 a 10,71 mg/100g, estando bem abaixo da média recomendada por Crawford

(1966), que é o valor de 23 mg/100g. Porém, vários trabalhos têm demonstrado que os teores de ácido ascórbico no fruto de tomate, variam de 7,20 à 45,60 mg/100g e dependem da época do ano, cultivar, luz, adubação e substrato (Aback & Celikel, 1991; El-Gizawy et al., 1992; Kaneshiro et al., 1978; Kooner & Randhawa, 1990; Sampaio & Fontes, 1998).

Tabela 12. Teor de acidez total titulável (ATT), pH e Vitamina C (mg de ácido ascórbico por 100g de matéria fresca) do tomateiro cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função de cultivares. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	ATT (%)	PH	Vitamina C (mg 100g ⁻¹)
Andréa	0,39 A	4,11 A	10,71 A
Débora Max	0,40 A	4,14 A	10,29 A
Carmen	0,41 A	4,43 A	9,38 A
Diana	0,38 A	4,23 A	9,86 A
CV (%)	8,83	18,21	18,25

4.4.1 Teor de Sólidos Solúveis Totais

Os sólidos solúveis totais (°Brix), que incluem os açúcares, ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas, influenciam o consumo *in natura*

e determinam o rendimento industrial, pois, é nesta fração, que estão os principais componentes que dão o sabor ao fruto (Giordano et al. 2000; Morgan, 2001; Pierro, 2002).

No presente trabalho, o °Brix variou com o cultivar e o espaçamento (Tabela 13). O cultivar Andréa, apresentou o maior valor e o Diana e Carmen o menor, Débora Max apresentou valores intermediário. Os cultivares do grupo Salada não diferiram.

Apesar de todos os cultivares, apresentarem °Brix superior nos tratamentos com 45 cm entre plantas, apenas o Débora Max diferiu dos de 30 cm. O cultivar Andréa apresentou valores superiores e diferiu dos demais no espaçamento de 30 cm, provavelmente, devido ao menor enfolhamento. Além de outros fatores, tais como; genético, temperatura, água e adubação, a luz é o principal fator que determina o nível de fotossíntese da planta e, conseqüentemente, a quantidade de açúcares e matéria seca disponíveis para os frutos (Borraz et al., 1991; El-Gizawy et al. 1992; Morgan, 2001; Pierro, 2002).

Os cultivares do tipo Salada não foram influenciados pelos espaçamentos e números de ramos por planta. O mesmo efeito do espaçamento no °Brix para o cultivar Carmen já foi constatado por Camargos (1998) e Camargos et al. (2000b), em plantas espaçadas à 30 e 60 cm.

Tabela 13. Teor de sólidos solúveis totais (%) do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do cultivar, espaçamento (cm) e número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	Espaçamento (cm)		Número de ramos por planta		Média
	30	45	1	2	
Andréa	5,01 aA	5,10 aA	5,21 aA	4,90 aA	5,05 A
Débora Max	4,15 bB	4,83 aA	4,58 aB	4,40 aB	4,49 B
Carmen	3,96 aB	4,10 aB	3,89 aC	4,18 aAB	4,03 C
Diana	3,91 aB	3,94 aB	4,04 aBC	3,81 aB	3,93 C
C.V. (%) 7,83					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

O número de ramos por planta não afetou o °Brix, porém, observou-se interação entre cultivares e número de ramos. Nas plantas conduzidas com um ramo o cultivar Andréa (5,21) apresentou o maior teor e o Carmen o menor, enquanto o cultivar Diana não diferiu nem do Débora Max nem do Carmen.

4.4.2 Acidez Total Titulável

Apesar da acidez total titulável (ATT) variar com o número de ramos por planta, esse efeito depende do cultivar (Tabela 14). À exceção de Andréa

que não diferiu, os demais cultivares apresentaram valores médios superiores nas plantas conduzidas com dois ramos. Nesse sistema de condução o cultivar Carmen diferiu de Andréa e Diana, e o Débora Max apresentou valor intermediário.

