

MARIA ISABEL DE CAMARGOS

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE LONGA VIDA EM ESTUFA, EM  
FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E DO NÚMERO DE CACHOS POR PLANTA

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE LONGA VIDA EM ESTUFA, EM  
FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E DO NÚMERO DE CACHOS POR PLANTA

Tese apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Curso de Fitotecnia,  
para obtenção do título de "Magister  
Scientiae".

Tese apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Curso de Fitotecnia,  
para obtenção do título de "Magister  
Scientiae".

VIÇOSA

MINAS GERAIS – BRASIL

NOVEMBRO – 1998

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

Camargos, Maria Isabel de, 1967-  
C172p      Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em  
1998      função do espaçamento e do número de cachos por planta. /  
            Maria Isabel de Camargos. – Viçosa : UFV, 1998.  
            68p. : il.

Orientador: Paulo Cezar Rezende Fontes  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa

1. Tomate - Produtividade. 2. Tomate - População. 3. To-  
mate - Espaçamento. 4. Tomate - Cachos por planta. 5. To-  
mate - Qualidade. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Tí-  
tulo.

CDD 19.ed. 635.6425

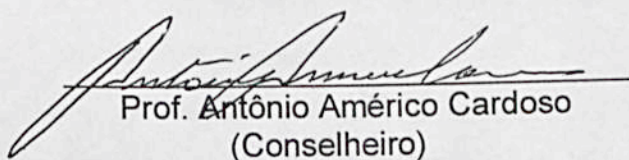
CDD 20.ed. 635.6425

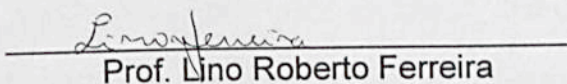
MARIA ISABEL DE CAMARGOS

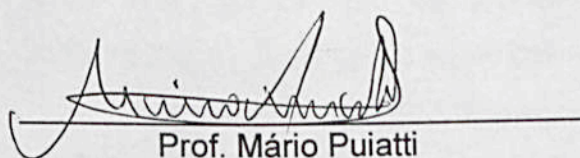
PRODUÇÃO E QUALIDADE DE TOMATE LONGA VIDA EM ESTUFA, EM  
FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO E DO NÚMERO DE CACHOS POR PLANTA

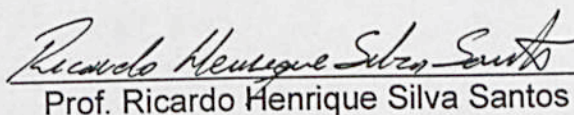
Tese apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Curso de Fitotecnia,  
para obtenção do título de "Magister  
Scientiae".

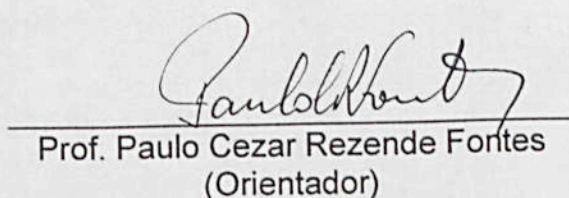
APROVADA: 4 de setembro de 1998.

  
Prof. Antônio Américo Cardoso  
(Conselheiro)

  
Prof. Lino Roberto Ferreira

  
Prof. Mário Puiatti

  
Prof. Ricardo Henrique Silva Santos

  
Prof. Paulo Cezar Rezende Fortes  
(Orientador)

## AGRADECIMENTO

A Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de

realização do Curso. À minha mãe Maria,

À memória do meu pai e da minha avó, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela ajuda financeira.

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos,

Ao professor Paulo Cesar de Faria, pela orientação, pelo incentivo e pela amizade.

Ao meu esposo Humberto.

Aos professores Antônio Américo Cardoso, Fernando Luiz Finger e Francisco Afonso Ferreira, pelas sugestões e pelo apoio.

Aos professores Mário Pustá, Ricardo Santos e Lino Ferreira, pelas sugestões e pela ajuda.

Aos funcionários da UFV, em especial a Dorângos Sávio, Itamar, Souza, Vivente e Maria, pelo apoio técnico.

Aos funcionários da Horta do Departamento de Fitotecnia, pela colaboração no decorrer do experimento de campo.

Aos meus amigos e colegas do Curso, pela amizade, pela convivência e pelas experiências transmitidas.

Ao meu esposo Humberto, pelo companheirismo, pelo carinho, pelo amor e pela compreensão.

## AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela ajuda financeira.

Ao professor Paulo Cezar Rezende Fontes, pela orientação, pelo incentivo e pela amizade.

Aos professores Antônio Américo Cardoso, Fernando Luiz Finger e Francisco Affonso Ferreira, pelas sugestões e pelo apoio.

Aos professores Mário Puiatti, Ricardo Santos e Lino Ferreira, pelas sugestões e pela ajuda.

Aos funcionários da UFV, em especial a Domingos Sávio, Itamar, Souza, Vicente e Mara, pelo apoio técnico.

Aos funcionários da Horta do Departamento de Fitotecnia, pela colaboração no decorrer do experimento de campo.

Aos meus amigos e colegas do Curso, pela amizade, pela convivência e pelas experiências transmitidas.

Ao meu esposo Humberto, pelo companheirismo, pelo carinho, pelo amor e pela compreensão.

## CONTÁBIL BIOGRAFIA

	Página
EXTRAT MARIA ISABEL DE CAMARGOS, filha de Rafael Francisco de Camargos e Maria Domingos de Camargos, nasceu em Presidente Olegário, MG, em 1º de março de 1967.	1
2. REVISÃO Em julho de 1995, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.	3
2.2. C Em março de 1996, ingressou no Curso de Mestrado em Fitotecnia nessa mesma Universidade, defendendo tese em setembro de 1998.	10
2.2.1. Localização do experimento	10
2.2.2. Implantação e condução do experimento	10
2.2.3. Características avaliadas	15
2.2.3.1. Crescimento e frutificação das plantas	15
2.2.3.2. Teores de nutrientes na folha	15
2.2.3.3. Avaliação da produção de frutos	16
2.2.3.4. Características dos frutos	17
2.2.4. Análise estatística	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Altura de plantas	19
4.2. Altura de inserção dos cachos	21
4.3. Número de flores e os frutos eliminados nos desbastes	21
4.4. Teores de nutrientes na folha	25

	Página
4.5. Produção total, comercial e ponderada de frutos .....	31
4.6. Produção classificada: frutos grandes, médios e pequenos .....	33
4.7. Produção por dia de permanência da cultura na estufa .....	34
4.8. Produção de frutos não-comerciais .....	38
4.9. Qualidade dos frutos .....	40
4.10. Considerações finais .....	44
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
APÊNDICE .....	55

## CONTEÚDO

	Página
EXTRATO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Importância da casa de vegetação na produção de tomate .....	3
2.2. Competição e densidade de plantio do tomateiro .....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1. Localização do experimento .....	10
3.2. Implantação e condução do experimento .....	10
3.3. Características avaliadas .....	15
3.3.1. Crescimento e frutificação das plantas .....	15
3.3.2. Teores de nutrientes na folha .....	15
3.3.3. Avaliação da produção de frutos .....	16
3.3.4. Características dos frutos .....	17
3.4. Análise estatística .....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1. Altura de plantas .....	19
4.2. Altura de inserção dos cachos .....	21
4.3. Número de flores e de frutos eliminados nos desbastes .....	21
4.4. Teores de nutrientes na folha .....	25

	Página
4.5. Produções total, comercial e ponderada de frutos .....	31
4.6. Produção classificada: frutos grandes, médios e pequenos .....	33
4.7. Produção por dia de permanência da cultura na estufa .....	34
4.8. Produção de frutos não-comerciais .....	38
4.9. Qualidade dos frutos .....	40
4.10. Considerações finais .....	44
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
APÊNDICE .....	55

CAMARGOS, Maria Isabel de, M. S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 1995. Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta. Orientador: Paulo César Rezende Fontes. Conselheiros: Antônio Américo Cardoso, Fernando Luiz Finger e Francisco Afonso Ferreira.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do espaçamento e do número de cachos por planta sobre características de crescimento da planta, teores de nutrientes e produção e qualidade dos frutos de tomateiro, híbrido Carmen. O experimento consistiu de um fatorial 2 x 3, com os tratamentos dispostos no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois espaçamentos entre plantas (30 e 80 cm) e três números de cachos deixados por planta (3, 5 e 7 cachos). O espaçamento entre fileiras foi 100 cm. Em cada cacho foi permitido o crescimento de no máximo seis frutos. Foi deixada apenas uma haste por planta, conduzida verticalmente. O experimento foi conduzido em estufa coberta com plástico de 0,1 mm de espessura, sendo utilizada a fertirrigação por gotejamento com N e K. O menor espaçamento e o maior número de cachos por planta aumentaram a altura da planta e a altura de inserção dos cachos e reduziram o número de flores e frutos desbastados nos cachos. Os teores de N-orgânico, N-NO<sub>3</sub>, K, Fe e Zn na matéria seca do

placido da folha oposta ao terceiro cacho. Amostras no estado de aparecimento dos frutos nesses cachos, não foram influenciadas pelos tratamentos; entretanto, com a elevação da densidade de plantio, houve redução dos teores de P e Mg e aumento dos teores de Cu e Mn. As maiores produções total (155,30 t ha<sup>-1</sup>), comercial (138,25 t ha<sup>-1</sup>) e ponderada (125,31 t ha<sup>-1</sup>) foram obtidas no espaçamento de 30 cm entre plantas e 60 cm entre cachos por planta. No entanto, no espaçamento de 30 cm a produção comercial de permanência da cultura na estufa com plantas com cinco cachos não diferiu, estatisticamente, das com sete cachos (57 e 1.025 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). Todavia, a

### EXTRATO

CAMARGOS, Maria Isabel de, M. S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 1998. **Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta.** Orientador: Paulo Cezar Rezende Fontes. Conselheiros: Antônio Américo Cardoso, Fernando Luiz Finger e Francisco Affonso Ferreira.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do espaçamento e do número de cachos por planta sobre características de crescimento da planta, teores de nutrientes e produção e qualidade dos frutos de tomateiro, híbrido Carmen. O experimento constou de um fatorial 2 x 3, com os tratamentos dispostos no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois espaçamentos entre plantas (30 e 60 cm) e três números de cachos deixados por planta (3, 5 e 7 cachos). O espaçamento entre fileiras foi 100 cm. Em cada cacho foi permitido o crescimento de no máximo seis frutos. Foi deixada apenas uma haste por planta, conduzida verticalmente. O experimento foi conduzido em estufa coberta com plástico de 0,1 mm de espessura, sendo utilizada a fertirrigação por gotejamento com N e K. O menor espaçamento e o maior número de cachos por planta aumentaram a altura de planta e a altura de inserção dos cachos e reduziram o número de flores e frutos desbastados nos cachos. Os teores de N-orgânico, N-NO<sub>3</sub>, K, Fe e Zn na matéria seca do

pecíolo da folha oposta ao terceiro cacho, amostrado no estágio de aparecimento dos frutos nesses cachos, não foram influenciados pelos tratamentos; entretanto, com a elevação da densidade de plantio, houve redução dos teores de P e Mg e aumento dos teores de Cu e Mn. As maiores produções total (155,30 t ha<sup>-1</sup>), comercial (136,26 t ha<sup>-1</sup>) e ponderada (126,31 t ha<sup>-1</sup>) foram obtidas no espaçamento de 30 cm entre plantas e com sete cachos por planta. No entanto, no espaçamento de 30 cm a produção comercial/dia de permanência da cultura na estufa com plantas com cinco cachos não diferiu, estatisticamente, das com sete cachos (957 e 1.025 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). Todavia, as plantas com sete cachos, pela altura que alcançaram, devido à condução com tutoramento fixo, dificultaram os tratamentos culturais, como amarrios, desbrotas, pulverizações e as colheitas. A qualidade dos frutos, representada pelos teores de matéria seca, sólidos solúveis, acidez titulável, caroteno e licopeno, não foi influenciada pelos tratamentos.

UFRV - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 31365-900, Brazil. November 1998. Yield and quality of long shelf life tomato under greenhouse conditions as affected by plant spacing and cluster numbers. Advisor: Paulo Cezar Rezende Fontes. Committee Members: Antônio Américo Cardoso, Fernando Luiz Finger and Francisco Affonso Ferreira.

This study aimed to evaluate the effects of within plant spacing and the cluster numbers per plant on plant growth characteristics, nutrient contents, fruit yield and quality of tomato "Carmen" hybrid. The experiment consisted of a 2 x 3 factorial scheme with treatments arranged on a randomized block design with four replicates. The treatments were two within plant spacings (30 and 60 cm) and three cluster numbers left over in each plant (5, 9 and 7 clusters). Rows were 100 cm apart. A maximum of six fruits were allowed to grow in each cluster. All plants were pruned to a single stem which was vertically supported. The experiment was carried out in a greenhouse covered with a 0.1 mm-thick plastic. Nitrogen and potassium were applied through the drip irrigation system. The smallest spacing and the highest number of clusters per plant increased the plant height and the cluster insertion height and decreased the number of flowers and fruits thinned from the clusters. Gross weight, NO<sub>3</sub>-N, K, Fe and Zn contents in the dry matter of the petiole opposite to the third cluster, sampled when the first fruit was forming in that cluster, were not affected by the

treatments. However, with the increased plant density, P and Mg contents reduced while Cu and Mn increased. The highest total ( $156.30 \text{ t ha}^{-1}$ ), commercial ( $128.20 \text{ t ha}^{-1}$ ) and weighted ( $128.31 \text{ t ha}^{-1}$ ) yields were obtained at 30 cm-plant spacing and 7 clusters. On the other hand, the commercial yields per day, in which the day numbers the crop remained in the greenhouse was taking into account, at the 30cm-spacing and plants with 5 or 7 clusters did not differ statistically ( $557$  and  $1\,025 \text{ kg ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$ ). Nevertheless, plants with 7 clusters hampered other cultural practices (such as tying, sprout thinning, spraying) and the fruit harvests due to height they had reached as a consequence of the fixed support used. The fruit quality which was represented by dry matter contents, soluble solids, titrable acidity, carotene and lycopene was not affected by the treatments.

### ABSTRACT

CAMARGOS, Maria Isabel de, M. S., Universidade Federal de Viçosa, November 1998. **Yield and quality of long shelf life tomato under greenhouse conditions as affected by plant spacing and cluster numbers.** Adviser: Paulo Cezar Rezende Fontes. Committee Members: Antônio Américo Cardoso, Fernando Luiz Finger and Francisco Affonso Ferreira.

This study aimed to evaluate the effects of within plant spacing and the cluster numbers per plant on plant growth characteristics, nutrient contents, fruit yield and quality of tomato "Carmen" hybrid. The experiment consisted of a 2 x 3 factorial scheme with treatments arranged on a randomized block design with four replicates. The treatments were two within plant spacings (30 and 60 cm) and three cluster numbers left over in each plant (3, 5 and 7 clusters). Rows were 100 cm apart. A maximum of six fruits were allowed to grow in each cluster. All plants were pruned to a single stem which was vertically supported. The experiment was carried out in a greenhouse covered with a 0.1 mm-thick plastic. Nitrogen and potassium were applied through the drip irrigation system. The smallest spacing and the highest number of clusters per plant increased the plant height and the cluster insertion height but decreased the number of flowers and fruits thinned from the clusters. Organic-N,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , K, Fe and Zn contents in the dry matter of the petiole opposed to the third cluster, sampled when the first fruit was forming in that cluster, were not affected by the

treatments. However, with the increased plant density, P and Mg contents reduced while Cu and Mn increased. The highest total (155.30 t ha<sup>-1</sup>), commercial (136.26 t ha<sup>-1</sup>) and weighted (126.31 t ha<sup>-1</sup>) yields were obtained at 30 cm-plant spacing and 7 clusters. On the other hand, the commercial yields per day, in which the day numbers the crop remained in the greenhouse was taking into account, at the 30cm-spacing and plants with 5 or 7 clusters did not differ statistically (957 and 1.025 kg ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>). Nevertheless, plants with 7 clusters hampered either cultural practices (such as tyings, sprout thinning, sprayings) and the fruit harvests due to height they had reached as a consequence of the fixed supporting system used. The fruit quality which was represented by dry matter contents, soluble solids, titrable acidity, carotene and lycopene was not affected by the treatments.

