

Densidade de plantio e número de folhas influenciando a produtividade e qualidade de frutos do tomateiro cultivados com um cacho, em sistema hidropônico

Rafael Vivian¹
Aline Rocha
Hilton Lopes Galvão
Hermínia Emília Prieto Martinez
Paulo Roberto Gomes Pereira
Paulo Cezar Rezende Fontes

RESUMO

Este trabalho objetivou determinar o efeito de quatro densidades de plantio de tomateiro cultivado com um cacho (8,3; 9,5; 11,1; e 13,3 plantas.m⁻²) e dois números de folhas deixadas acima deste (duas e quatro) sobre a produtividade e qualidade dos frutos. Plantas do híbrido Alambra mantidas com apenas um cacho foram cultivadas em sistema hidropônico com argila expandida, em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa, de março a julho de 2005. As mudas foram produzidas em espuma fenólica e transplantadas em calha contendo argila expandida, ao atingirem 15 cm de altura. Aos 37 dias após transplante, foi feita a poda apical limitando a planta a um cacho com seis frutos. Estes foram colhidos no estágio verde-rosado. O número de folhas acima do cacho e a densidade de plantio não afetaram a altura de inserção de cachos, o início e a intensidade de florescimento e a massa média de frutos. Na maior densidade de plantio observou-se menor espessura de pericarpo (7,47 mm), menor teor de acidez titulável (0,37 g ácido cítrico.100 g de fruto⁻¹) e maior produtividade por área (135 t ha⁻¹).

Palavras chave: *Lycopersicon esculentum*, densidade, poda, cultivo sem solo.

ABSTRACT

Hydroponic single-truss tomato yield and quality affected for plant density and over-truss leaf number

The objective of this work was to determine the effect of four single-truss tomato plant densities (8.3; 9.5; 11.1 and 13.3 plants.m⁻²) and two leaf numbers left above the cluster (two and four leaves) on fruit productivity and quality. Alambra hybrid plants, pruned to only one cluster, were cultivated in hydroponics system with expanded clay into a greenhouse of the Fitotecnia Department of the Federal University of Viçosa, from March to July. Seedlings were produced in phenolic foam up to 15 cm in height when transplanted to gutter filled with expanded clay beds. Plants were detopped at 37 days after transplant, leaving one cluster with six fruits. The fruits were harvested at the breaker state. No effect of plant densities and leaf number were observed on cluster height, flowering beginning and intensity and fruit mean weight. The lowest pericarp thickness (7.47 mm), the lowest titrable acidity (0.36 g de citric acid per 100 g of fruit) and the highest productivity (135 t.ha⁻¹) were found at the highest density.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*, density, pruning system, soilless cultivation.

Recebido para publicação em maio de 2006 e aprovado em setembro de 2008

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Av. P.H. Rolfs, s/n, 36571-000 Viçosa, MG. E-mail: agrovivian@yahoo.com.br; rochaline@hotmail.com; hiltongalvao@vicosa.ufv.br; herminia@ufv.br; ppereira@ufv.br; pacerefo@ufv.br.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) é a hortaliça de fruto mais consumida no País, estando a produção brasileira entre as maiores citadas mundialmente, atingindo o quarto lugar em 2006, com 3,3 milhões de toneladas (FAO, 2008).

Embora essa cultura encontre-se adaptada às condições de clima da maioria das regiões brasileiras, enfrenta redução da sua oferta no período de entressafra. Em condições adversas, principalmente de temperatura e umidade relativa, a qualidade dos frutos (aparência, sabor e cor) para consumo *in natura* é afetada, sendo essa fundamental para sua aceitação no mercado consumidor.