Tabela 14. Acidez total titulável (%) do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função cultivar e número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	Número de ramos por planta	
	1	2
Andréa	0,38 aA	0,40 aB
Débora Max	0,38 bA	0,42 aAB
Carmen	0,38 bA	0,45 aA
Diana	0,36 bA	0,40 aB
Média	0,38 b	0,42 a
C.V. (%)	8,83	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4.4.3 Proporção entre Sólidos Solúveis Totais e Acidez Total Titulável.

O sabor do tomate é resultante da proporção entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), associada a compostos voláteis. Neste experimento houve efeito de cultivares e

número de ramos por planta para esta característica (Tabela 15). Andréa apresentou maiores valores e Carmen e Diana, os menores. Observa-se nas Tabelas 14 e 15 que, quanto maior o °Brix e menor a ATT (Tabela 13) mais saboroso é o cultivar. Os resultados encontrados para o Débora Max, que apresentou valor intermediário entre os cultivares avaliados, são próximos ao encontrado por Sampaio & Fontes (1998) para o cultivar Santa Clara I-5300 (12,11). A maior qualidade gustativa do Andréa e a menor dos cultivares Carmen e Diana, já foi reportada por Melo (2003).

Tabela 15. Proporção de sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/ATT) do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do cultivar e do número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	Número de ramos por planta		Média
	1	2	
Andréa	13,16 aA	12,89 aA	13,03 A
Débora Max	10,73 bB	12,00 aAB	11,37 B
Carmen	9,56 aB	10,07 aB	9,82 C
Diana	10,13 aB	10,60 aB	10,36 C
Média	11,79 a	10,50 b	
C.V. (%) 9,14			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4.4.4 Vitamina C

O efeito do número de ramos por planta na Vitamina C dependeu do cultivar, o Débora Max apresentou maior teor nas plantas com um ramo e o Carmen nas com dois ramos. O efeito de cultivares só foi observado nas plantas conduzidas com um ramo, os híbridos Andréa e Débora Max (11,02 e 11,07 mg/100g, respectivamente) apresentaram o maior teor de Vitamina C e o híbrido Carmen o menor (7,99 mg/100g), enquanto que Diana (9,84 mg/100g) não diferiu dos demais (Tabela 16).

Tabela 16. Teor de Vitamina C, em mg de ácido ascórbico por 100g de matéria fresca, do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do cultivar e do número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	Número de ramos por planta	
	1	2
Andréa	11,02 aA	10,40 aA
Débora Max	11,07 aA	9,51 bA
Carmen	7,99 bB	10,77 aA
Diana	9,84 aAB	9,88 aA
C.V. (%)	18,25	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4.4.5 Firmeza

Houve efeito do cultivar e do número de ramos por planta sobre a firmeza do fruto (Tabela 17). Os cultivares Diana (12,75 N), Carmen (12,29 N) e Andréa (11,93 N) não diferiram entre si e apresentaram valores médios superiores aos do Débora Max (8,89 N). Os frutos provenientes de plantas conduzidas com dois ramos apresentaram menores valores de firmeza, provavelmente, devido a maior competição intraplanta por nutrientes, em especial, o potássio, nutriente diretamente relacionado com a translocação de carboidratos e, conseqüentemente, a firmeza do tecido.

Tabela 17. Firmeza (Newton - N) do tomate cultivado em túnel de polietileno, no substrato, em função do cultivar e do número de ramos por planta. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Cultivar	Número de ramos por planta		Média
	1	2	
Andréa	12,62 aA	9,96 bAB	11,29 A
Débora Max	9,00 aB	8,78 aB	8,89 B
Carmen	13,08 aA	10,77 bAB	11,93 A
Diana	13,71 aA	11,79 bA	12,75 A
Média	12,10 a	10,32 b	
C.V. (%) 14,46			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, para cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

6 CONCLUSÕES

- As plantas dos cultivares Andréa e Carmen foram mais vigorosas e a colheita dos frutos mais tardia que Débora Max e Diana.
- Maior produção comercial foi obtida na maior densidade e nas plantas conduzidas com dois ramos.
- O espaçamento de 45 cm entre plantas e a condução com um ramo propiciou aos cultivares uma maior massa média de frutos e melhor produção classificada.
- Nas condições em que foi realizado este trabalho, o cultivar Débora Max apresentou maior potencial produtivo e Andréa o menor.
- Carmen superou o Diana quanto a produção classificada.
- A classificação de frutos oblongos indicada pela CEAGESP, pode ser utilizada para o cultivar Andréa.