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é importante no Brasil tanto do ponto de vista econômico-social quanto do alimentar. A produção para consumo de fruto fresco tem como característica a variação na sua oferta mensal. Os meses de menores produções e maiores preços se concentram nos meses de fevereiro e junho, porém com irregularidades mensal, semanal e, mesmo, diária.

O emprego de estufas de plástico para cultivo de hortaliças proporciona maior regularidade na oferta do produto ao longo do ano. No entanto, a utilização dessa técnica visa ao rendimento mais elevado de produção, principalmente nos períodos de entressafra e em áreas reduzidas, obtendo-se produtos de melhor qualidade e melhor controle das intempéries, o que constitui um fator de segurança (SALVETTI, 1983).

O uso de estufas plásticas para cultivo protegido de hortaliças, dentre as quais o tomate, tem aumentado muito rápido nos últimos anos, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil (MAKISHIMA e MIRANDA, 1995). Entretanto, há no País escassez de informações sobre as práticas de manejo da cultura em estufa.

O cultivo em estufa deve ser caracterizado pela intensividade de sua utilização, buscando-se otimizar o uso da área. A otimização do cultivo do tomateiro pode ser obtida por meio de maior densidade de plantas por área e,

principalmente, fazendo-se dois ou três plantios por ano na mesma área, com o objetivo de reduzir o período de tempo de permanência da cultura na estufa, por meio de podas. Porém, podas drásticas, deixando-se reduzido número de hastes ou de cachos por unidade de área, resultarão em menor produtividade.

Embora seja importante elevar o número de plantas na casa de vegetação, plantas excessivamente adensadas podem promover decréscimo no peso médio dos frutos, características das quais são mais importantes na comercialização do produto.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer, em condições de casa de vegetação, o número de plantas e o número de cachos por planta mais adequados, para maximizar a produção desqualificada de frutos do tomateiro.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é importante no Brasil tanto do ponto de vista econômico-social quanto do alimentar. A produção para consumo de fruto fresco tem como característica a variação na sua oferta mensal. Os meses de menores produções e maiores preços se concentram nos meses de fevereiro a junho, porém com irregularidades mensal, semanal e, mesmo, diária.

O emprego de estufas de plástico para cultivo de hortaliças proporciona maior regularidade na oferta do produto ao longo do ano. No entanto, a utilização dessa técnica visa ao rendimento mais elevado da produção, principalmente nos períodos de entressafra e em áreas reduzidas, obtendo-se produtos de melhor qualidade e melhor controle das intempéries, o que constitui um fator de segurança (SALVETTI, 1983).

O uso de estufas plásticas para cultivo protegido de hortaliças, dentre as quais o tomate, tem aumentado muito rápido nos últimos anos, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil (MAKISHIMA e MIRANDA, 1995). Entretanto, há no País escassez de informações sobre as práticas de manejo da cultura em estufa.

O cultivo em estufa deve ser caracterizado pela intensividade de sua utilização, buscando-se otimizar o uso da área. A otimização do cultivo do tomateiro pode ser obtida por meio de maior densidade de plantas por área e,

principalmente, fazendo-se dois ou três plantios por ano na mesma área, com o objetivo de reduzir o período de tempo de permanência da cultura na estufa, por meio de podas. Porém, podas drásticas, deixando-se reduzido número de hastes ou de cachos por unidade de área, resultarão em menor produtividade.

Embora seja importante elevar o número de plantas na casa de vegetação, plantios excessivamente adensados podem provocar decréscimo no peso médio dos frutos, característica das mais importantes na comercialização do produto.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer, em condições de casa de vegetação, o espaçamento entre plantas e o número de cachos por planta mais adequados, para maximizar a produção classificada de frutos do tomateiro.

### 2.1. Importância da casa de vegetação na produção de tomate

Em condições desfavoráveis de clima, principalmente nos períodos chuvosos e, ou, de temperaturas baixas, agrotúneis de plástico têm sido largamente utilizados como insulamento para favorecer a produção agrícola. Além do uso no inverno, objetivando o aproveitamento do efeito-estufa, sua aplicação no verão, visando ao efeito "guarda-chuva", pode viabilizar o cultivo de hortaliças cujo desenvolvimento foi comprometido nessa época do ano, como é o caso do cultivo do tomateiro. MARTINS (1983) demonstrou, com sucesso, a viabilidade da utilização da casa de vegetação, modelo capela aberta lateralmente (efeito "guarda-chuva"), para a tomateira nas condições de trópico úmido do Amazonas. Pesquisas posteriores (REIS et al., 1991) vieram também comprovar a eficiência da cobertura plástica para o verão do cerrado, no Centro-Oeste brasileiro e no inverno da Zona da Mata de Minas Gerais (FONTES et al., 1997).

Ultimamente, no Brasil, tem-se observado aumento no uso de estufa ou de cobertura de plástico para o cultivo do tomateiro, em especial na Região Sul, objetivando a proteção da planta contra o frio e na Região Sudeste, visando à proteção contra chuva (MAKISHIMA e MIRANDA, 1995). Em regiões de clima frio, a cobertura plástica tem estado associada à irrigação por

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Importância da casa de vegetação na produção de tomate

Em condições desfavoráveis de clima, principalmente nos períodos chuvosos e, ou, de temperaturas baixas, agrofílmicos de plástico têm sido largamente utilizados como insumo para favorecer a produção agrícola. Além do uso no inverno, objetivando o aproveitamento do efeito-estufa, sua aplicação no verão chuvoso, visando ao efeito “guarda-chuva”, pode viabilizar o cultivo de hortaliças cujo desenvolvimento fica comprometido nessa época do ano, como é o caso do cultivo do tomateiro. MARTINS (1983) demonstrou, com sucesso, a viabilidade da utilização de casa de vegetação, modelo capela aberta lateralmente (efeito “guarda-chuva”), para a tomaticultura nas condições de trópico-úmido do Amazonas. Pesquisas posteriores (REIS et al., 1991) vieram também comprovar a eficiência da cobertura plástica para o verão do cerrado, no Centro-Oeste brasileiro e no inverno da Zona da Mata de Minas Gerais (FONTES et al., 1997).

Ultimamente, no Brasil, tem-se observado aumento no uso de estufa ou de cobertura de plástico para cultivo de tomateiro, em especial na Região Sul, objetivando à proteção da planta contra o frio, e na Região Sudeste, visando à proteção contra chuva (MAKISHIMA e MIRANDA, 1995). Em regiões de clima frio, a cobertura plástica tipo estufa associada à irrigação por

gotejamento permite a produção durante todo o ano. Já em locais de clima quente, com elevada precipitação pluviométrica, a casa de vegetação é utilizada como guarda-chuva, protegendo a cultura das gotas de chuva, que comprimem a superfície do solo (WASCMAN, 1991) e, ainda, favorecem a disseminação de várias doenças.

## 2.2. Competição e densidade de plantio do tomateiro

Há interesse em todo o mundo de desenvolver sistemas de produção que permitam obter altas produtividades por unidade de área. Entretanto, as plantas necessitam de luz, temperatura, água, nutrientes e espaços adequados para seu crescimento e desenvolvimento, que são limitados pela competição entre elas.

Se a água e os nutrientes são fornecidos em níveis adequados, como é usual na cultura do tomateiro, de forma que a competição por esses fatores seja reduzida ao mínimo; se o cultivar tem potencial de produção; se a temperatura não é limitante; e se o controle de doenças e insetos é apropriado, a luz torna-se o fator mais limitante da produção do tomateiro, sendo a máxima captação de luz, por meio do maior número de indivíduos por unidade de área, a meta dos pesquisadores (MITCHELL, 1972). Segundo DONALD (1962), o sucesso no incremento da produção agrícola, por meio de adubação e irrigação, tem sido tão grande, que freqüentemente se ignora o fato de que aproximadamente 90% do peso da matéria seca da planta é produto da fotossíntese, cuja eficácia é função de fatores ambientais como luz, dióxido de carbono, oxigênio e temperatura.

Devido à competição por luz ou ao resultado da menor disponibilidade de nitrogênio, têm sido relatados aumentos na produção precoce de frutos do tomateiro com a elevação da competição entre plantas (FERY e JANICK, 1970a; FAWSI, 1977). Essa competição está normalmente associada ao espaçamento em que a cultura é plantada (densidade de plantio) e, ou, à maneira como a cultura é conduzida.

O aumento da densidade de plantio em hortaliças e, em especial, no tomateiro é comum nas diversas regiões do mundo. A densidade de plantio é,

juntamente com a poda de hastes, determinante da interceptação da radiação solar pela cultura para converter a energia solar em biomassa. Otimizar a produção de biomassa por meio da interceptação de radiação é, geralmente, a chave para maximizar a produtividade do tomateiro (CASTILLA, 1995).

Estudos de espaçamentos em tomateiro indicam que, aumentando-se a população de plantas no campo ou na casa de vegetação, há também aumento nas produções precoce e total por unidade de área e decréscimo no número de frutos por planta e no tamanho do fruto (FERY e JANICK, 1970b). Essa redução no número de frutos por planta é atribuída à mudança na distribuição de assimilados em resposta à competição interplantas, comprometendo o pegamento dos frutos ou a produção de flores por cacho (CAMPOS et al., 1987). Com a competição, a planta tende a reduzir o tamanho de seus órgãos sem, contudo, diminuir o número deles ou diminuí-lo sem reduzir-lhes o tamanho; porém, em plantas mais sensíveis à competição, há tanto redução no número como no tamanho de seus órgãos (LUCAS, 1987). Entretanto, na cultura do tomate, não somente o espaçamento das plantas é importante, mas também o número de hastes ou caules deixados em cada planta. A densidade pode ser aumentada pelo plantio em espaçamentos menores ou pela intensidade de desbrotas, deixando-se mais hastes ou caules por planta. Ademais, podem-se também deixar mais cachos por hastes, dependendo do cultivar. Os cultivares de tomate mais utilizados na produção de frutos para consumo *in natura*, no Brasil, ainda são de hábitos de crescimento indeterminado e porte alto, necessitando de freqüentes amarrios e desbrotas, além do tutoramento (SILVA JÚNIOR et al., 1992).

Uma das alternativas para simplificar o tutoramento do tomateiro é limitar a altura da planta, com a remoção do broto terminal logo após o surgimento dos cachos. Essa técnica não só permite economia de mão-de-obra, como também pode aumentar a eficiência do controle de pragas e doenças, além de reduzir o ciclo cultural, melhorar a distribuição de luz na cultura e incrementar o tamanho do fruto. No entanto, a poda apical da haste tem como grande inconveniente a redução do número de racimos e, por conseqüência, de frutos por planta, além de induzir maior ocorrência de frutos rachados (CAMPOS et al., 1987), dependendo da população de plantas.

Trabalhando em condições de campo com tomateiro, cultivar Kada (praticamente não mais plantado), de fruto bilocular, CAMPOS et al. (1987) verificaram que a poda para três cachos reduziu a produção de frutos comercializáveis e o número de frutos por planta, porém aumentou a produção precoce e o peso médio dos frutos. Entretanto, a poda para cinco cachos não afetou a produção de frutos graúdos e comercializáveis, em comparação com a poda para sete cachos e com a testemunha sem poda. O aumento da população elevou a produção comercial e o número de frutos por hectare, porém reduziu o número de frutos por planta, o peso médio de frutos, a porcentagem de frutos rachados e a produção de frutos graúdos. CAMPOS et al. (1979) encontraram diferenças significativas entre cultivares de frutos biloculares e cultivares tipo salada, com relação a produção total de frutos e queda no seu peso médio, provocada pelo aumento da densidade de plantio.

Em ambiente protegido, BRAZ et al. (1996), trabalhando com dois genótipos de tomate e três sistemas de poda, encontraram diferenças entre os genótipos para número médio de flores por planta, altura média do primeiro racimo, espessura média da polpa e porcentagem de fixação de frutos. Os sistemas de poda "guia modificado duplo" e "guia modificado triplo", em que são deixadas mais hastes por planta, indiretamente uma densidade mais elevada, apresentaram maiores produção total e número médio de flores por planta que o sistema "guia modificado simples". Geralmente, a produção total de tomate por unidade de área se eleva significativamente com o aumento da densidade de plantio, mas ocorre decréscimo no peso médio dos frutos e na produção por planta (CAMPOS et al., 1979). Frutos de pequeno tamanho não são economicamente desejáveis, especialmente quando a oferta supera a demanda, o que não é raro nos períodos de safra. Não foi ainda avaliada a resposta do cultivar utilizado no presente estudo a diferentes espaçamentos e números de cachos deixados na planta.

A densidade de plantio, principalmente para os cultivares de crescimento determinado, não pode ser definida somente em termos de plantas por unidade de área, mas também em termos de arranjo dessas plantas no solo. Em densidade constante, as plantas podem ser arranjadas para conferir diferentes padrões geométricos de plantio. Em densidades fixas

de plantio, teoricamente a área de crescimento para as plantas é igual para plantios em fileiras simples e duplas, mas a forma geométrica originada pelas plantas no solo é diferente. Com aumento na densidade, as diferenças entre formas de arranjos em fileiras simples e duplas tornam-se mais extremas. O efeito do arranjo das plantas ou o padrão de plantio é tal que, ao se distanciar de um arranjo ótimo, a competição entre plantas é iniciada mais precocemente, o que resulta em menores produtividades, principalmente em cultivares de crescimento determinado, já que o arranjo de plantas em fileiras duplas, dependendo do cultivar, tem propiciado maior produtividade que fileiras simples (FROST e KRETCHMAN, 1988). FONTES e FONTES (1991) verificaram que as plantas de tomate de crescimento determinado, plantadas em fileiras duplas sem tutoramento, acumularam mais matéria seca e mais fósforo, apresentaram maior área foliar e produziram 32% mais frutos que aquelas em fileiras simples, com o mesmo número de plantas por unidade de área. No entanto, JARAMILLO et al. (1978) demonstraram que, com variedade de tomateiro de crescimento indeterminado e colheitas parceladas, as produções de frutos foram semelhantes no plantio em fileiras duplas ou simples. Também com cultivares de crescimento determinado sem tutoramento, o sistema de fileira dupla propiciou maior produção que o sistema de fileira simples, em igual população de plantas (WILCOX, 1970; FONTES, 1983).

A densidade, entretanto, não deve ser definida somente em termos de número de plantas por unidade de área e de seu arranjo no campo, mas também em termos de números de hastes e de cachos por área. A redução do número de hastes por planta e a poda apical para um número definido de cachos nas hastes têm sido estudadas como práticas alternativas de produção de tomate para consumo *in natura*, de modo a facilitar os tratos culturais (CAMPOS et al., 1987), obter frutos com maior valor comercial (OLIVEIRA et al., 1996) e, ainda, propiciar maior segurança na aplicação de agrotóxicos e redução do volume destes aplicado no tomateiro (BOFF et al., 1992). Entretanto, essa prática remove tecidos frutíferos, o que pode afetar a produção de frutos, dependendo do número de cachos deixados por planta, das condições ambientais, do cultivar e da classe de fruto considerada

(OLIVEIRA et al., 1995; CAMPOS et al., 1987; FONTES et al., 1987; GUSMÃO, 1988). A combinação de densidade de plantio com poda poderá compensar essas perdas na produção (COCKSHULL e HO, 1995) ou adequar o tamanho dos frutos às exigências do mercado. Os frutos de tomate são drenos fortes, induzindo a distribuição de assimilados em sua direção (PELUZIO et al., 1995). A poda apical conduz a aumento na área foliar por fruto, principalmente na última penca, podendo reduzir a competição entre os crescimentos da gema apical e dos próprios frutos. Porém, a limitação de ramos e, ou, de cachos por planta, por meio da poda, aumentou a incidência de defeitos nos tomates (OLIVEIRA et al., 1996).