Apesar de sua demanda (Morais & Furlani, 1999; Fernandes *et al.*, 2002a), a baixa produtividade média de 59 toneladas.hectare⁻¹, o cultivo prolongado e a necessidade de maior número de cultivos por ano para atender ao mercado (Fayad *et al.*, 2001; Peixoto *et al.*, 2001; Fernandes *et al.*, 2002b) têm despertado o interesse de produtores para o sistema hidropônico de produção (Andriolo *et al.*, 1997; Andriolo *et al.*, 1999; Martins *et al.*, 1999). As vantagens nesse sistema incluem a alta qualidade e o rendimento da cultura, as menores perdas de fertilizantes e o melhor uso da água, além da redução na poluição ambiental e maior controle e eficiência no processo produtivo (Camargos, 1998; Della Vecchia & Koch, 1999; Logendra *et al.*, 2001b; Gualberto *et al.*, 2002).

Segundo Camargos (1998) e Radin *et al.*, (2003) quando a água e os nutrientes são fornecidos em níveis adequados e os demais fatores são corretamente manejados, os fatores mais limitantes para incrementos na produção e produtividade são a interceptação e a absorção da radiação fotossinteticamente ativa.

O aumento da densidade de plantio do tomateiro, juntamente com a poda de hastes, tem sido utilizado com o objetivo de aumentar a interceptação da radiação e reduzir a fração da biomassa vegetal não convertida em rendimento (Streck *et al.*, 1998; Camargos, 1998; Silva *et al.*, 2001). Andriolo & Falcão (2000) observaram que a densidade de plantas pode ser aumentada para melhorar o efeito da supressão de folhas, sem modificar o índice de área foliar ótimo. Porém, o número de hastes por planta e o uso da poda apical para um número definido de cachos também interferem na densidade de plantio e na relação fonte/dreno, constituindo-se em práticas alternativas na produção de tomate (Silva Junior *et al.*, 1992; Silva *et al.*, 2001; Peixoto *et al.*, 2001). Além disso, Streck *et al.* (1998) relatam que a resposta do tomateiro a práticas de poda e a diferentes densidades está associada às condições ambientais locais, ao tipo de manejo (cultivo convencional, protegido e hidropônico) e à variedade utilizada.

Assim, por meio do cultivo intensivo e da otimização do uso da área, proporcionados pelo sistema de cultivo hidropônico, buscou-se avaliar quatro densidades de plantio e duas alturas de poda apical sobre a produtividade e qualidade dos frutos de tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG (20°45'14"S, 42°52'53"W e altitude 648,74 m), no período de março a julho de 2004. O híbrido utilizado foi o tomateiro tipo longa vida Alambra, pertencente ao grupo salada.

Os tratamentos foram compostos pelas combinações de quatro densidades de plantio (8,3; 9,5; 11,1 e 13,3 plantas.m⁻²), correspondendo aos espaçamentos de 30 x 40, 30 x 35, 30 x 30 e 30 x 25 cm entre linhas e plantas na linha, respectivamente, com duas formas de poda (duas e quatro folhas acima do cacho). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com arranjo em parcelas subdivididas, sendo elas constituídas pelo número de plantas.m⁻² e as subparcelas compostas pelo número de folhas acima do cacho (duas ou quatro folhas), com três repetições e duas plantas por repetição. O número total de plantas na parcela experimental foi de 24, sendo apenas as quatro centrais utilizadas para as análises, as demais constituindo a bordadura.

A semeadura foi realizada em 17/03/04, em casa de vegetação, utilizando-se espuma fenólica. O transplante das mudas ocorreu quando elas atingiram, aproximadamente, 15 cm de altura, em 07/04/04. Utilizou-se para o cultivo, o sistema hidropônico de circulação fechada, composto por calhetões com dimensões de 3,80 m de comprimento por 1 m de largura, preenchidos com argila expandida de granulometria variando de 13 a 20 mm de diâmetro. As soluções nutritivas utilizadas nos calhetões (Tabela 1) foram preparadas em caixas de amianto impermeabilizadas, com capacidade para 1.000 litros. As soluções nutritivas de cada caixa foram periodicamente avaliadas, monitorando-se o pH e a condutividade elétrica (CE). O pH foi ajustado, quando necessário, com solução de HCl ou NaOH 0,1 N, procurando-se mantê-lo entre os limites de 5,5 a 6,5. Utilizou-se a CE para monitorar a reposição periódica das soluções, admitindo-se o valor de 30% de depleção para efetuar as suas correções.