- O cultivar Andréa apresentou maior qualidade, diferindo dos demais cultivares quanto ao teor de sólidos solúveis totais e proporção sólido solúveis totais e acidez total titulável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAK, K.; CELIKEL, G. Comparison of some turkish originated organic and inorganic and inorganic substrates for tomato soilless culture. **Acta Horticulturae**, n.366, p.423-425, 1994.
- ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1999. 142p.
- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, v.15, n.1, p.28-32, maio. 1997.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 6.ed. São Paulo:Editora, 1999. 672p.
- BORRAZ, C.J.; CASTILHO, S.F.; ROBELES, E.P. Efectos del despunte y la densidad de poblacion sobre dos variedades de jitomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), en hidroponia bajo invernadero. **Chapingo**, v.14, n.73/74, p. 26-30,1991.

CALABRETTA, C.; NUCIFORA, M.T.; FERRO, B. New techniques for the cultivation and defense of tomato crops in cold greenhouse in the area Ragusa (Sicily). **Acta Horticulturae**, n. 361, p.530-544,1994.

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

CAMARGOS, M.I.de.; 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**, v.18, p.563-564, jul., 2000a. Suplemento.

CAMARGOS, M.I.de.; FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L.; CARNICELLI, J.H.A. Qualidade de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.562-563, jul., 2000b. Suplemento.

CAMPOS, J.P.; BRLFORT, 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**, v.34, n.191, p. 198-208, 1987.

CARRIJO, O.A.; MAKISHIMA, N. (Ed.). **Princípios de Hidroponia**. Brasília, EMBRAPA, CNPH, 2000. 26p.

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

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

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

EL-GIZAWY, A.M.; ABADALLAH, M.M.F.; GOMAA, H.M. Effect of diferent shading levels on tomato plants. 2. Yield and fruit quality. **Acta Horticulturae**, n.323, p.349-353, 1990.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p. 365-370, nov. 2001.

FERY, R.L.; JANICK, J. Response of the tomato to population pressure. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.95, p.614-624, 1970.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura - cultura e comercialização de hortaliças**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v.2, 357p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2002**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, 2002. p.506-516:Tomate: estratégias diferenciadas, conforme o destino da produção.

FONTES, P.C.; NAZAR, R.A.; CAMPOS, J.P. Produção e rentabilidade da cultura do tomateiro afetadas pela fertilização e pelo sistema de condução. **Revista Ceres**, v.34, n.194, p.355-365, 1987.

FREIRE, F.M.; MONNERAT, P.H.; MARTINS FILHO, C.A.S. Nutrição mineral e adubação do tomateiro. **Informe Agropecuário**, v.6, n.66, p.37-40, 1980.

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 Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p.36-59.

JARAMILLO, L.D.O.; AGUIRRE, R.D.V.; CABREIRA, F.A.V.
Respuesta del tomate (*Lycopersicon esculentum*,
Mill) a diferentes sistemas de poda. **Acta
Agronomy**, v.25, n.1/4, p.87-110, 1975.

KANESIRO, M.A.B.; FALEIROS, R.R.S.; NASCIMENTO, V.M.
Estudo da variação do teor de vitamina C em fruta
de tomateiro, submetido a diferentes tipos de
adubação. **Científica**, v.6, n.2, p.225-228, 1978.

KOONER, K.S.; RANDHAWA, K.S. Effect of varying
levels and sources of nitrogen on yield and
processing qualities of tomato varieties. **Acta
Horticulturae**, n.267, p.93-99, 1990.

LOGENDRA, L.S.; GIANFAGNA, T.J.; SPECCA, D.R.;
JANES, H.W. Greenhouse tomato limited cluster
production systems: Crop management practices
affect yield. **HortScience**, v.36, n.5, p. 893-896.
2001.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. dos. **Doenças do
tomateiro**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1994. 67p.

LOPES, M.P.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro.
In: GOTO, R., TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças
em ambiente protegido**: condições tropicais, São
Paulo: Editora Unesp, 1998. p.257-304.