Os frutos de tomateiro têm as principais características visuais de qualidade relacionadas com cor, integridade da casca, firmeza e característica da polpa, que variam com o cultivar e o grau de amadurecimento (ESPINOZA, 1991; LOPES, 1997; GAYET et al., 1995). Os defeitos visuais que comprometem a qualidade do fruto para comercialização são enumerados como (SÃO PAULO, 199-) defeitos leves (fruto com dano superficial, manchado, ocado, deformado ou imaturo) ou como defeitos graves (fruto queimado e passado ou com podridão, dano por geada, podridão apical ou danos profundos).

Além das características enumeradas anteriormente, a cor dos alimentos é, muitas vezes, associada, pelos consumidores, a valor nutritivo e sabor. A coloração pode ser medida, quimicamente, pela determinação dos teores de licopeno, caroteno e clorofila (ESPINOZA, 1991). Os teores de licopeno, pigmento responsável pela coloração vermelha do fruto, devem estar, em frutos considerados de boa coloração, na faixa de 50 a 80  $\mu\text{g g}^{-1}$  de polpa de frutos (SILVA et al., 1994).

Outra qualidade do fruto, o teor de sólidos solúveis, pode ser influenciada pela adubação nitrogenada e densidade de plantio (SILVA et al., 1994). É na fração sólido solúveis que se encontram os açúcares e os ácidos, que são os principais componentes responsáveis pelo sabor do fruto. O principal ácido no tomate é o cítrico, seguido pelo málico, e mudanças no teor de ácido cítrico e, ou, málico alteram o teor de acidez titulável e, conseqüentemente, o sabor do fruto (CARVALHO, 1980).

Além das características anteriormente enumeradas, é necessário avaliar os efeitos do espaçamento e do número de cachos por planta, em condição de estufa, sobre as características de frutos desejadas pelo mercado, como frutos graúdos, firmes, de coloração e formato uniformes e sem rachaduras ou danos de sol, enfim, sem defeitos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Horta Nova, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV). A casa de vegetação, tipo túnel alto e com laterais abertas, foi construída com orientação norte-sul, com 8 m de largura, 40 m de comprimento e 2,5 m de pé direito e coberta com filme de polietileno transparente de 0,1 mm de espessura.

Foram coletadas na área experimental 10 amostras simples de solo, na profundidade de 0 a 20 cm, as quais constituíram uma amostra composta, que foi enviada ao Laboratório de Rotina da UFV para análise química e granulométrica. Os resultados são apresentados no Quadro 1.

#### 3.2. Implantação e condução do experimento

O experimento foi conduzido no período de 5 de julho de 1997 (data de plantio) a 18 de dezembro do mesmo ano, quando foi feita a última colheita. As temperaturas vigentes no período são registradas no Quadro 2, tendo sido medidas em termômetro, colocado no interior da estufa a 1,60 m de altura.

Quadro 1-- Características químicas e granulométricas da amostra do solo no local do experimento

Características	Valores	Características	Valores
pH em água-1:2,5	5,4	SB (cmol/dm <sup>3</sup> )	2,41
P (mg/dm <sup>3</sup> )	45,1	CTC efetiva (cmol/dm <sup>3</sup> )	2,41
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	56,9	CTC total (cmol/dm <sup>3</sup> )	4,51
Ca <sup>2+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	1,2	Argila (dag/kg)	47,0
Mg <sup>2+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )	1,0	Silte (dag/kg)	19,0
Al <sup>3+</sup> (cmol/dm <sup>3</sup> )		Areia (dag/kg)	15,0
H+Al (cmol/dm <sup>3</sup> )	2,1	Areia grossa (dag/kg)	19,0

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

1 Extrator Mehlich 1.

2 Extrator KCl 1 mol/L.

3 Extrator CaCl<sub>2</sub> 0,5 mol/L, pH 7,0.

#### 3.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Horta Nova, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV). A casa de vegetação, tipo túnel alto e com laterais abertas, foi construída com orientação norte-sul, com 9 m de largura, 40 m de comprimento e 2,8 m de pé direito e coberta com filme de polietileno transparente de 0,1 mm de espessura.

Foram coletadas na área experimental 10 amostras simples de solo, na profundidade de 0 a 20 cm, as quais constituíram uma amostra composta, que foi enviada ao Laboratório de Rotina da UFV para análises química e granulométrica. Os resultados são apresentados no Quadro 1.

#### 3.2. Implantação e condução do experimento

O experimento foi conduzido no período de 8 de julho de 1997 (data da semeadura) a 18 de dezembro do mesmo ano, quando foi feita a última colheita. As temperaturas vigentes no período são registradas no Quadro 2, tendo sido medidas em termômetro, colocado no interior da estufa a 1,60 m de altura.

Quadro 1 – Características química e granulométrica da amostra do solo no local do experimento e volume de água aplicado às plantas do experimento em Viçosa, MG

Características	Valores	Características	Valores
pH em água-1:2,5	5,4	SB (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,41
P (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1</sup>	45,1	CTC efetiva(cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,41
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> ) <sup>1</sup>	56,0	CTC total (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	4,51
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	1,2	Argila (dag/kg)	47,0
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	1,0	Silte (dag/kg)	19,0
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	0,0	Areia fina (dag/kg)	15,0
H+Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	2,1	Areia grossa (dag/kg)	19,0

1 Extrator Mehlich 1.

2 Extrator KCl 1 mol/L.

3 Extrator Ca(OAc)<sub>2</sub> 0,5 mol/L, pH 7,0.

Quadro 2 – Médias semanais das temperaturas máxima e mínima no interior da estufa de plástico e volume de água aplicado às plantas do experimento em Viçosa, MG

Semana após o Transplântio	Temperaturas (°C)*		Temperaturas(°C)**		Aplicação de Água
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	L planta <sup>-1</sup> semana <sup>-1</sup> ***
1 <sup>a</sup> (07 - 10/08)	32,0	11,0	22,2	9,7	-
2 <sup>a</sup> (11 - 17/08)	27,6	5,4	24,2	6,2	3,12
3 <sup>a</sup> (18 - 24/08)	30,0	7,2	27,7	8,7	4,17
4 <sup>a</sup> (25 - 31/08)	31,8	11,2	27,6	12,2	5,91
5 <sup>a</sup> (1 <sup>o</sup> - 07/09)	32,6	9,8	29,3	11,5	7,71
6 <sup>a</sup> (08 - 14/09)	34,2	14,2	28,7	15,6	9,25
7 <sup>a</sup> (15 - 21/09)	30,8	15,0	25,6	16,7	6,07
8 <sup>a</sup> (22 - 28/09)	34,5	17,0	26,5	17,1	7,37
9 <sup>a</sup> (29/09 - 05/10)	37,8	16,6	26,7	16,6	6,86
10 <sup>a</sup> (06 - 12/10)	35,4	14,6	29,5	14,9	12,91
11 <sup>a</sup> (13 - 19/10)	38,2	17,8	26,9	17,5	10,26
12 <sup>a</sup> (20 - 26/10)	32,6	18,0	26,6	17,7	9,13
13 <sup>a</sup> (27/10 - 02/11)	40,0	19,5	30,2	18,7	12,16
14 <sup>a</sup> (03 - 09/11)	36,8	20,0	29,8	19,6	13,58
15 <sup>a</sup> (10 - 16/11)	40,2	19,4	33,1	19,8	16,86
16 <sup>a</sup> (17 - 23/11)	37,0	18,8	28,3	18,1	14,62
17 <sup>a</sup> (24 - 30/12)	36,6	19,8	26,2	18,7	14,35
18 <sup>a</sup> (1 <sup>o</sup> - 07/12)	34,4	19,6	29,9	19,6	10,07
19 <sup>a</sup> (08 - 14/12)	34,2	19,2	28,5	19,7	10,40
20 <sup>a</sup> (15 - 18/12)	33,3	18,3	26,5	19,6	2,71

\* Medições efetuadas com termômetro a 1,60 m do solo.

\*\* Determinações efetuadas em abrigo meteorológico localizado fora da estufa.

\*\*\* Divididos em três aplicações na semana.

Foi utilizado o híbrido Carmen, longa vida, plurilocular (4 lóculos), tipo salada, de crescimento indeterminado. As mudas foram produzidas em casa de vegetação coberta com plástico e laterais fechadas com tela clarite. A semeadura foi feita em copinhos de jornal contendo substrato preparado na proporção de duas partes de terra para uma de esterco bovino. As mudas foram irrigadas diariamente, sendo transplantadas para o local definitivo na casa de vegetação aos 29 dias após a semeadura, em 7 de agosto, quando apresentavam de quatro a seis folhas definitivas.

O solo da casa de vegetação foi calcariado para elevar a saturação de bases para 70%, aos 22 dias antes do transplântio. Inicialmente, foi espalhado 80% do calcário, seguido de uma aração profunda. O restante foi espalhado e incorporado na superfície, por meio de duas gradagens.

Com as parcelas demarcadas e o sistema de fertirrigação instalado, foi realizada a adubação de plantio, no dia anterior ao transplântio das mudas, aplicando-se no sulco toda a adubação com superfosfato simples, sulfato de magnésio e micronutrientes. O nitrogênio e o potássio foram parcelados, aplicando-se 5% da quantidade total no sulco de plantio. As quantidades restantes de nitrogênio e potássio foram aplicadas em cobertura. As adubações em cobertura foram realizadas via fertirrigação semanal, sendo iniciadas aos sete e terminadas aos 91 dias após o transplântio. Assim, as adubações em cobertura foram feitas em 15, 22 e 29 de agosto, 5, 12, 19 e 26 de setembro, 3, 10, 17, 24 e 31 de outubro e 7 de novembro, com as seguintes porcentagens dos fertilizantes: 5% da quantidade total nas três primeiras aplicações e 8% nas demais. A adubação total constou de 250 kg de N, 500 kg de  $P_2O_5$  e 500 kg de  $K_2O$  por ha, nas formas de nitrocálcio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, e ainda 200 kg de sulfato de magnésio, 10 kg de bórax, 10 kg de sulfato de zinco e 200 g de molibdato de amônio por ha.

Devido à grande quantidade de resíduo não solúvel do nitrocálcio, foi necessário preparar sua solução com antecedência de um dia, para que o resíduo decantasse, possibilitando a aplicação somente do sobrenadante. O resíduo, que constituiu, em média,  $32,25\% \pm 1,30$  da quantidade total do fertilizante, foi coletado, secado ao ar, pesado e levado ao laboratório para

análise do seu teor de nitrogênio, que atingiu apenas  $0,525\% \pm 0,008$ , não sendo considerado no cálculo da quantidade aplicada de nitrogênio na fertirrigação.

O experimento constou de um fatorial  $2 \times 3$ , com os tratamentos dispostos no delineamento em blocos ao acaso, em quatro repetições. Os seis tratamentos foram constituídos pela combinação de dois espaçamentos entre plantas (30 e 60 cm) e três números de cachos deixados por planta (3, 5 e 7 cachos). A parcela foi composta de nove fileiras simples de plantas com 1,80 m ou 1,20 m de comprimento, sendo consideradas como úteis as sete fileiras centrais. Em cada fileira da parcela foram plantadas três ou quatro mudas, dependendo do espaçamento estudado. No primeiro caso, no espaçamento de 0,60 m entre plantas, a unidade experimental útil teve uma planta por fileira, ou sete plantas úteis na área de  $4,2 \text{ m}^2$ . No segundo caso, no espaçamento de 0,30 m entre plantas, a unidade experimental útil teve duas plantas por fileira, ou 14 plantas úteis na área de  $4,2 \text{ m}^2$ .

As mudas foram plantadas em sulcos distanciados de 1 m, em 7 de agosto de 1997, tendo sido conduzidas com uma haste e tutoradas verticalmente com cerca de bambu. O controle de pragas e doenças foi efetuado de acordo com as recomendações convencionais para a cultura, com pulverizações semanais de fungicidas e inseticidas, controle manual de plantas daninhas e desbrotas semanais. Nas desbrotas, as plantas tiveram todas as ramificações laterais eliminadas semanalmente, permanecendo apenas o ramo principal. A poda apical foi efetuada acima da terceira folha surgida após o último cacho desejado, nas datas de 24 de setembro e 9 e 23 de outubro, respectivamente para os tratamentos com três, cinco e sete cachos. Em cada cacho só foi permitido o crescimento de seis frutos.

A irrigação por gotejamento foi feita três vezes por semana, utilizando-se tubogotejador "Queen Gil" com perfurações a cada 30 cm e hidrômetro, para quantificar o volume de água aplicado (Quadro 2). A demanda de água foi estimada com base na evaporação de um tanque classe "A", considerando-se o coeficiente do tanque como 0,75 (MAROUELLI et al., 1994) e os coeficientes da cultura variando de 0,4; 0,7; 1,0; e 1,3, conforme o estágio de

desenvolvimento da planta, segundo recomendações de CARRIJO et al. (1996).

### **3.3. Características avaliadas**

#### **3.3.1. Crescimento e frutificação das plantas**

Na última colheita de cada tratamento foi avaliado o crescimento das plantas, por meio de medições das alturas destas e da altura de inserção de cada cacho na planta.

Os desbastes de frutos nos cachos foram efetuados nas datas de 24/09 (primeiro cacho), 03/10 (segundo cacho), 16/10 (terceiro cacho), 30/10 (quarto cacho), 03/11 (quinto cacho), 10/11 (sexto cacho) e 19/11 (sétimo cacho). Em cada cacho só foi permitido o crescimento de seis frutos; ao ser atingido esse número, flores e frutos eram eliminados e contados.

#### **3.3.2. Teores de nutrientes na folha**

No aparecimento dos frutos do terceiro cacho, em 4 de outubro, foi coletada a folha oposta a este, em cada planta da parcela. As plantas foram separadas em pecíolo e limbo foliar, sendo determinados os pesos das matérias frescas. Em seguida, as partes foram secadas, em estufa de circulação forçada de ar a 70°C, até peso constante. Os folíolos e os pecíolos secos foram moídos em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de 20 mesh, e submetidos à digestão nitroperclórica, de acordo com JOHNSON e ULRICH (1959). No extrato obtido foram determinadas as concentrações de fósforo por colorimetria, pelo método da vitamina C (modificado por BRAGA e DEFELIPO, 1974); potássio, por fotometria de chama; cálcio e magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica (ASSOCIATION...- AOAC, 1975); e ferro, manganês, zinco e cobre, por espectrofotometria de absorção atômica. Em outras subamostras foram determinados o N-orgânico, pelo método de Nessler (JACKSON, 1958), e o N-NO<sub>3</sub>, de acordo com CATALDO et al. (1975).