As plantas receberam quatro irrigações diárias, no intervalo entre as 07 h 30 min. e 16 h 30 min., com duração de 15 minutos para cada irrigação. As temperaturas máxima e mínima no interior da casa de vegetação foram monitoradas, utilizando-se termômetro colocado fora do abrigo, à altura de 1,50 m do piso.

Tabela 1. Composição das soluções nutritivas utilizadas no experimento

Estádio fenológico	Macronutrientes (mmol.L ⁻¹)						Micronutrientes (µmol.L ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Bo	Zn	Cu	Mo
Vegetativo	8,0	2,0	4,0	2,0	1,0	1,0	40	15	15	4,0	0,9	0,7
Frutificação*	12	3,0	8,6	3,0	1,5	1,5	70	20	25	4,0	1,3	0,7

*Solução nutritiva utilizada a partir dos 33 dias após transplante (DAT).

A condução das plantas foi realizada em haste única, e tutorada com fitilho plástico. A poda apical ocorreu aos 37 dias após o transplante (DAT), quando todas as plantas se encontravam com quatro folhas acima do primeiro cacho. Para identificação do início e da plena floração, considerou-se quando 50% das plantas possuíam pelo menos uma flor e quando 50% das flores encontravam-se abertas, respectivamente. Adicionalmente, nas plantas do tratamento com quatro folhas foi retirado o segundo cacho, no momento do seu aparecimento. Limitou-se o número de frutos a seis por cacho, efetuando-se o desbaste aos 50 DAT, quando eles se encontravam com 2 a 5 cm de diâmetro. Durante a condução do experimento foram realizadas podas periódicas, mantendo-se o número de frutos desejados os quais foram colhidos para as avaliações quando apresentavam o estágio de amadurecimento verde-rosado.

Avaliaram-se a altura e o diâmetro do caule (cm), a altura de inserção do cacho (cm), o tempo gasto para o início da floração e o pleno florescimento (dias após transplante – DAT), o percentual de frutificação, o início e término de colheita (DAT), a massa de matéria seca da parte aérea (g), e a produção (kg.planta⁻¹) e produtividade (t.ha⁻¹). Em relação aos frutos, avaliaram-se a massa média (g), o diâmetro de fruto (mm) (Portaria MA nº 553, de 30/08 de 1995), a espessura do pericarpo (EP - mm), os sólidos solúveis totais (SST - °Brix) e a acidez titulável (AT – g de ácido cítrico.100 g de polpa⁻¹), além das concentrações minerais de S, K, P, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn na folha e Ca, Mg e K no fruto.

Para a avaliação da EP, SST e AT, utilizaram-se o primeiro e o último frutos de cada cacho. A EP foi medida na região mediana dos frutos, utilizando-se paquímetro digital. Os teores de SST foram medidos com refratômetro portátil, utilizando-se amostra macerada da porção mediana dos frutos, composta por polpa mais pericarpo. Para a AT, utilizou-se amostra de 10 g do fruto (polpa e pericarpo). Essa foi triturada, homogeneizada em água destilada, e posteriormente, filtrada. O filtrado teve seu volume corrigido para 100 mL, ao qual foram adicionadas três gotas do indicador fenolftaleína (1%). A seguir, titulou-se o filtrado com solução de NaOH 0,1 N, previamente padronizada com solução de biftalato de potássio. Para a quantificação dos minerais nas folhas, coletaram-se as folhas do lado oposto e abaixo do cacho, no

momento da colheita do primeiro fruto. Já para os frutos, foram avaliados os teores minerais do primeiro e do último frutos de cada cacho por planta. Após secagem em estufa de circulação forçada a 75 °C até massa constante, as folhas e os frutos foram moídos e submetidos à digestão nitroperclórica, de acordo com Johnson & Ulrich (1959). A partir do extrato obtido foram determinadas as concentrações dos minerais, conforme estabelecido pela AOAC (1975).