LOURES, J.L.; FONTES, P.C.R.; SEDIYAMA, M.A.N.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A. Produção e teores de nutrientes no tomateiro cultivado em substrato contendo esterco de suínos. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.1, p. 50-55, 1998.

MARTINEZ, H.E.P.; BARBOSA, J.G. Substrato para hidroponia. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p. 81-89, set/dez. 1999.

MARTINS, G. Uso de casa de vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão. Jaboticabal, 1992. 65p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

MASCHIO, L.M.A., SOUZA, G.F. de. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota, na produção do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n.9, p.1309-1315, 1982.

MELO, P.C.T. Panorama atual da tomaticultura de mesa no Brasil. **Cultivar-Hortaliças e Frutas**, v.4, n.17, dez./jan. 2003./No prelo/

MINAMI, K.; HAAG, H.P. **O tomateiro**. 2.ed., Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397p.

MORAIS, C.A.G. **Hidroponia:** como cultivar tomate em sistema NFT (Sistema de fluxo laminar de nutrientes). Jundiaí: DISQ Editora, 1997. 141p.

MORGAN, L. Tomato fruit flavor and quality evaluation. Part I. <http://www.fertcut.com/seach.cfm> (06 jan. 2001).

MUELLER, S. ; MONDARDO, M. Produtividade de tomate do grupo Santa Cruz em Caçador, SC - ano 2000. **Horticultura Brasileira;** v.18, p.713-714, jul., 2000a. Suplemento.

MUELLER, S. ; MONDARDO, M. Produtividade de tomate do grupo Salada de crescimento indeterminado, SC - ano 2000. **Horticultura Brasileira.** v.18, p.714-715, jul., 2000b. Suplemento.

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.). Viçosa, 1993. 114p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

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,** v.19, n.4, p.414-419, out./dez, 1995a.

- OLIVEIRA, V.R.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.de; MELO, V.F.; FONTES, P.C.R.; REIS, F.P. Distribuição da produção de frutos nos cachos de cinco cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Revista Ceres**, v.42, n.244, p.644-657, nov./dez, 1995b.
- ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. Influência dos fatores climáticos na produção. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: ABPPF, 1987. p. 71-81.
- PANAGIOTOPOULOS, L.J.; FORDHAM, R. Effects of water stress and potassium fertilization on yield and quality (flavour) of tables tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Acta Horticulturae**, v.379, p. 113-120, 1995.
- PAPADOPOULOS, A.P. ; ORMROD, D.P. Plant spacing effects on light interception by greenhouse tomatoes. **Canadian Journal Plant Science**. v. 68, p.1197-1208, 1988.
- PAPADOPOULOS, A.P. **Growing greenhouse tomatoes in soil and soilless media**. Ottawa: Agriculture Canada, 1991. 79p.

PAPADOPOULOS, A.P. ; ORMROD, D.P. Plant spacing effects on yield of the greenhouse tomato. **Canadian Journal Plant Science**, v.70, p.565-573, 1990.

PAPADOPOULOS, A.P. ; ORMROD, D.P. Plant spacing effects on growth and development of the greenhouse tomato. **Canadian Journal Plant Science**, v.71, p.297-304, 1991.

PAPADOPOULOS, A.P. ; PARARAJASINGHAM, S. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): A review. **Scientia Horticulturae**, v.69, p.1-29, 1997.

PEREIRA, A.S.; REISSER JUNIOR, C.; HERTER, G.F.; MORAES, E.C.; COUTO, M.E.O.; SALLES, L.A.B. Indicações para o cultivo do tomateiro em estufa plástica - 1988. Pelotas: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado, p.1-7, 1989. (Comunicado Técnico, 50.)

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

PIERRO, A. Gosto Bom. **Cultivar - Hortaliças e Frutas**, n.14, p.10-12, jun./jul, 2002.

PINTO, M.F.P.; CASALI, V.W.D. Origem e botânica do tomateiro. **Informe Agropecuário**, v.6, n.66, p. 8-9, jun. 1980.

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**, v.25, n.3, p.379-384, set./dez., 1995.