### 3.3.3. Avaliação da produção de frutos

Os frutos foram colhidos semanalmente, quando se apresentavam totalmente vermelhos. Nos tratamentos em que as plantas ficaram com sete cachos foram feitas nove colheitas (24/10, 31/10, 06/11, 13/11, 20/11, 27/11, 04/12, 11/12 e 18/12); nos tratamentos com cinco cachos foram realizadas oito colheitas (24/10, 31/10, 06/11, 13/11, 20/11, 27/11, 04/12 e 11/12); e nos tratamentos com três cachos, apenas seis colheitas (24/10, 31/10, 06/11, 13/11, 20/11 e 27/11). Em todos os tratamentos, a primeira colheita foi realizada aos 78 dias após o transplântio, e as últimas colheitas ocorreram aos 112, 126 e 133 dias após o transplântio, nos tratamentos com três, cinco e sete cachos, respectivamente. A última colheita, em cada tratamento, foi feita quando não havia frutos com potencialidade de se transformarem em “frutos comerciais”, sendo chamados de frutos remanescentes.

Os frutos colhidos foram separados em sem e com defeitos, cuja soma forneceu a produção total. Os frutos sem defeitos foram classificados em função de seu diâmetro transversal, utilizando-se o critério mostrado no Quadro 3, os quais, posteriormente, foram contados e pesados. A produção comercial de frutos foi obtida pelo somatório das classes de grande, médio e pequeno, pois não foi obtido nenhum fruto gigante. Calculou-se, também, a produção ponderada ou a produção baseada em frutos grandes, proposta por FONTES (1997). Para isso, foram utilizados os fatores de ponderação iguais a 1,0; 1,0; e 0,3, para transformar em classe de frutos grandes as classes de grande, médio e pequeno, baseando-se em informações do Dr. Paulo T. Della Vecchia<sup>1</sup> (comunicação pessoal), de que no mercado de tomate tipo salada, comercializado em caixas de papelão ou bandejas, essa seria a provável relação de preços entre as três classes de fruto. Pelas divisões das produções total, comercial e ponderada por 112, 126 e 133 dias, períodos em que as plantas permaneceram na estufa do transplântio até as últimas colheitas dos tratamentos com três, cinco e sete cachos, respectivamente, obtiveram-se os valores daquelas divisões por dia de permanência da cultura na estufa.

<sup>1</sup> \*Pesquisador da Agroflore Sakata.

Quadro 3 – Classificação dos tomates utilizada no experimento

Classes de Fruto <sup>1/</sup>	Maior Diâmetro Transversal (mm)
Gigante	> de 100
Grande	> 80 até 100
Médio	> 65 até 80
Pequeno	> 50 até 65

1/ Portaria do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária nº 553, de 30.08.1995, publicada no Diário Oficial da União de 19.09.1995.

Os frutos com defeitos ou não-comerciais foram contados e pesados, segundo as seguintes características:

Frutos miúdos - aqueles com o maior diâmetro transversal menor que 50 mm.

Frutos com danos por insetos - aqueles com sinais de danos causados por traça e broca-grande.

Frutos remanescentes - aqueles que não estavam maduros por ocasião da última colheita.

Frutos rachados - aqueles com rachaduras radiais e, ou, concêntricas.

Frutos manchados - aqueles com manchas despigmentadas.

### 3.3.4. Características dos frutos

Em todas as colheitas foi determinada a incidência de frutos ocados, estimando-se, visualmente, o espaço vazio interno e atribuindo-lhes notas 1 para frutos sem ocamento, 2 para ligeiramente ocados, 3 para moderadamente ocados, 4 para muito ocados e 5 para extremamente ocados. Essa ocorrência de vazios internos foi verificada mediante o corte transversal de 10% dos frutos comerciais, amostrados em cada colheita.

Na quarta colheita, quando se deu o pico de produção, cinco frutos comercializáveis por tratamento, escolhidos ao acaso, foram pesados e

secados em estufa a 70°C até atingirem peso constante, sendo determinados os seus teores de matéria seca. Foram também amostrados 5 frutos sem ocaimento e 5 frutos extremamente ocados e determinados os seus teores de matéria seca. Em outra amostra, composta por dois frutos, foram determinados a acidez titulável, seguindo-se a metodologia de Pruthi (1958), citado por ENAMORADO (1985); os sólidos solúveis totais; o pH (NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985); e os teores de licopeno e caroteno totais (ZSCHEILE e PORTER, 1947).

### 3.4. Análise estatística

Os valores das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelos testes F e de Tukey a 5% de probabilidade (GOMES, 1985).

Houve efeito significativo do espaçamento e do número de cachos sobre a altura de plantas. Nos tratamentos constituídos pelo espaçamento de 30 cm (Quadro 4), as alturas foram superiores às das plantas dos tratamentos com 60 cm, indicando que no menor espaçamento as plantas tendem ao estioamento em razão, principalmente, da maior competição por luz (STRECK et al., 1996). Em condições de maior competição por fotossíntese, o crescimento de folhas novas é favorecido em relação ao desenvolvimento apical (KINET e PEET, 1997). Obviamente, houve aumento na altura das plantas à medida que se elevou o número de cachos por planta. A altura das plantas pode ainda variar em função de diversos fatores, como cultivar, época de plantio, número de ramos deixados por planta (OLIVEIRA, 1993), material utilizado para cobrir a estufa (PAPADOPOULOS e HAO, 1997) e local de plantio, conforme observado por LOPES (1997), que, trabalhando com o híbrido Carnon no campo e na estufa, observou que a altura das plantas na estufa foi sempre superior à das plantas no campo.

Quadro 4 - Altura do tomateiro, em função do espaçamento (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Altura de Planta (cm)
30 cm	3	116
	5	173
	7	228
60 cm	3	108
	5	182
	7	210

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Altura de planta

Houve efeito significativo do espaçamento e do número de cachos sobre a altura de plantas. Nos tratamentos constituídos pelo espaçamento de 30 cm (Quadro 4), as alturas foram superiores às das plantas dos tratamentos com 60 cm, indicando que no menor espaçamento as plantas tendem ao estiolamento em razão, principalmente, da maior competição por luz (STRECK et al., 1996). Em condições de maior competição por fotoassimilados, o crescimento de folhas novas é favorecido em relação ao desenvolvimento apical (KINET e PEET, 1997). Obviamente, houve aumento na altura das plantas à medida que se elevou o número de cachos por planta. A altura das plantas pode ainda variar em razão de diversos fatores, como cultivar, época de plantio, número de ramos deixados por planta (OLIVEIRA, 1993), material utilizado para cobrir a estufa (PAPADOPOULOS e HAO, 1997) e local de plantio, conforme mostrado por LOPES (1997), que, trabalhando com o híbrido Carmen no campo e na estufa, observou que a altura das plantas na estufa foi sempre superior à das plantas no campo.

Quadro 4 - Altura do tomateiro, em função do espaçamento (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Altura de Planta (cm)
30 cm	3	116
	5	173
	7	226
60 cm	3	108
	5	162
	7	210
-----		
30 cm	•	172 A
60 cm	•	160 B
•	3	112 c
•	5	167 b
•	7	218 a
CV%		4,60

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

#### **4.2. Altura de inserção dos cachos**

Houve efeito do espaçamento e do número de cachos deixados na planta sobre a altura de inserções dos cachos na planta. A altura média de inserção dos cachos (Quadro 5) foi estatisticamente superior nas plantas dos tratamentos constituídos pelo espaçamento de 30 cm, exceto no primeiro cacho. O número de cachos por planta teve influência sobre as alturas de inserção no primeiro e segundo cachos. O conhecimento da altura de inserção dos cachos é importante para definição da altura do tutor no momento de sua implantação. Essa característica pode também ser influenciada pelo local de plantio, pela época do ano, pela cobertura do solo, pela condução da planta (LOPES, 1997) e pelos cultivares, dentre outros.

#### **4.3. Número de flores e de frutos eliminados nos desbastes**

Houve efeito significativo do espaçamento sobre o número de flores desbastadas por planta, o qual foi sempre superior nos tratamentos constituídos por 60 cm entre plantas (Quadro 6). Igual tendência foi verificada para número de frutos eliminados pelo desbaste, havendo também efeito significativo do número de cachos por planta, que foi superior nas plantas com menor número de cachos (Quadro 7). Isso indica que, em maiores espaçamentos e também em plantas podadas para menor número de cachos, isto é, em condições de menor competição, desbastes de flores e de frutos, para deixar cada cacho com seis frutos por planta, deverão ocorrer com mais rigor, acarretando maior gasto de mão-de-obra e mais ferimentos, que poderão tornar-se porta de entrada de patógenos. Em condição de maior competição por luz, há menor disponibilidade de fotoassimilados às plantas, acarretando menor pegamento dos frutos e, talvez, menor formação de flores (PAPADOPOULOS e PARARAJASINGHAM, 1997).

Quadro 5 – Altura (cm) de inserção dos cachos no tomateiro, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Ordem dos Cachos na Planta							
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
30 cm	3	34	63	95	-	-	-	-	
	5	32	61	92	125	157	-	-	
	7	34	63	94	128	159	185	213	
60 cm	3	32	58	86	-	-	-	-	
	5	31	57	86	116	144	-	-	
	7	35	64	91	121	149	174	194	
-----									
30 cm	•	32	62 A	94 A	127 A	158 A	185 A	213 A	
60 cm	•	33	59 B	88 B	118 B	147 B	174 B	194 B	
•	3	33 b	60 ab	91	-	-	-	-	
•	5	32 b	59 b	89	121	150	-	-	
•	7	35 a	63 a	92	124	154	180	203	
CV%		4,22	5,00	4,38	3,57	3,04	2,61	3,13	

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

Quadro 6 – Número de flores de tomateiro desbastadas em cada cacho e por planta (NMFDP), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Ordem dos Cachos na Planta							NMFDP
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
30 cm	3	1,7	1,2	2,1	-	-	-	-	1,7
	5	1,9	1,1	1,1	1,6	1,9	-	-	1,5
	7	1,5	1,3	0,7	0,6	0,5	0,7	1,4	1,0
60 cm	3	2,6	2,8	4,4	-	-	-	-	3,2
	5	3,2	3,0	2,4	3,5	4,4	-	-	3,3
	7	3,8	1,9	2,4	1,7	3,3	3,6	4,3	3,0
30 cm	•	1,7 B	1,2 B	1,3 B	1,1 B	1,2 B	0,7	1,4	1,4 B
60 cm	•	3,2 A	2,6 A	3,1 A	2,6 A	3,9 A	3,6	4,3	3,2 A
•	3	2,2	2,0	3,2	-	-	-	-	2,5
•	5	2,5	2,1	1,7	2,5 a	3,2	-	-	2,4
•	7	2,6	1,6	1,6	1,1 b	1,9	2,2	2,9	2,0
CV%		37,6	35,3	65,9	61,6	75,7	90,8	66,6	29,08

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

Quadro 7 – Número de frutos de tomateiro desbastados em cada cacho e por planta (NMFDP), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Ordem dos Cachos na Planta							NMFDP
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	
30 cm	3	2,6	2,3	2,1	-	-	-	-	2,3
	5	3,6	1,4	1,9	0,8	1,4	-	-	1,8
	7	3,3	2,1	1,4	0,9	0,4	0,8	1,4	1,4
60 cm	3	4,0	3,6	3,1	-	-	-	-	3,6
	5	3,9	2,1	1,9	2,5	4,0	-	-	2,9
	7	4,9	2,4	1,7	1,6	2,5	3,3	2,1	2,6
30 cm	•	3,2 B	1,9 B	1,8	0,8 B	0,9 B	0,8 B	1,4	1,8 B
60 cm	•	4,3 A	2,7 A	2,2	2,1 A	3,3 A	3,3 A	2,1	3,0 A
•	3	3,3	2,9 a	2,6	-	-	-	-	2,9 a
•	5	3,7	1,8 b	1,9	1,7	2,7 a	-	-	2,3 ab
•	7	3,9	2,2 ab	1,6	1,3	1,5 b	2,1	1,8	2,0 b
CV%		35,03	34,42	46,34	36,74	41,55	46,02	67,76	22,80

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

#### 4.4. Teor de nutrientes na folha

Os teores de N-orgânico e N-NO<sub>3</sub> na matéria seca do pecíolo não foram influenciados pelos tratamentos (Quadro 8). Os níveis de N-orgânico e de N-NO<sub>3</sub> estavam abaixo de 3,9 e 1,5 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente, encontrados por SAMPAIO et al. (1995); de 1,8 dag kg<sup>-1</sup> de N-NO<sub>3</sub>, encontrado por FONTES et al. (1995); e de 3-4 dag kg<sup>-1</sup> de N-total, encontrados por MILLS e JONES JUNIOR (1996) e JONES et al. (1991). No limbo foliar, os teores de N-orgânico e de N-NO<sub>3</sub> foram aparentemente mais elevados que os encontrados no pecíolo e também não foram influenciados pelos tratamentos. Na folha, o teor de N-orgânico foi influenciado somente pelo número de cachos deixados na planta, tendo decrescido com o aumento do número de cachos por planta. Os valores de N-total (soma de N-orgânico + N-NO<sub>3</sub>) na folha foram, em todos os tratamentos, superiores à faixa de 3,10–3,95 dag kg<sup>-1</sup>, considerados suficientes para o tomateiro, segundo REUTER e ROBINSON (1997). Esse teor de N-total considerado suficiente ou adequado foi determinado em amostras de todas as folhas do tomateiro na fase de frutificação. FAYAD (1998), com o híbrido EF-50 cultivado em estufa, aos 60 dias após o transplante utilizando a fertirrigação obteve, na matéria seca das folhas, 3,91 dag kg<sup>-1</sup> de N-total. De maneira geral, os teores de N ficaram ligeiramente abaixo da faixa de suficiência encontrada na literatura. Entretanto, a amostragem das folhas para análise foi feita em 4 de outubro, quando apenas 60% do nitrocálcio havia sido aplicado. Talvez a quantidade aplicada de nitrogênio até essa data tenha sido insuficiente para todos os tratamentos, ou os níveis críticos propostos na literatura tenham sido altos, por não se ter considerado o parcelamento do adubo nitrogenado, via água de irrigação, ao longo do ciclo da cultura.

Os teores de P, Mg, Cu e Mn na matéria seca do pecíolo (Quadro 9) e de K e Mg no limbo foliar (Quadro 10) foram influenciados pelos tratamentos; o oposto foi verificado nos pecíolos para os teores de K, Ca (Quadro 9), Fe e Zn (Quadro 11) e no limbo foliar para P e Ca (Quadro 10), Cu, Fe, Mn e Zn (Quadro 12). A expectativa seria de não haver efeitos dos tratamentos sobre os teores desses nutrientes nas matérias secas dos diversos órgãos da planta,

Quadro 8 – Teores de N-orgânico (N-ORG) e N-NO<sub>3</sub> nas matérias secas do pecíolo, do limbo foliar e da folha oposta ao terceiro cacho do tomateiro (dag kg<sup>-1</sup>), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Órgãos					
		Pecíolo		Limbo		Folha	
		N-ORG	N-NO <sub>3</sub>	N-ORG	N-NO <sub>3</sub>	N-ORG	N-NO <sub>3</sub>
30 cm	3	1,82	1,14	4,50	0,40	3,99	0,55
	5	1,71	1,16	4,29	0,47	3,77	0,61
	7	1,71	1,08	4,14	0,47	3,62	0,60
60 cm	3	1,68	1,00	4,26	0,38	3,80	0,48
	5	1,79	1,06	4,33	0,48	3,83	0,59
	7	1,59	0,90	4,20	0,38	3,71	0,48
30 cm	•	1,74	1,13	4,31	0,45	3,79	0,58
60 cm	•	1,59	0,98	4,26	0,41	3,78	0,52
•	3	1,75	1,07	4,38	0,39	3,89 a	0,51
•	5	1,75	1,11	4,31	0,47	3,80 ab	0,60
•	7	1,65	0,99	4,17	0,42	3,67 b	0,54
CV%		5,49	18,67	3,82	17,82	3,36	16,60

Letras minúsculas comparam o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quadro 9 – Teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na matéria seca do pecíolo da folha oposta ao terceiro cacho do tomateiro ( $\text{dag kg}^{-1}$ ), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Nutrientes			
		P	K	Ca	Mg
30 cm	3	0,57	8,62	2,84 B a	0,51
	5	0,58	8,93	2,65 A a	0,45
	7	0,55	9,24	2,76 A a	0,47
60 cm	3	0,68	7,63	3,16 A a	0,56
	5	0,63	7,88	2,80 A b	0,52
	7	0,61	9,12	2,72 A b	0,52
30 cm	•	0,56 B	8,93	2,75	0,47 B
60 cm	•	0,64 A	8,21	2,89	0,53 A
•	3	0,63 a	8,13	3,00	0,53 a
•	5	0,60 a b	8,40	2,73	0,48 b
•	7	0,59 b	9,18	2,74	0,49 b
CV%		5,51	10,76	4,47	5,02

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

Quadro 10 – Teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na matéria seca do limbo foliar da folha oposta ao terceiro cacho do tomateiro ( $\text{dag kg}^{-1}$ ), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Nutrientes			
		P	K	Ca	Mg
30 cm	3	0,55	6,35	4,30	0,51
	5	0,56	5,67	4,28	0,47
	7	0,57	5,70	4,25	0,47
60 cm	3	0,60	5,30	4,73	0,52
	5	0,61	4,86	4,53	0,52
	7	0,54	5,73	4,57	0,52
-----					
30 cm	•	0,56	5,91 A	4,27	0,49 B
60 cm	•	0,58	5,30 B	4,61	0,52 A
•	3	0,57	5,83	4,51	0,51
•	5	0,59	5,27	4,41	0,50
•	7	0,56	5,72	4,40	0,50
CV%		7,14	12,39	4,21	5,23

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 11 – Teores de cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) na matéria seca do pecíolo da folha oposta ao terceiro cacho do tomateiro ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Nutrientes			
		Cu	Fe	Mn	Zn
30 cm	3	48	68	113	104
	5	51	64	108	126
	7	48	59	104	140
60 cm	3	37	66	99	120
	5	34	62	94	118
	7	33	73	101	128
-----					
30 cm	•	49 A	64	109 A	123
60 cm	•	35 B	67	98 B	122
•	3	43	67	106	112
•	5	42	63	101	122
•	7	41	66	103	134
CV%		23,59	15,90	7,60	26,50

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 12 – Teores de cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) na matéria seca do limbo da folha oposta ao terceiro cacho do tomateiro ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Nutrientes			
		Cu	Fe	Mn	Zn
30 cm	3	424	264	284	39
	5	574	318	327	39
	7	443	280	298	36
60 cm	3	445	305	308	38
	5	441	327	298	36
	7	361	256	282	37
-----					
30 cm	•	480	287	303	38
60 cm	•	416	296	296	37
•	3	434	285	296	38
•	5	508	322	312	37
•	7	402	268	290	37
CV%		27,22	16,72	10,09	13,44

caso esses nutrientes estivessem igualmente disponíveis em todas as parcelas e se as taxas de absorção de nutrientes e de crescimento da cultura variassem nas mesmas proporções, em função dos tratamentos. No entanto, pequenas variações nos teores dos elementos no pecíolo e limbo foliares foram observadas e os teores, à exceção dos aparentemente pouco baixos de nitrogênio e altos de cobre no limbo foliar, certamente devido a pulverizações semanais realizadas com fungicidas cúpricos, encontravam-se dentro dos limites considerados adequados nos pecíolos de tomateiro no estágio de florescimento do terceiro cacho (JONES et al., 1991; MILLS e JONES JUNIOR, 1996), ocasião em que as folhas foram amostradas.

#### **4.5. Produções total, comercial e ponderada de frutos**

Houve efeito significativo dos fatores espaçamento entre plantas e número de cachos por planta e da interação entre eles sobre a produção total de frutos. No menor espaçamento houve incremento de produção quando se aumentou o número de cachos, enquanto no maior espaçamento somente o tratamento com três cachos diferiu estatisticamente dos demais, com menor produção total (Quadro 13). Para um mesmo número de cachos, o menor espaçamento também apresentou maior produção. Esses resultados concordam com os relatados por outros autores (CAMPOS et al., 1979; CAMPOS et al., 1987; COCKSHULL e HO, 1995; FERY e JANICK, 1970a; FERY e JANICK, 1970b; LÉDO, 1994; SMITH et al., 1992; STRECK et al., 1996), que encontraram incremento na produção total com o aumento da densidade de plantio. Com a elevação do número de cachos por planta houve, em geral, aumento da produção, confirmando os resultados encontrados por OLIVEIRA (1993), em duas épocas de plantio, quando a elevação do número de cachos por planta (3, 5 e 7 cachos) resultou em aumento da produção total de frutos por área. A redução do número de racimos por planta provocou redução na produção total de frutos por hectare, mas a poda para sete cachos, devido à altura alcançada pelo tomateiro, dificultou o tutoramento, as desbrotas, os amarrios, as pulverizações e as colheitas e, ainda, diminuiu o peso médio dos frutos.

Quadro 13 – Produções total, comercial e ponderada de frutos de tomateiro ( $t\ ha^{-1}$ ), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Produção		
		Total	Comercial	Ponderada
30 cm	3	79,55 A c	74,69 A c	71,90
	5	128,51 A b	120,58 A b	115,10
	7	155,30 A a	136,26 A a	126,31
60 cm	3	55,84 B b	50,97 B b	50,80
	5	91,02 B a	85,44 B a	83,99
	7	99,14 B a	90,76 B a	86,73
30 cm	•	121,12	110,51	104,44 A
60 cm	•	82,00	75,72	73,84 B
•	3	67,70	62,83	61,35 b
•	5	109,77	103,01	99,54 a
•	7	127,22	113,51	106,52 a
CV%		7,83	7,51	7,75

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

Similarmente ao acontecido com a produção total, houve efeito do espaçamento, do número de cachos e da interação destes sobre a produção comercial de frutos. O tratamento que propiciou a maior produção comercial foi aquele em que as plantas continham sete cachos e foram plantadas no menor espaçamento (Quadro 13). A menor produção comercial foi obtida nos tratamentos com três cachos, em ambos os espaçamentos.

Houve efeito do espaçamento entre plantas e do número de cachos sobre a produção ponderada, baseada em frutos grandes, não havendo, porém, efeito de interação. A produção ponderada possibilita melhor avaliação dos resultados de produção, visto que fornece noção do seu possível valor econômico. Os tratamentos constituídos de 30 cm entre plantas apresentaram maior produção ponderada que os de 60 cm (Quadro 13). Os menores rendimentos foram obtidos nos tratamentos com três cachos, enquanto os tratamentos cujas plantas ficaram com cinco e sete cachos não diferiram estatisticamente. Todavia, a possibilidade de uso de sistemas de tutoramento mais simples, ciclo mais reduzido, maior facilidade e segurança na aplicação de defensivos e práticas culturais é um fator que se destaca como vantagem da condução da cultura do tomateiro com menor número de cachos (FONTES et al., 1987; CAMPOS et al., 1987), devendo ser levada em consideração na tomada de decisão.

#### **4.6. Produção classificada: frutos grandes, médios e pequenos**

Houve efeito do espaçamento entre plantas sobre a produção de frutos grandes, bem como efeitos do espaçamento, do número de cachos e da interação destes sobre a produção de frutos médios; para produção de frutos pequenos, houve efeitos do espaçamento e do número de cachos, não existindo efeito de interação entre eles. Com o aumento da população de plantas houve redução na produção de frutos grandes e incremento nas produções de frutos médios e pequenos (Quadro 14). A maior produção de frutos pequenos, com menor valor comercial, ocorreu nos tratamentos adensados, indicando, talvez, a necessidade de desbastes de frutos nos cachos mais acentuados em menores espaçamentos.

Houve efeito do espaçamento e do número de cachos sobre o peso médio dos frutos grandes e médios. O peso médio dos frutos pequenos não foi afetado pelos tratamentos. Os pesos médios dos frutos grandes e médios foram menores nos tratamentos com espaçamento de 30 cm entre plantas (Quadro 14). Esse resultado confirmou os encontrados por STRECK et al. (1996), em que o aumento da densidade de plantio reduziu, acentuadamente, o peso médio dos frutos no período inverno-primavera. O peso médio dos frutos grandes foi, estatisticamente, menor nos tratamentos com sete cachos em relação aos com três cachos, e o peso médio dos frutos médios decresceu com o aumento do número de cachos por planta (Quadro 14).

#### **4.7. Produção por dia de permanência da cultura na estufa**

Houve efeitos do espaçamento, do número de cachos e da interação entre eles sobre a produção total de frutos por dia de permanência da cultura na estufa. Com relação às produções comercial e ponderada/dia houve somente efeito do espaçamento e do número de cachos, ocorrendo incremento dessas características com o aumento da população de plantas e a elevação de três para cinco cachos por planta (Quadro 15).

Foram alcançadas as maiores produtividades comerciais, 957 e 1.025 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, nos tratamentos com espaçamento de 30 cm entre plantas e cinco e sete cachos por planta, respectivamente (Quadro 15). Essas produtividades foram próximas da de 982 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> encontrada por LOURES (1997) e abaixo de 1.169 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> encontrada por FONTES et al. (1997), também em cultivo protegido, em períodos mais propícios à cultura. No Canadá, em estufa coberta com dupla camada de polietileno, com controle de umidade e ventilação, enriquecimento de CO<sub>2</sub>, lã-de-rocha no substrato e fertirrigação, PAPADOPOULOS e HAO (1997) obtiveram, com o uso de mudas de 43 e 50 dias de idade, em dois cultivos, 175 e 200 dias após o transplantio, as produtividades comerciais de 1.124 e 1.202 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, sendo o período de permanência das mudas antes de serem transplantadas corrigido para 29 dias, idade em que as mudas foram transplantadas no presente ensaio.

Quadro 14 – Produções e pesos médios de tomates grandes (GR), médios (ME) e pequenos (PE), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Produção (t ha <sup>-1</sup> )			Peso Médio (g fruto <sup>-1</sup> )		
		GR	ME	PE	GR	ME	PE
30 cm	3	13,38	57,33 A c	3,98	212	147	86
	5	15,54	97,21 A b	7,84	204	146	86
	7	7,34	114,71 A a	4,21	195	138	90
60 cm	3	19,04	31,69 B b	0,24	221	177	87
	5	28,58	54,80 Ba	2,07	220	165	94
	7	20,11	64,90 Ba	5,76	212	157	88
30 cm	•	12,09 B	89,75	8,68 A	203 B	144 B	87
60 cm	•	22,57 A	50,46	2,69 B	218 A	166 A	90
•	3	16,21	44,51	2,11 b	216 a	162 a	86
•	5	22,06	76,00	4,95 b	212 ab	155 b	90
•	7	13,72	89,80	9,99 a	203 b	148 c	89
CV%		39,24	10,79	62,17	4,66	3,18	9,13

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

Quadro 15 – Produções total, comercial e ponderada de frutos de tomateiro por dia de permanência da cultura na estufa (kg ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Produção		
		Total	Comercial	Ponderada
30 cm	3	710 A c	667	642
	5	1.020 A b	957	913
	7	1.168 A a	1.025	950
60 cm	3	499 B b	455	454
	5	722 B a	678	667
	7	746 B a	682	653
30 cm	•	966	883 A	835 A
60 cm	•	655	605 B	591 B
•	3	604	561 b	548 b
•	5	871	818 a	790 a
•	7	957	853 a	801 a
CV%		7,93	7,79	7,90

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

Figura 1 – Distribuição da produção de tomates grandes e médios nas colheitas, no tratamento com espaçamento de 30 cm entre plantas e cinco cachos por planta.

No tratamento com espaçamento de 30 cm entre plantas e seis cachos por planta, os frutos grandes praticamente foram produzidos até a quinta colheita, os médios o foram em todas as colheitas. Se não fosse feita a nona colheita (Figura 2), o ciclo do tomateiro passaria de 133 para 126 dias,

No tratamento com espaçamento de 30 cm entre plantas e cinco cachos por planta, os frutos grandes e médios, de maiores valores comerciais, praticamente foram produzidos até a sexta colheita. Caso não fossem feitas as colheitas sétima e oitava, que contribuiriam pouco para a produção (Figura 1), o ciclo do tomateiro passaria de 126 para 112 dias, o que reduziria a produção ponderada de 115,10 (Quadro 12) para 110,26 t ha<sup>-1</sup> e, entretanto, aumentaria de 913 para 984 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, disponibilizando-se o espaço da casa de vegetação duas semanas antes.

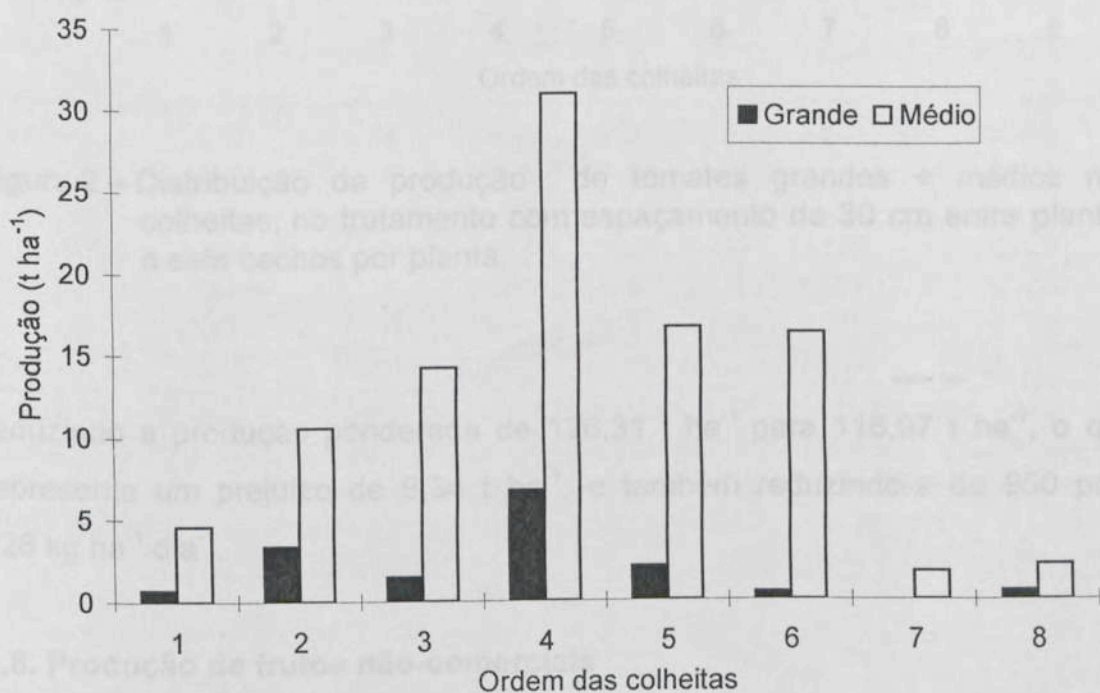


Figura 1 – Distribuição da produção de tomates grandes + médios nas colheitas, no tratamento com espaçamento de 30 cm entre plantas e cinco cachos por planta.