RAMOS, A.B.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, A.M.R. Ocorrência de distúrbios fisiológicos e pinta preta em cultivares de tomate sob diferentes tratamentos fitossanitários, em Brasília, DF. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.416-418, jul., 2000. Suplemento.

RODRIGUEZ, B.P.; LAMBETH, V.N. Artificial lighting and spacing as photosynthetic and yield factors in winter greenhouse tomato culture. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.100, n.6, p.694-697, 1975.

SAGLAM, N. ; YAZGAN, A. The effects of planting density and the number of trusses per plant on earliness, yield and quality of tomato grow under unheated high plastic tunnel. **Acta Horticulturae**, v.412, p.258-268, 1995.

SALVETTI, M.G. **O polietileno na agropecuária brasileira.** 2.ed. São Paulo: Poliolefinos, 1983. 154p.

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

SCHMIDT, D.; SANTOS, O.S.; BONNECARRÈRE, A.G.; PILAU, F.G. Potencial produtivo de tomate cultivado com alta densidade em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v.18, p. 273-274, jul., 2000. Suplemento.

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**, v.20, n.2, Jul., p. 25-28, 2002. Suplemento.

STRECK, N.A.; BURIOL, G.A.; SCHNEIDER, F.M. Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.2, p.105-112, fev.1996.

SONNENBERG, P.E. **Olericultura especial.** 5. ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1985. 188p.

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**, v.33, n.7. p.1105-1112, jul.1998.

ZAHARA, M.; TIMM, H. Influence of plant density on growth, nutrient composition, yield and quality of mechanically harvested tomatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.98, p.513-516, 1973.

APÊNDICE

Apêndice A

Condições meteorológicas vigentes no período de 05/05 a 02/10 de 2001 (médias de sete dias). ESALQ - USP, Piracicaba - SP.

Mês	Dia	CAMPO				Ambiente Protegido			
		Temperatura (°C)			UR ¹ (%)	Temperatura (°C)			UR(%)
		Max	Min	Méd		Max	Min	Méd	
Abr	05 a 11	32,0	20,7	25,8	78	39,6	20,1	33,1	85
Abr	12 a 18	29,4	15,7	22,6	68	37,0	14,5	29,7	70
Abr	19 a 25	30,5	14,7	23,9	72	37,7	18,8	31,8	68
Abr/mai	26 a 02	31,6	15,9	23,7	65	35,9	16,8	28,7	60
Mai	03 a 09	26,3	10,6	18,5	70	30,6	11,4	24,2	63
Mai	10 a 16	22,6	14,0	18,3	84	28,5	14,1	21,3	71
Mai	17 a 23	23,3	10,2	16,8	78	25,2	10,3	22,9	72
Mai	24 a 30	25,7	14,5	20,1	85	28,3	14,6	22,2	78
Mai/jun	31 a 06	24,9	13,8	21,4	75	31,3	14,2	26,7	72
Jun	07 a 13	26,5	14,0	20,3	77	29,6	13,8	24,3	75
Jun	14 a 20	23,9	13,4	18,6	78	27,7	12,0	19,7	81
Jun	21 a 27	22,9	14,6	15,7	76	23,5	9,3	19,5	80
Jun/jul	28 a 04	26,0	8,7	17,4	73	26,6	9,4	20,9	78
Jul	05 a 11	27,8	10,8	19,3	66	28,5	12,0	22,6	76
Jul	12 a 18	25,7	10,4	18,1	69	29,0	10,1	22,9	74
Jul	19 a 25	26,4	12,7	19,4	74	26,5	14,6	21,8	81
Jul/ago	26 a 01	20,3	10,4	14,5	78	26,6	10,5	21,2	78
Ago	02 a 08	29,1	10,2	19,7	57	30,7	10,6	25,1	62
Ago	09 a 15	27,4	10,6	19,0	59	29,3	10,7	23,7	61
Ago	16 a 22	28,5	12,4	20,5	61	30,1	10,5	24,1	65
Ago	23 a 29	26,0	15,8	20,9	82	29,1	16,3	24,4	74
Ago/set	30 a 05	31,3	16,1	23,7	60	33,8	15,9	29,4	55
Set	06 a 12	29,1	15,0	22,1	63	31,9	13,1	28,9	53
Set	13 a 19	24,8	11,5	18,2	70	28,4	13,1	24,9	60
Set	20 a 26	28,2	15,4	22,4	71	31,8	13,8	29,1	61
Set/out	27 a 02	28,0	18,3	23,2	79	31,6	19,9	29,9	83

¹ Umidade Relativa

Apêndice B

Concentrações de nutrientes (ppm) utilizados na fertirrigação de tomate de crescimento indeterminado, cultivado no substrato, em casa de vegetação. Piracicaba - SP.