No tratamento com espaçamento de 30 cm entre plantas e sete cachos por planta, os frutos grandes praticamente foram produzidos até a quarta colheita; os médios o foram em todas as colheitas. Se não fosse feita a nona colheita (Figura 2), o ciclo do tomateiro passaria de 133 para 126 dias,

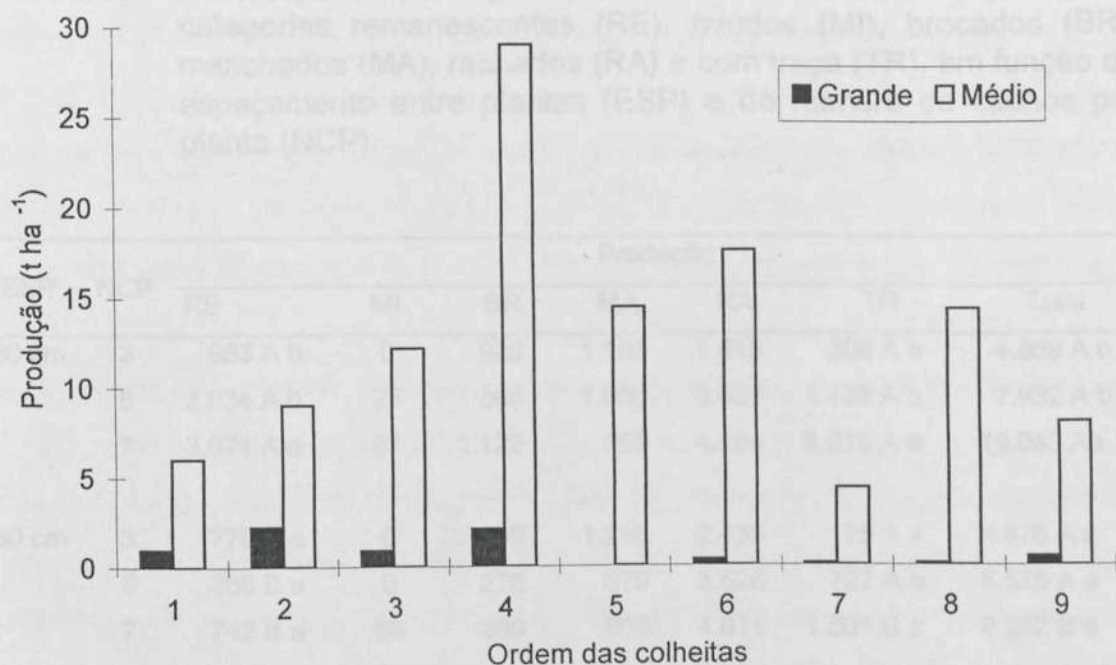


Figura 2 – Distribuição da produção de tomates grandes + médios nas colheitas, no tratamento com espaçamento de 30 cm entre plantas e sete cachos por planta.

reduzindo a produção ponderada de 126,31 t ha<sup>-1</sup> para 116,97 t ha<sup>-1</sup>, o que representa um prejuízo de 9,34 t ha<sup>-1</sup>, e também reduzindo-a de 950 para 928 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>.

#### 4.8. Produção de frutos não-comerciais

Houve efeitos do espaçamento, do número de cachos e da interação entre eles sobre a produção de frutos não-comerciais, ocorrendo, no espaçamento de 30 cm entre plantas e sete cachos por planta, maior produção de frutos não-comerciais (Quadro 16); destes, a maior causa de desclassificação dos frutos foi a ocorrência de tomates com danos por traça (*Tuta absoluta*). A média geral de frutos desclassificados, ou frutos não-comerciais, foi de 8,45 t ha<sup>-1</sup>, correspondente a 8,32% da produção total média do experimento. As porcentagens de frutos não-comerciais em relação à produção total, nos tratamentos com três, cinco e sete cachos no espaçamento

Quadro 16 – Distribuição da produção de tomates não-comerciais (kg ha<sup>-1</sup>) nas categorias remanescentes (RE), miúdos (MI), brocados (BR), manchados (MA), rachados (RA) e com traça (TR), em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Produção						Total
		RE	MI	BR	MA	RA	TR	
30 cm	3	963 A b	0	926	1.156	1.519	306 A b	4.869 A b
	5	2.034 A b	28	366	1.056	3.027	1.422 A b	7.932 A b
	7	3.971 A a	87	1.122	755	4.094	9.015 A a	19.043 Aa
60 cm	3	776 A a	0	369	1.216	2.438	78 A a	4.876 A a
	5	368 B a	0	276	679	3.526	727 A a	5.575 A a
	7	742 B a	66	389	869	4.811	1.501 B a	8.382 B a
30 cm	•	2.322	38	804 A	989	2.880	3.581	10.615
60 cm	•	628	22	345 B	921	3.591	770	6.277
•	3	869	0	647	1.186	1.979	192	4.872
•	5	1.201	14	321	868	3.276	1.074	6.753
•	7	2.356	76	755	812	4.452	5.260	13.712
CV%		56,16	305,82	109,61	110,15	93,70	98,17	43,38

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

de 30 cm, foram de 6, 6 e 12%, enquanto no espaçamento de 60 cm entre plantas as porcentagens foram de 9, 6 e 8%, respectivamente. As principais causas de desclassificação dos frutos no espaçamento de 30 cm foram tomates com danos por traça, rachados e remanescentes (82,7% dos frutos desclassificados), ao passo que no espaçamento de 60 cm as causas foram frutos rachados e manchados (71,9% dos frutos desclassificados) (Quadro 16).

Os frutos miúdos, com diâmetro menor que 50 mm, ocorreram basicamente nas plantas com sete cachos, ressaltando-se que naquelas com três cachos não houve produção de frutos dessa categoria.

Ocorreu interação entre os fatores espaçamento e número de cachos para incidência de traça-do-tomateiro. A maior incidência de frutos com danos causados por essa praga ocorreu no plantio mais adensado e com sete cachos, talvez devido à maior dificuldade de aplicação de defensivos em plantas mais adensadas e, ou, de porte alto. A maior incidência de frutos brocados também ocorreu no plantio mais adensado, possivelmente pelos mesmos motivos citados anteriormente.

#### 4.9. Qualidade dos frutos

As variações no espaçamento e no número de cachos não interferiram na qualidade dos frutos, representada pelo teor de matéria seca, sólidos solúveis, acidez titulável, caroteno e licopeno (Quadro 17); influenciaram somente o pH com pequenas variações, em que os tratamentos com três cachos apresentaram frutos menos ácidos em relação aos demais.

Teores de sólidos solúveis em variedades para mesa, cultivar Santa Clara, em torno de  $5,19 \text{ dag kg}^{-1}$ , foram encontrados por SAMPAIO (1996). O teor desse constituinte é de grande importância no rendimento industrial e, também, no consumo *in natura*, pois é nesta fração que estão açúcares e ácidos, principais componentes que dão sabor ao fruto. O teor médio de sólidos solúveis ( $4,45 \text{ dag kg}^{-1}$ ) encontrado neste trabalho é considerado baixo para frutos destinados ao processamento e não foi influenciado pela densidade de plantio, discordando, assim, dos resultados obtidos por SILVA et al. (1994).

Quadro 17 – Valores de sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT) caroteno (CA) e licopeno (LI) na matéria fresca e teor de matéria seca dos frutos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	SS (dag kg <sup>-1</sup> )	pH	AT (% de ác.cítrico)	CA (µg.g <sup>-1</sup> )	LI (µg.g <sup>-1</sup> )	MS (%)
30 cm	3	4,18	4,44	0,80	87,3	64,00	4,60
	5	4,55	4,33	0,88	107,5	77,75	5,63
	7	4,50	4,31	0,90	85,3	62,50	5,67
60 cm	3	4,40	4,46	0,87	119,8	87,25	5,28
	5	4,43	4,30	0,64	88,0	65,25	5,30
	7	4,63	4,37	0,77	88,3	65,50	5,28
-----							
30 cm	•	4,41	4,36	0,86	93,3	68,08	5,30
60 cm	•	4,48	4,38	0,76	98,8	72,67	5,28
•	3	4,29	4,45 a	0,83	103,5	75,63	4,94
•	5	4,49	4,32 b	0,76	97,8	71,50	5,46
•	7	4,56	4,34 b	0,83	86,8	64,00	5,47
CV%		6,42	1,48	20,43	23,48	21,72	8,73

Letras minúsculas comparam o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores médios de caroteno e licopeno encontrados estão acima de 75,35 e 65,33, respectivamente, obtidos por SAMPAIO (1996). Os valores médios para teores de licopeno (Quadro 17) estão na faixa de 50 a 80  $\mu\text{g g}^{-1}$  de polpa, teor considerado apropriado para o fruto ser considerado de boa coloração (SILVA et al., 1994).

O teor médio de matéria seca dos frutos não foi influenciado pelos tratamentos (Quadro 17), sendo superior aos 3,40  $\text{dag kg}^{-1}$  encontrados por SAMPAIO (1996), para o cultivar Santa Clara, e estando próximo dos 5,0 a 5,9  $\text{dag kg}^{-1}$  encontrados por COCKSHULL e HO (1995). Diferenças entre teores de matéria seca nos frutos podem ser atribuídas, principalmente, a diferenças entre cultivares, manejo da cultura, diferenças ambientais ou época do ano.

Em todas as colheitas, a incidência de frutos ocados praticamente não foi influenciada pelos tratamentos, com exceção da quinta colheita, em que no espaçamento de 30 cm e com três cachos ocorreu maior incidência de frutos ocados (Quadro 18). A nota média dada aos frutos de todos os tratamentos, englobando todas as colheitas, foi 2,6. A nota 2 foi atribuída ao fruto ligeiramente ocado e a 3, ao fruto moderadamente ocado. Na primeira colheita, a nota média obtida pelos frutos foi 2,0 e na última, 3,8 (Quadro 18). Os frutos colhidos em épocas mais tardias foram, aparentemente, mais afetados. Isso, talvez, tenha sido causado pela ocorrência de altas temperaturas no momento de formação desses frutos, o que, segundo MINAMI e HAAG (1989), é um dos fatores que contribuem para essa característica. Temperatura elevada causa alongamento anormal do estilo, prejudicando a polinização. Esses resultados estão de acordo com aqueles encontrados por OLIVEIRA (1993), em que ele não obteve diferenças significativas na porcentagem de frutos ocados, entre os níveis de poda, em plantas conduzidas com uma haste. A porcentagem de frutos ocados pode variar com o cultivar e as condições do ambiente, como extremos de temperatura e baixa luminosidade, que proporcionam baixas polinização e fertilização, redução ou ausência do desenvolvimento de sementes (KEDAR e PALEVITCH, 1968; GRIERSON e KADER, 1986).

O teor de matéria seca dos frutos extremamente ocados não diferiu, estatisticamente, da matéria seca dos considerados sem ocamento.

Quadro 18 – Notas médias atribuídas aos frutos de tomateiro para avaliação do espaço vazio interno (ocado) em cada colheita, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

ESP	NCP	Colheitas								
		1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
30 cm	3	1,6	2,0	2,4	2,4	3,7 A a	5,0	-	-	-
	5	2,0	1,9	1,9	2,8	2,0 A b	3,0	2,5	3,4	-
	7	1,4	1,9	2,4	2,4	1,9 A b	3,0	3,1	1,4	3,5
60 cm	3	2,0	2,0	2,2	2,2	1,9 B a	2,3	-	-	-
	5	1,8	2,0	1,8	2,5	1,4 A a	1,8	3,5	3,8	-
	7	3,3	3,0	3,0	2,7	1,4 A a	1,9	3,9	2,2	4,0
-----										
30 cm	•	1,7	1,9	2,2	2,5	2,5	3,7 A	2,8	2,4	3,5
60 cm	•	2,4	2,3	2,3	2,5	1,6	2,0 B	3,7	3,0	4,0
•	3	1,8	2,0	2,3	2,3	2,8	3,7	-	-	-
•	5	1,9	2,0	1,9	2,7	1,7	2,4	3,0	3,6	-
•	7	2,4	2,5	2,7	2,6	1,6	2,5	3,5	1,8	3,8
CV%		47,0	36,4	29,0	18,7	22,4	44,2	34,4	40,4	15,8

Letras maiúsculas comparam os espaçamentos e letras minúsculas, o número de cachos. Na coluna, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula não expressam diferenças significativas a 5% de probabilidade, pelos testes F e de Tukey, respectivamente.

#### 4.10. Considerações finais

O tratamento constituído de espaçamento de 30 cm entre plantas talvez pudesse ser o recomendado, pois propiciou maior produtividade ponderada por área ( $104,44 \text{ t ha}^{-1}$ ) que o espaçamento de 60 cm ( $73,84 \text{ t ha}^{-1}$ ), embora a produtividade ponderada por planta no espaçamento de 30 cm tenha sido menor ( $3.133 \text{ g planta}^{-1}$ ) que no espaçamento de 60 cm ( $4.430 \text{ g planta}^{-1}$ ).

O plantio no espaçamento de 30 cm entre plantas, comparado com o de 60 cm, implicou gastar o dobro de sementes, as quais apresentavam preço de R\$30.000,00  $\text{kg}^{-1}$ . Assumindo a eficiência de 90% na produção das mudas e 340 sementes por grama, seriam gastos 108 g de sementes para produção de 33.000 mudas necessárias para plantar 1 ha de tomate, utilizando-se o espaçamento de 30 cm entre plantas, ou seja, seriam gastos mais R\$1.620,00  $\text{ha}^{-1}$  apenas com sementes para utilizar o espaçamento de 30 cm em vez de 60 cm entre plantas; haveria, ainda, maiores gastos para produção de mudas e tratos culturais, como amarrios e desbrotas. Mesmo assim, a diferença de produtividade, dependendo do preço alcançado pelos frutos, poderia compensar a utilização do espaçamento de 30 cm em vez de 60 cm entre plantas. Talvez uma opção possível de ser avaliada em outro estudo seria utilizar o espaçamento de 60 cm entre plantas, deixando-se duas hastes por planta. Dessa forma, possivelmente seria aumentada a produção em relação ao plantio no espaçamento de 60 cm entre plantas conduzidas com uma haste, e os gastos com produção de mudas seriam menores.

Quanto ao número de cachos a serem deixados por planta, a escolha poderia ser de cinco ou sete, pois as produtividades ponderadas alcançadas em ambos ( $99,54$  e  $106,52 \text{ t ha}^{-1}$ ) não seriam diferentes, estatisticamente (Quadro 13). Portanto, a diferença de produção entre elas foi de  $6,98 \text{ t ha}^{-1}$ , sendo tal diferença utilizada para comparar estatisticamente os efeitos do número de cachos. Porém, no tratamento com espaçamento de 30 cm entre plantas e deixando-se sete cachos na planta, a produtividade ponderada ( $126,31 \text{ t ha}^{-1}$ ) seria de  $11,21 \text{ t ha}^{-1}$  maior do que se fossem deixados cinco cachos ( $115,10 \text{ t ha}^{-1}$ ). Essa diferença seria 61% maior que a utilizada para testar os valores médios.

Portanto, plantando-se no espaçamento entre plantas de 30 cm e deixando sete cachos por planta, a produtividade ponderada foi de 126,31 t ha<sup>-1</sup> (Quadro 13) e a ponderada por dia, de 950 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Quadro 15), com ciclo de 133 dias, altura de planta de 2,26 m (Quadro 4) e quinto, sexto e sétimo cachos inseridos às alturas de 1,59; 1,85; e 2,13 m, respectivamente (Quadro 5). Com isso, houve a necessidade de eliminar menor número de flores e de frutos por planta (Quadros 6 e 7), além da realização de 16 pulverizações com defensivos e nove colheitas. Plantando-se no espaçamento de 30 cm entre plantas e deixando cinco cachos por planta, a produtividade ponderada foi de 115,10 t ha<sup>-1</sup> (Quadro 13) e a ponderada por dia, de 913 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Quadro 15), com ciclo de 126 dias, altura de 1,73 m (Quadro 4), terceiro, quarto e quinto cachos inseridos às alturas de 0,92; 1,25; e 1,57 m, respectivamente (Quadro 5), e oito colheitas.