DAT ¹	Fase de Produção	Macronutrientes							Micronutrientes						
		N-NO3	N-NH4	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	
1°-15°	Estabelecimento	13	26	54	32	0	0	0	0,1	0,03	0,2	0,1	0,01	0,08	
16°-45°	Crescimento / Florescimento	127	20	22	164	86	17	18	0,1	0,05	0,3	0,1	0,02	0,02	
46°-75°	Frutificação até início da colheita	160	16	26	149	152	27	40	0,1	0,05	0,4	0,2	0,02	0,13	
76°-116°	Meio da colheita	166	22	42	239	190	33	64	0,2	0,08	0,6	0,3	0,03	0,20	
117°-180°	Até o final da colheita	154	22	52	299	133	18	80	0,3	0,10	0,7	0,4	0,04	0,25	

¹ Dias após o transplante

Apêndice C

Início, fim e duração da colheita de cultivares de tomate cultivados sob tunel de polietileno, em substrato, em função do espaçamento e número de ramos por planta. Piracicaba - SP.

Cultivar	Espaçamento	Número de Ramos	Características		
			Início ----- (dia/mês)	Fim	Duração (dias)
Andréa	30	1	02/07	19/09	80
		2	02/07	02/10	93
	45	1	25/06	10/09	78
		2	02/07	02/10	93
Débora Max	30	1	19/06	19/09	93
		2	25/06	02/10	100
	45	1	25/06	10/09	78
		2	25/06	02/10	100
Carmen	30	1	25/06	19/09	87
		2	25/06	02/10	100
	45	1	25/06	10/09	78
		2	25/06	02/10	100
Diana	30	1	19/06	19/09	93
		2	25/06	02/10	100
	45	1	19/06	10/09	84
		2	19/06	02/10	106

Apêndice D

Análise de variância referentes às características de crescimento, em centímetros do tomateiro em função de cultivares, espaçamento (E) e número de ramos por planta(R) cultivado em túnel plástico, sobre substrato. ESAIQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Fonte Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		Compromimento do entreno	Distância entre racimo	Altura da Planta	Altura do 1º racimo
		47 DAP	150 DAP	150 DAP	202,9663**
Cultivar	3	19,7145**	72,4619**	4613,3849**	202,9663**
Espaçamento	1	6,7275**	27,2353*	0,0077	32,1347
Ramo	1	0,2197	0,1650	0,3364	2,2462
Cultivar x E	3	0,7848	1,1105	488,2613**	83,7288**
Cultivar x R	3	0,6051	0,9932	293,4437*	14,6100
E x R	1	0,8213	15,2588	380,4450	15,9900
Cultivar x E x R	3	0,2432	3,9254	18,1956	15,2663

Tratamento	18	4,2662	15,8664	943,4785**	57,6724
Bloco	3	1,6598	2,4879	120,6556	12,6727
Resíduo	45	0,8751	4,2171	98,6817	11,8098

*, ** Teste F significativo aos níveis de 5% e 1% de, respectivamente.