Acredita-se que a opção melhor seria utilizar o espaçamento de 30 cm entre plantas e cinco cachos por planta em razão, principalmente, da altura de plantas, que, com sete cachos, dificultaria todos os tratos culturais, como amarrios, desbrotas, pulverizações e colheitas, embora pudesse produzir 11,21 t ha<sup>-1</sup> de frutos grandes ou 9,7% mais que o tratamento com cinco cachos. A maior dificuldade de pulverizações implica, ainda, o risco de intoxicação do trabalhador, que pulverizaria as plantas com o jato dirigido para cima, além do aumento relativo de danos por traça principalmente nos últimos cachos, em razão da dificuldade de pulverização adequada.

Futuros trabalhos poderão verificar a possibilidade de deixar mais cachos por planta, mediante a substituição do tutoramento fixo pelo móvel com fitilhos de plástico, podendo as plantas ser abaixadas. Assim, poderiam ser eliminadas as dificuldades de manejo causadas pela altura elevada dos tomateiros.

Concluiu-se que:

- A altura final das plantas e a altura de inserção dos cachos foram superiores nos tratamentos com espaçamento de 30 cm entre plantas do que nos com 60 cm. As plantas com três, cinco e sete cachos alcançaram 112, 168 e 216 cm de altura, respectivamente, com a ressalva de que a maior altura dificultou os tratos culturais.

- Os números de flores e frutos eliminados nos desbastes foram superiores nos tratamentos com espaçamento de 60 cm entre plantas e naqueles com três cachos por planta.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

- Os teores de N orgânico, N-NO<sub>3</sub>, K, Ca, Cu e Fe e no limbo foliar foram influenciados pelos tratamentos; o oposto foi verificado na folha para os teores de N-NO<sub>3</sub>. Nos pecíolos para os teores de N orgânico, N-NO<sub>3</sub>, K, Ca, Cu e Fe e no limbo foliar para os teores de N orgânico, N-NO<sub>3</sub>, K, Ca, Cu e Fe.

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos do espaçamento entre plantas e do número de cachos por planta sobre a produção e qualidade dos frutos de tomateiro.

O experimento foi conduzido em estufa, na Horta do Fundão, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, com o híbrido Carmen, no período de 8 de julho a 18 de dezembro de 1997. Constatou-se um fatorial 2 x 3, com os tratamentos dispostos no delineamento em blocos ao acaso, em quatro repetições. Os seis tratamentos foram obtidos pela combinação de dois espaçamentos entre plantas (30 e 60 cm) e três números de cachos deixados por planta (3, 5 e 7 cachos).

Toda a adubação foi realizada no sulco de plantio, exceto o N e o K, que foram parcelados e fornecidos semanalmente, via irrigação por gotejamento.

Foram avaliadas as seguintes características: altura final das plantas, altura de inserção dos cachos na planta, número de flores e frutos eliminados nos diversos desbastes, teores de nutrientes na folha oposta ao terceiro cacho no início de sua frutificação, produções total, comercial e ponderada de frutos e qualidade dos frutos. A produção ponderada foi calculada com a utilização de fatores de ponderação iguais a 1,0; 1,0; e 0,3, transformando-se, assim, em classe grande as classes de frutos grande, médio e pequeno.

Concluiu-se que:

- A altura final das plantas e a altura de inserção dos cachos foram superiores nos tratamentos com espaçamento de 30 cm entre plantas do que nos com 60 cm. As plantas com três, cinco e sete cachos alcançaram 112, 168 e 218 cm de altura, respectivamente, com a ressalva de que a maior altura dificultou os tratos culturais.

- Os números de flores e frutos eliminados nos desbastes foram superiores nos tratamentos com espaçamento de 60 cm entre plantas e naqueles com três cachos por planta.

- Os teores de N-orgânico na matéria seca da folha, de P, Mg, Mn e Zn na matéria seca do pecíolo e de K e Mg no limbo foliar foram influenciados pelos tratamentos; o oposto foi verificado na folha para os teores de N-NO<sub>3</sub>, nos pecíolos para os teores de N-orgânico, N-NO<sub>3</sub>, K, Ca, Cu e Fe e no limbo foliar para N-orgânico, N-NO<sub>3</sub>, P, Ca, Cu, Fe, Mn e Zn.

- As produções total, comercial e ponderada foram superiores nos tratamentos com espaçamento de 30 cm entre plantas e com sete cachos por planta, atingindo-se valores de 155,30; 136,26; e 126,31 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Entretanto, a produção ponderada dos tratamentos com cinco cachos (99,54 t ha<sup>-1</sup>) não diferiu, estatisticamente, dos tratamentos com sete cachos (106,52 t ha<sup>-1</sup>).

- O aumento da população de plantas reduziu a produção de frutos grandes, elevou a produção de frutos médios e pequenos e diminuiu o peso médio dos frutos grandes e médios.

- A qualidade dos frutos, representada pelas porcentagens de sólidos solúveis, pela acidez titulável, pelos teores de caroteno e licopeno e pela porcentagem de matéria seca, não foi influenciada pelos tratamentos. Somente os valores de pH dos frutos das plantas com três cachos foram ligeiramente superiores aos demais.

CARVALHO, V. D. Características químicas e industriais do tomate. *Informações Agropecuárias*, v.6, n.66, p.63-66, 1980.

CASTILLA, N. Manejo del cultivo intensivo con suelo. In: NÚEZ, F. (Ed.). *Cultivo del tomate*. Madrid: Mundo-Pransa, 1995. p. 163-225.

CATALDO, D. A., HAROON, M., SCHRADER, L. E., YOUNGES, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.6, n.3, p.71-80, 1973.

COCKSHULL, K. L., HO, L. C. Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. *Journal of Horticultural Science*, v. 70, n.3, p.395-407, 1995.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DONALD, C. M. In search of yield. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, n.29, n.1, p.171-178, 1982.

ENAMORADO, H. F. B. Caracterização e desenvolvimento do fruto de  
ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 12. ed. Washington D.C.: AOAC, 1975. 1094p.

BOFF, P., FONTES, P. C. R., VALE, F. X. R., ZAMBOLIM, L. Controle da mancha-do-estenfílio e da pinta-preta do tomateiro em função do sistema de condução. *Horticultura Brasileira*, v.10, n.1, p.25-27, 1992.

BRAGA, J. M., DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. *Revista Ceres*, v.21, n.113, p.73-85, 1974.

BRAZ, L. T., PELOZO, M. A. G., LEAL, F. R. Sistema de poda em dois genótipos de tomate em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.14, n.1, p.75, 1996. (Resumo).

CAMPOS, J. P., BELFORD, C. C., GALVÃO, J. D., FONTES, P. C. R. Efeito da poda da haste e da população de plantas sobre a produção do tomateiro. *Revista Ceres*, v.34, n.192, p.198-208, 1987.

CAMPOS, J. P., CASALI, V. W. D., COUTO, F. A. A., MIZUBUTI, A. Densidade de plantio, cultivares e adubação em tomate. *Revista de Olericultura*, v.17, p.31-47, 1979.

CARRIJO, O. A., MAKISHIMA, N., OLIVEIRA, C. A. S., REIS, N. V. B., FONTES, R. R. Fatores de evaporação do tanque Classe A e níveis de fertirrigação com nitrogênio e potássio afetando o cultivo protegido de tomate. *Horticultura Brasileira*, v.14, n.1, p.78, 1996. (Resumo).

- CARVALHO, V. D. Características químicas e industriais do tomate. **Informe Agropecuário**, v.6, n.66, p.63-68, 1980.
- CASTILLA, N. Manejo del cultivo intensivo con suelo . In: NUEZ, F. (Ed.). **Cultivo del tomate**. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p.189-225.
- CATALDO, D. A., HAROON, M., SCHRADER, L. E., YOUNGES, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.6, n.1, p.71-80, 1975.
- COCKSHULL, K. L., HO, L. C. Regulation of tomato fruit size by plant density and truss thinning. **Journal of Horticultural Science**, v. 70, n.3, p.395-407, 1995.
- DONALD, C. M. In search of yield. **The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science**, n.28, n.1, p.171-178, 1962.
- ENAMORADO, H. E. P. **Crescimento e desenvolvimento do fruto de Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis*, var. *flavicarpa*)**. Viçosa, MG: UFV, 1985. 63p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.
- ESPINOZA, W. **Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco**. Brasília, DF: CODEVASF, IICA, 1991. 301p.
- FAWSI, M. O. A. Influence of plant density and time of fertilizer application on growth characteristics, nutrient uptake and yield of tomato. **Scientia Horticulturae**, v.7, n.4, p.329-337, 1977.
- FAYAD, J.A. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e de estufa**. Viçosa, MG: UFV, 1998, 79p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FERY, R. L., JANICK, J. Effect of planting pattern and population pressure on the yield response of tomato. **HortScience**, v.5, n.5, p.443-444, 1970a.
- FERY, R. L., JANICK, J. Response of the tomato to population pressure. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.95, n.5, p.614-624, 1970b.
- FONTES, P. C. R. Produtividade do tomateiro: kg/ha ou kg/ha/dia? **Horticultura Brasileira**, v.15, n.1, p.83-85, 1997.

- FONTES, P. C. R., DIAS, E. N., ZANIN, S. R., FINGER, F. L. Produção de cultivares de tomate em estufa coberta com plástico. **Revista Ceres**, v.44, n.252, p.152-160, 1997.
- FONTES, P. C. R., FONTES, R. R. Absorção de fósforo e desenvolvimento do tomateiro rasteiro plantado em fileiras simples e duplas. **Horticultura Brasileira**, v.9, n.2, p.77-79, 1991.
- FONTES, P. C. R., GOMES, J. M., PEREIRA, P. R. G., MARTINEZ, H. E. P. Nível crítico de N-NO<sub>3</sub> em pecíolos de tomateiro extraído por diferentes métodos. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.11-13, 1995.
- FONTES, P. C. R., 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.
- FONTES, P. C. R. **Growth and phosphorus uptake of tomato plants as affected by planting pattern, soil phosphorus status, root characteristics, and cultivars**. West Lafayette: Purdue University, 1983. 198p. Tese (Ph. D.) - Purdue University, 1983.
- FROST, D. J., KRETCHMAN, D. W. Plant spatial arrangement and density effects on small-and medium-vined processing tomatoes. **Journal of American Society Horticultural Science**, v.113, n.1, p.51-55, 1988.
- GAYET, J. P., BLEINROTH, E. W., MATALLO, M., GARCIA, E. E. C., GARCIA, A. E., ARDITO, E. F. G., BORDIN, M. R. **Tomate para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1995. 34p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 13).
- GOMES, F. P. **Estatística experimental**. 2. ed. Piracicaba: ESALQ, 1985. 466p.
- GRIERSON, D., KADER, A. A. Fruit ripening and quality. In: ATHERTON, J. G., RUDICH, J. (Eds.). **The tomato crop. A scientific basis for improvement**. New York: Chapman and Hall, 1986. 661p.
- GUSMÃO, S. A. L. **Efeito da poda e da densidade de plantio sobre a produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.)**. Viçosa, MG: UFV, 1988. 103p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- JACKSON, M. L. Nitrogen determinations for soil and plant tissue. In: JACKSON, M. L. (Ed.). **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1958. p.183-204.

- JARAMILLO, V. J., TAFUR, R. A., PALACIO, E. A. Efecto de la poda y el sistema de siembra sobre el rendimiento y calidad del tomate. **Revista Instituto Colombiano Agropecuario**, v.13, n.2, p. 273-279, 1978.
- JONES, J. B., JONES, J. P., STALL, R. E., ZITTER, T. A. (Eds.). **Compendium of tomato diseases**. St. Paul, Minnesota: APS, 1991. 73p.
- JOHNSON, C. M., ULRICH, A. **Analytical methods for use in plants analyses**. Los Angeles: University of California, 1959. p.32-33. (Bulletin, 766).
- KEDAR, N., PALEVITCH, D. Seed number, specific gravity and external appearance of hollow tomato fruits. **Journal of Horticultural Science**, v.43, p.401-407, 1968.
- KINET, J. M., PEET, M. M. Tomato. In: WIEN, H. C. (Ed.). **The physiology of vegetable crops**. New York: CAB International, 1997. p.207-580.
- LÉDO, F. J. S. **Sistemas de condução da planta, visando ao consumo "in natura" em seis cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) de crescimento determinado**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 58p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- LOPES, P. R. A. **Influência da cobertura do solo e sistema de condução das plantas, na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) cultivado em casa de vegetação**. Jaboticabal, SP: UNESP, 1997. 125p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1997.
- LOURES, J. L. **Produção de tomate pela técnica em saco plástico contendo esterco de suínos no substrato**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- LUCAS, J. M. V. **Influência da densidade de população sobre a produção em variedades de feijão de vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de porte baixo**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1987. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987.
- MAKISHIMA, N., MIRANDA, J. E. C. (Eds.). **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 22p. (Instruções Técnicas, 11).
- MARQUELLI, W. A., SILVA, W. C., SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 60p.

- MARTINS, G. **Comportamento de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) nas condições do trópico-úmido.** Piracicaba: ESALQ, 1983. 72p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1983.
- MILLS, H. A., JONES JUNIOR, J. B. **Plant analysis handbook II.** Georgia, USA: 1996. 422p
- MINAMI, K., HAAG, H. P. **O tomateiro.** 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397p.
- MITCHELL, R. L. **Crop growth and culture.** Ames: The Iowa State University, 1972. 349p.
- NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, 533p.
- 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.) cv. Kadá.** Viçosa, MG: UFV, 1993. 114p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- OLIVEIRA, V. R., OLIVEIRA JÚNIOR, R. S., MELO, V. F., PELÚZIO, J. M., FONTES, P. C. R. Distribuição da produção de frutos nos cachos de cinco cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) em dois sistemas de condução. **Revista Ceres**, v.42, n.244, p.644-657, 1995.
- OLIVEIRA, V. R., FONTES, P. C. R., CAMPOS, J. P., REIS, F. P. Qualidade do tomate afetada pelo número de ramos por planta e pela poda apical. **Revista Ceres**, v.43, n.247, p.309-318, 1996.
- PAPADOPOULOS, A. P., HAO, X. Effects of three greenhouse cover materials on tomato growth, productivity, and energy use. **Scientia Horticulturae**, v.70, p.165-178, 1997.
- 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.
- PELUZIO, J. M., CASALI, V. W. D., LOPES, N. F. Partição de assimilados em tomateiro após a poda apical. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.41-43, 1995.