Apêndice E

Análise de variância referentes ao número de frutos comerciais por planta (NFCP), produção comercial (PC), produção comercial por planta (PCDP) e massa média comercial (MMC) do tomateiro em função de cultivares, espaçamento (E) e número de ramos por planta(R), cultivado em túnel plástico, sobre substrato. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Fonte de Variação		Quadrado Médio				
G.L.		PC (t ha ⁻¹)	PCDP (Kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)	PCP (Kg)	MMC (g)	
Cultivar	3	7294,4574**	251915,0075**	7,2757**	9695,6142**	
Espaçamento	1	9693,3870**	276685,2051**	1,4370**	859,9556**	
Ramo	1	5316,9618**	53172,3246**	5,5166**	11176,1898**	
Cultivar x E	3	183,7999	6564,8520	0,3429	277,9070**	
Cultivar x R	3	158,7536	8592,6780	0,1411	800,9417**	
E x R	1	15,0156	0,3178	0,3496	14,7648	
Cultivar x E x R	3	168,5002	5753,7045	0,1514	127,5454	
Tratamento	18	2215,8781**	66344,5430**	1,8044**	2523,4490	
Bloco	3	481,3029*	15288,4020*	0,4783*	221,7156**	
Resíduo	45	143,4813	4535,0840	0,1495	47,1748	

*, ** Teste F significativo aos níveis de 5% e 1% de, respectivamente.

Apêndice F

Análise de variância referentes às produções e massas médias dos frutos grandes, médios e pequenos, em função de cultivares, espaçamento (E) e número de ramos por planta (R) do tomateiro, cultivado em túnel plástico, sobre substrato. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio					
		Produção (t ha ⁻¹)			Massa Média (g)		
		Grande	Médio	Pequeno	Grande	Médio	Pequeno
Cultivar	3	1546,8179**	3493,7339**	4371,3417**	52868,2358**	16907,2113**	853,9912**
Espaçamento	1	54,0593	257,0411	5635,3172**	34658,8035**	416,0070**	1,1476
Ramo	1	817,5311**	1194,7392**	18516,0654**	201411,3421**	1931,7124**	360,1930**
Cult. x E	3	274,6777**	367,1079	453,3389**	11928,4139**	87,8352	5,8043
Cultivar x R	3	235,2039**	2149,0177**	861,4791**	40539,3731**	82,7186	82,9995**
E x R	1	61,9369	375,9721	546,9167**	1208,5183**	26,8454	10,7830
Cultivar x E x R	3	253,2345**	167,4041	14,3763	65720,1552**	39,9571	2,2100
Tratamento	18	444,1805**	1190,1170**	2328,2699**	34391,0055**	3002,6657**	1346,9466**
Bloco	3	43,9704	354,1876	36,3169	10,4039	106,7501	12,6333
Resíduo	45	22,7490	141,9378	25,6616	106,1504	42,9239	11,4782

*, ** Teste F significativo aos níveis de 5% e 1% de, respectivamente.

Apêndice G

Análise de variância referentes às colheitas quinzenais do tomateiro em função de cultivares, espaçamento(E) e número de ramos por planta(R), cultivado em estufa, sobre substrato. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Fonte de Variação		Quadrados Médios						
G.L.		Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta	Sexta	Sétima
Cultivar	3	70,6409**	34,8094**	99,1419**	323,8800**	55,8068*	70,3494	5,4158
Espaçamento	1	0,2151	0,0260	5,3073	0,1323	64,0600*	22,7052	0,0743
Ramo	1	0,0029	168,1236**	54,0776	81,2026	2,6691	0,1463	5,2852**
Cultivar x E	3	1,9837	2,9591	247,8552**	52,7679	106,2833**	19,7826	0,6999
Cultivar x R	3	4,4609	4,4170	177,3488**	35,7251	18,4432	58,1705	5,4158
E x R	1	0,1473	0,0193	1,6998	7,6798	1,1369	0,1871	0,0743
Cultivar x E x R	3	0,6724	0,4427	72,7386**	55,4505	15,6855	4,7038	0,6999

Tratamento	18	13,6657**	22,4191**	133,9314**	99,5623**	77,8136**	85,8580**	7,3006**
Bloco	3	4,1146	35,8298**	66,1424*	99,8787**	248,0408**	354,4624**	3,0946
Resíduo	45	3,0680	4,8098	16,1149	20,8265	14,7153	32,5000	2,4618

*,** Teste F significativo aos níveis de 5% e 1% de, respectivamente.