- REIS, N. V. B., HORINO, Y., OLIVEIRA, C. A. S., BOITEUX, L. S. Influência dos parâmetros agrometeorológicos sobre a produção de nove genótipos de tomate plantados a céu aberto e sob proteção de estufas plásticas. **Horticultura Brasileira**, v.9, n.1, p.55, 1991. (Resumo).
- REUTER, D. J., ROBINSON, J. B. (Eds). **Plant analysis: an interpretation manual**. 2. ed. Collingwood: CSIRO, 1997. 572p.
- SALVETTI, M. G. **O polietileno na agropecuária brasileira**. 2. ed. São Paulo: Poliolefinos, 1983. 154p.
- SAMPAIO, R. A. **Produção, qualidade dos frutos e teores de nutrientes no solo e no pecíolo do tomateiro, em função da fertirrigação potássica e da cobertura plástica do solo**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 117p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SAMPAIO, R. A., FREITAS, J. A., YUPANQUI, F. F., FONTES, P. C. R., MARTINEZ, H. E. P., PEREIRA, P. R. G. Níveis críticos de N-NO<sub>3</sub> e N-orgânico em pecíolos de tomateiro de crescimento determinado. **Revista Ceres**, v.42, n.242, p.444-452, 1995.
- SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. **Classificação de tomate**. São Paulo: SAA, 199-. (Folder).
- SILVA JÚNIOR, A. A., MÜLLER, J. J. V., PRANDO, H. F. Poda e alta densidade de plantio na cultura do tomate. **Agropecuária Catarinense**, v.5, n.1, p.57-61, 1992.
- SILVA, J. B. C., GIORDANO, L. B., BOITEUX, L. S., LOPES, C. A., FRANÇA, F. H., SANTOS, J. R. M., FURUMOTO, O., FONTES, R. R., MAROUELLI, W. A. NASCIMENTO, W. M., SILVA, W. L. C., PEREIRA, W. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para industrialização**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 36p. (Instruções técnicas do CNPH, n. 12).
- SMITH, C. B., DEMCHAK, K. T., FERRETI, P. A., ORSOLEK, M. D. Plant density as related to fertilizer needs for processing and fresh market tomatoes. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.23, n.13 e 14, p.1439-1449, 1992.
- 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, 1996.
- WASCMAN, M. A importância do plástico na produção agropecuária brasileira. In: ARAÚJO, J. A. C., CASTELLANE, P. D. (Eds.). 2. ed. **Plasticultura**. Jaboticabal, FUNEP, 1991. 154p.

WILCOX, G. E. Influence of row spacing and plant density on single harvest tomato yields. **Journal of American Society Horticultural Science**, v.95, n.4, p.435-437, 1970.

ZSCHEILE, F. P., PORTER, J. W. Analytical methods for carotenes of *Lycopersicon* species and strains. **Analytical Chemistry**, v.19, n.1, p.47-51, 1947.

APPENDICE

## APÊNDICE

Quadro 1A - Resumo das análises de variância referentes à altura de plantas e às alturas de inserção do primeiro, segundo e terceiro cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios			
		Plantas	1º cacho	2º cacho	3º cacho
ESP	1	882,04**	5,80	47,85*	234,69**
NCP	2	22.488,87**	21,83**	35,40*	27,44
ESP X NCP	2	38,17	6,34	22,91	17,97
Tratamentos	5	9.181,14	12,03	32,28	85,10
Blocos	3	76,26	5,83	16,66	27,51
Resíduo	15	58,16	1,93	3,28	15,73

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

## APÊNDICE

Quadro 2A - Resumo das análises de variância referentes às alturas de inserção do quarto e quinto cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios	
		4º cacho	5º cacho
ESP	1	388,22**	552,37**
NCP	1	52,60	63,06
ESP X NCP	1	9,31	11,58
Tratamentos	3	110,25	208,98
Blocos	3	32,54	36,76
Resíduo	9	16,43	21,41

\*\* significativo a 1%, pelo teste F.

## APÊNDICE

Quadro 1A – Resumo das análises de variância referentes à altura de plantas e às alturas de inserção do primeiro, segundo e terceiro cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios			
		Plantas	1º cacho	2º cacho	3º cacho
ESP	1	852,04**	5,80	47,35*	234,69**
NCP	2	22.488,67**	21,83**	35,40*	27,44
ESP X NCP	2	38,17	5,34	22,31	17,97
<hr/>					
Tratamentos	5	9.181,14	12,03	32,55	65,10
Blocos	3	76,26	5,83	16,68	27,51
Resíduo	15	58,16	1,93	9,28	15,73

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 2A – Resumo das análises de variância referentes às alturas de inserção do quarto e quinto cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios	
		4º cacho	5º cacho
ESP	1	268,22**	552,37**
NCP	1	52,60	63,00
ESP X NCP	1	9,31	11,58
<hr/>			
Tratamentos	3	110,05	208,98
Blocos	3	32,54	36,76
Resíduo	9	19,13	21,41

\*\* significativo a 1%, pelo teste F.

Quadro 3A – Resumo das análises de variância referentes às alturas de inserção do sexto e sétimo cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios	
		6º cacho	7º cacho
Tratamentos	1	275,54*	744,02*
Blocos	3	21,33	37,10
Resíduo	3	21,99	40,58

\* significativo a 5%, pelo teste F.

Quadro 4A – Resumo das análises de variância referentes aos números de frutos desbastados do primeiro, segundo e terceiro cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios		
		1º cacho	2º cacho	3º cacho
ESP	1	8,40*	3,47*	1,08
NCP	2	0,89	2,76*	2,17
ESP X NCP	2	1,28	0,58	0,57
Tratamentos	5	2,55	2,03	1,31
Blocos	3	0,16	0,26	0,63
Resíduo	15	1,63	0,63	0,87

\* significativo a 5%, pelo teste F.

Quadro 5A – Resumo das análises de variância referentes aos números de frutos desbastados do quarto e quinto cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios	
		4º cacho	5º cacho
ESP	1	5,92**	23,18**
NCP	1	0,60	6,53*
ESP X NCP	1	0,78	0,27
Tratamentos	3	2,43	9,99
Blocos	3	0,46	0,16
Resíduo	9	0,28	0,74

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 6A – Resumo das análises de variância referentes aos números de frutos desbastados do sexto e sétimo cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F.V.	G. L.	Quadrados Médios	
		6º cacho	7º cacho
Blocos	3	1,54	2,06
Tratamentos	1	12,50*	1,02
Resíduo	3	0,89	1,37

\* significativo a 5%, pelo teste F.

Quadro 7A – Resumo das análises de variância referentes ao número de flores desbastadas do primeiro, segundo e terceiro cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios		
		1º cacho	2º cacho	3º cacho
ESP	1	12,76**	11,22**	18,92**
NCP	2	0,52	0,42	6,90
ESP X NCP	2	1,01	1,05	0,52
Tratamentos	5	3,16	2,83	6,75
Blocos	3	2,56	0,66	3,41
Resíduo	15	0,84	0,44	2,05

\*\* significativo a 1%, pelo teste F.

Quadro 8A – Resumo das análises de variância referentes ao número de flores desbastadas do quarto e quinto cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios	
		4º cacho	5º cacho
ESP	1	8,75*	28,06*
NCP	1	7,71*	6,70
ESP X NCP	1	0,87	0,09
Tratamentos	3	5,78	11,62
Blocos	3	0,90	3,24
Resíduo	9	1,28	3,64

\* significativo a 5%, pelo teste F.

Quadro 9A – Resumo das análises de variância referentes ao número de flores desbastadas do sexto e sétimo cachos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios	
		6º cacho	7º cacho
Tratamentos	1	17,17	17,67
Blocos	3	8,86	10,48
Resíduo	3	3,71	3,60

Quadro 10A – Resumo das análises de variância referentes aos teores de N-orgânico e N-NO<sub>3</sub> no pecíolo, no limbo e na folha oposta ao terceiro cacho, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios					
		Pecíolo		Limbo		Folha	
		N-org.	N-NO <sub>3</sub>	N-org.	N-NO <sub>3</sub>	N-org.	N-NO <sub>3</sub>
ESP	1	0,0204	0,1262	0,0121	0,0070	0,0011	0,0260
NCP	2	0,0273	0,0300	0,0918	0,0137	0,1031**	0,0155
ESP X NCP	2	0,0322	0,0032	0,0557	0,0051	0,0447	0,0061
Tratamentos	5	0,0279	0,0385	0,0614	0,0089	0,0593	0,0138
Blocos	3	0,0165	0,0289	0,0546	0,0072	0,0391	0,0075
Resíduo	15	0,0089	0,0389	0,0267	0,0058	0,0162	0,0083

\*\* significativo a 1%, pelo teste F.

Quadro 11A – Resumo das análises de variância referentes aos teores de nutriente no pecíolo da folha oposta ao terceiro cacho, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios									
		P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn		
ESP	1	0,0337**	3,1610	0,1261*	0,0222**	1.261,5000**	66,6667	61,5000**	10,6667		
NCP	2	0,0045*	2,3911	0,1860**	0,0054**	8,3750	33,0417	49,8750	961,6250		
ESP X NCP	2	0,0017	0,5435	0,0640*	0,0002	17,3750	163,0417	79,1250	460,7917		
-----											
Tratamentos	5	0,0093	1,8060	0,1252	0,0067	262,6000	91,7667	183,9000	571,1000		
Blocos	3	0,0009	0,2324	0,1463**	0,0014	441,6111*	7,3889	1.625,0556**	12.848,3333**		
Resíduo	15	0,0011	0,8497	0,0159	0,0006	96,9778	108,1889	61,5889	1.053,4333		

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 12A – Resumo das análises de variância referentes aos teores de nutriente no limbo da folha oposta ao terceiro cacho, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios									
		P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn		
ESP	1	0,0033	2,2571*	0,7073**	0,0077**	24.897,0417	495,0417	266,6667	8,1667		
NCP	2	0,0017	0,7054	0,0343	0,0007	23.367,5417	6.217,8750	1.069,6250	6,1667		
ESP X NCP	2	0,0039	0,6508	0,0158	0,0012	12.283,2917	2.112,5417	1.508,7917	6,1667		
-----											
Tratamentos	5	0,0029	0,9939	0,1615	0,0023	19.239,7417	3.431,1750	1.084,7000	6,5667		
Blocos	3	0,0006	0,2247	0,1794*	0,0013	34.213,3750	523,5972	9.109,8889**	220,3333**		
Resíduo	15	0,0017	0,4817	0,0350	0,0007	14.870,5417	2.377,2639	913,9222	25,1667		

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 13A – Resumo das análises de variância referentes às produções total, comercial e ponderada, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios		
		Total	Comercial	Ponderada
ESP	1	9.182,6376**	7.259,3512**	5.615,9876**
NCP	2	7.489,7585**	5.725,0876**	4.730,1236**
ESP X NCP	2	530,4269**	237,3774*	176,0352
<hr/>				
Tratamentos	5	5.044,6017	3.836,8562	3.083,6610
Blocos	3	59,1392	32,6394	67,9326
Resíduo	15	63,1725	48,9650	47,7068

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 14A – Resumo das análises de variância referentes às produções e aos pesos médios de frutos grandes, médios e pequenos, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios					
		Produção			Peso Médio		
		Grande	Médio	Pequeno	Grande	Médio	Pequeno
ESP	1	660,1252**	9.261,2031**	214,9094**	0,0012**	0,0031**	0,0000
NCP	2	146,5067	4.311,5437**	127,3094**	0,0003	0,0004**	0,0000
ESP X NCP	2	35,0658	306,7926*	11,2269	0,0000	0,0001	0,0000
<hr/>							
Tratamentos	5	204,6541	3.699,5751	98,3964	0,0004	0,0008	0,0000
Blocos	3	114,4457	17,6012	13,1187	0,0001	0,0000	0,0000
Resíduo	15	46,2528	57,2072	12,4801	0,0001	0,0000	0,0001

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 15A – Resumo das análises de variância referentes às produções total, comercial e ponderada de frutos de tomateiro por dia da cultura na estufa, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios		
		Total	Comercial	Ponderada
ESP	1	0,5791**	0,4626**	0,3572**
NCP	2	0,2701**	0,2032**	0,1640**
ESP X NCP	2	0,0224*	0,0085	0,0058
<hr/>				
Tratamentos	5	0,2328	0,1772	0,1394
Blocos	3	0,0038	0,0023	0,0046
Resíduo	15	0,0041	0,0034	0,0032

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 16A – Resumo das análises de variância referentes à produção de frutos não-comerciais, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios							Total
		Remanescente	Miúdo	Brocado	Manchado	Rachado	Traça		
ESP	1	17,2195**	0,0016	1,2687	0,0276	3,0367	47,3963**	112,8618*	
NCP	2	4,8741**	0,0132	0,4098	0,3250	12,2450	58,6557**	173,4783**	
ESP X NCP	2	4,6273**	0,0004	0,2204	0,1448	0,0880	33,2250**	62,7815*	
-----									
Tratamentos	5	7,2445	0,0058	0,5058	0,1935	5,5406	46,2315	117,0763	
Blocos	3	0,3326	0,0083	0,1421	0,9195	4,6592	5,8492	11,2913	
Resíduo	15	0,6867	0,0085	0,3964	1,1069	9,1916	4,5461	13,4247	

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 17A – Resumo das análises de variância referentes aos valores de sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), caroteno (CA) e licopeno (LI) na matéria fresca dos frutos e aos teores de matéria seca (MS) destes, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios						
		SS	pH	AT	CA	LI	MS	
ESP	1	0,0338	0,0017	0,0641	170,6667	126,0417	0,0013	
NCP	2	0,1617	0,0407**	0,0148	579,5000	277,8750	0,7439	
ESP X NCP	2	0,0650	0,0031	0,0507	1.360,1667	642,7917	0,7109	
<hr/>								
Tratamentos	5	0,0974	0,0179	0,0390	810,0000	393,4750	0,5822	
Blocos	3	0,0371	0,0039	0,0082	584,7778	283,4861	0,3847	
Resíduo	15	0,0814	0,0042	0,0273	508,2444	233,5861	0,2133	

\*\* significativo a 1%, pelo teste F.

Quadro 18A – Resumo das análises de variância referentes às notas atribuídas aos frutos para avaliação do espaço vazio interno (ocado) em cada colheita, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios				
		1ª colheita	2ª colheita	3ª colheita	4ª colheita	5ª colheita
ESP	1	2,8017	1,1397	0,0400	0,0176	5,4055**
NCP	2	0,6204	0,6973	1,3891	0,2832	3,2746**
ESP X NCP	2	2,2954	0,7563	0,2980	0,1437	0,9146*
Tratamentos	5	1,7267	0,8094	0,6829	0,1743	2,7568
Blocos	3	0,1628	0,1551	0,6299	0,5986	0,6720
Resíduo	15	0,8744	0,6021	0,4448	0,2162	0,2090

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 19A – Resumo das análises de variância referentes às notas atribuídas aos frutos para avaliação do espaço vazio interno (ocado) na sexta colheita, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios
		6ª colheita
ESP	1	15,85578**
NCP	2	3,140301
ESP X NCP	2	1,467447
Blocos	3	1,328173
Resíduo	13	1,472061

\*\* significativo a 1%, pelo teste F.

Quadro 22A – Resumo das análises de variância referentes às notas atribuídas aos frutos para avaliação do espaço vazio interno (ocado) na nona colheita, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios
		9ª colheita
Espaçamento	1	0,3750000
Blocos	3	1,138889
Resíduo	2	0,3750000

Quadro 20A – Resumo das análises de variância referentes às notas atribuídas aos frutos para avaliação do espaço vazio interno (ocado) na sétima colheita, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios
		7ª colheita
ESP	1	3,0625
NCP	1	1,0000
ESP X NCP	1	0,0625
<hr/>		
Tratamentos	3	1,3750
Blocos	3	5,0417*
Resíduo	9	1,2500

\* significativo a 5%, pelo teste F.

Quadro 21A – Resumo das análises de variância referentes às notas atribuídas aos frutos para avaliação do espaço vazio interno (ocado) na oitava colheita, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios
		8ª colheita
ESP	1	1,356694
NCP	1	11,16545*
ESP X NCP	1	0,2092846
<hr/>		
Blocos	3	2,219720
Resíduo	8	1,124350

\* significativo a 5%, pelo teste F.

Quadro 22A – Resumo das análises de variância referentes às notas atribuídas aos frutos para avaliação do espaço vazio interno (ocado) na nona colheita, em função do espaçamento entre plantas (ESP) e do número de cachos por planta (NCP)

F. V.	G. L.	Quadrados Médios
		9ª colheita
Espaçamento	1	0,3750000
Blocos	3	1,138889
<hr/>		
Resíduo	2	0,3750000