Apêndice H

Análise de variância referente à produção não comercial (%) do tomateiro em função de cultivares, espaçamento (E) e número de ramos por planta (R) cultivado em túnel plástico, sobre substrato. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Fonte Variação	G.L.	Quadrado Médio		
		Total	Defeitos	Miúdos
Cultivar	3	69,4217**	95,4298**	4,7724**
Espaçamento	1	8,1939	5,1984	0,3437
Ramo	1	22,8006	20,7936	0,0489
Cultivar x E	3	24,0566	19,9313	0,7521
Cultivar x R	3	3,6686	5,9430	0,4420
E x R	1	1,1078	2,6814	0,3408
Cultivar x E x R	3	15,0469	12,8858	0,3018
Tratamento	18	37,3091**	39,1247	1,4091
Bloco	3	100,9601**	91,0006**	1,9421
Resíduo	45	11,1202	9,4764	0,8315
C.V. (%)		56,72	59,48	129,54

*,** Teste F significativo aos níveis de 5% e 1% de, respectivamente.

Apêndice I

Porcentagem de defeitos em função de cultivares, espaçamento e número de ramos por planta. ESALQ - USP, Piracicaba - SP.

Cultivar	E	R	Podridão Brocado Ziper Rachado Manchado Vira-cabeça					
			Apical					

(%)								
Andréa	30	1	0,73	0,57	0,68	0,00	0,21	0,00
		2	0,12	0,18	0,79	0,34	0,00	0,00
	45	1	0,96	0,88	0,86	0,00	0,00	0,00
		2	0,89	0,98	0,88	0,24	0,21	0,00
Média			0,68	0,65	0,80	0,15	0,11	0,00
Carmen	30	1	0,00	0,63	0,00	7,29	0,77	0,00
		2	0,00	0,57	0,00	5,37	1,19	0,00
	45	1	0,00	0,58	0,00	7,12	0,80	0,60
		2	0,00	0,59	0,00	5,99	0,06	0,00
Média			0,00	0,59	0,00	6,44	0,71	0,15
Débora Max	30	1	0,10	1,01	0,00	0,52	0,52	0,00
		2	0,57	0,55	0,00	0,25	0,47	0,86
	45	1	2,98	3,55	0,00	1,01	0,79	0,00
		2	1,23	0,54	0,00	1,09	0,18	0,00
Média			1,22	1,41	0,00	0,72	0,49	0,22
Diana	30	1	0,00	1,14	0,00	1,99	4,87	0,00
		2	0,10	1,38	0,00	2,28	2,44	0,62
	45	1	0,00	1,68	0,00	1,71	1,43	0,00
		2	0,00	1,28	0,00	2,43	2,16	0,00
Média			0,03	1,37	0,00	2,10	2,73	0,16

Apêndice J

Análise de variância referentes às características qualitativas do tomateiro em função de cultivares, espaçamento(E) e número de ramos por planta(R), cultivado em estufa, sobre substrato. ESALQ-USP, Piracicaba-SP, 2001.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios						
		°Brix ¹ (%)	ATT ² (%)	SST/ATT	pH	Vitamina C (mg/100g) ³	Firmeza (Newton)	
Cultivar	3	4,2383**	0,0030	31,8640**	0,3409	5,2825	44,0579**	
Espaçamento	1	0,8626**	0,0000	3,9105	0,3263	0,6123	1,5500	
Ramo	1	0,1838	0,0229**	26,4453**	0,6261	0,4064	50,4810**	
Cultivar x E	3	0,3571*	0,0008	1,5742	0,5856	4,5339	6,0737	
Cultivar x R	3	0,2906	0,0016	0,7701	0,7651	13,8994*	4,7093	
E x R	1	0,4151	0,0032	3,4318	0,6460	0,0018	0,0007	
Cultivar x E x R	3	0,3827*	0,0048*	1,6653	0,5282	3,0218	1,6182	
Tratamento	18	1,0215**	0,0038**	8,5671**	0,5320	5,9731	12,8303**	
Bloco	3	0,4968*	0,0039*	4,2666*	0,4393	8,7607	3,1790	
Resíduo	45	0,1172	0,0012	1,0385	0,5919	3,3704	2,6275	

*,** Teste F significativo aos níveis de 5% e 1% de, respectivamente.

¹ Teor de sólidos solúveis totais.

² Acidez total titulável.

³ mg de ácido ascórbico por100g de matéria fresca.