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Tukey e submetidas, quando necessário, à análise de regressão. A escolha dos modelos se deu com base no coeficiente de determinação, fenômeno biológico e na significância dos parâmetros pelo teste 't' de Student, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios observados de CE e pH para a solução no estágio vegetativo foram de 1,44 mS.cm⁻¹ e 6,5, respectivamente. Já para o estágio reprodutivo, as médias verificadas foram de 2,35 mS.cm⁻¹ e 6,4, respectivamente. Esses valores são semelhantes aos encontrados por Fernandes *et al.* (2002a) no cultivo hidropônico do tomate híbrido Carmen, que proporcionou produtividade satisfatória.

As maiores médias das temperaturas máxima e mínima observadas foram de 35 °C para o mês de abril e de 11 °C para junho, respectivamente, apresentando elevada amplitude, a qual atingiu 23 °C. Segundo Brandão Filho & Callegari (1999), o tomateiro geralmente não tolera temperaturas extremas. Conforme esses autores, ha temperaturas ótimas para cada fase do ciclo, variando entre 25 e 30 °C para temperaturas diurnas e entre 15 e 20 °C para as noturnas. Entretanto, a tolerância pode variar conforme o cultivar, existindo cultivares muito mais resistentes que outros. Porém, o híbrido Alambra apresentou resultados satisfatórios, mesmo em condições adversas de temperatura, não demonstrando sinais visíveis de possíveis distúrbios provocados pelas elevadas variações. Esse comportamento pode ser devido às características do híbrido, com alto potencial de adaptação, sendo recomendado para cultivos realizados da primavera ao outono nas regiões de clima temperado.

Para as variáveis altura de planta no momento da poda, altura de inserção do cacho, tempo para o início do florescimento e pleno florescimento, porcentagem de frutificação e massa média de frutos não foram constatados efeitos das densidades e podas testadas (Tabela 2). Camargos (1998) encontrou em outras condições experimentais maior altura de plantas para o menor espaçamento (30 cm) em relação ao de 60 cm. Assim, os espaçamentos entre plantas na linha utilizados neste trabalho (25, 30, 35 e 40 cm) não exerceram efeito significativo sobre aquelas variáveis. Isso ocorreu, possivelmente, porque as densidades de plantio testadas não foram suficientes para alterar a competição por radiação entre plantas até o momento da poda.

Cabe salientar que embora as diferenças não sejam significativas, os valores médios observados para altura de planta no momento da poda (113,37 cm) e altura de inserção do cacho (69,33 cm) foram maiores para a maior densidade (13,3 plantas.m⁻²). Não houve efeito da densidade de plantio sobre a altura das plantas, isto é, não houve estiolamento, já que a poda foi feita na mesma data e posição. Logendra *et al.* (2001a), em outro manejo e condições diferentes, observaram maior altura de plantas nos plantios mais adensados, em condições de baixa luminosidade, no inverno.

Não houve efeito dos tratamentos sobre o tempo de início e de florescimento pleno que ocorreram, em média, aos 17 e 23 DAT, respectivamente. Agele *et al.* (1999) observaram antecipação significativa para o início do florescimento do tomateiro no cultivo em solo. Por outro lado, as diferentes podas (duas e quatro folhas acima do cacho) afetaram o início e término da colheita, tendo as plantas com quatro folhas acima do cacho se atrasado, aproximadamente, uma semana em relação às com duas folhas acima do cacho (Tabela 2).

O percentual médio de frutificação foi de 99%, não sendo influenciado pela densidade de plantas e poda apical. Poucas plantas apresentaram número inferior a seis frutos por cacho. Agele *et al.* (1999) observaram redução

no percentual de frutificação com o aumento da densidade de plantio.

A massa média e o diâmetro dos frutos (Tabelas 2 e 3, respectivamente) não foram influenciados pelas densidades e podas, o que permite o aumento na densidade sem prejudicar a qualidade dos frutos. O diâmetro médio dos frutos foi 72 mm. Esse valor permite classificá-los, segundo a portaria do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, como classe média, na qual o maior diâmetro transversal do fruto é maior que 65 e menor que 80 mm. Entretanto, com o aumento na densidade de plantio observou-se redução na espessura do pericarpo, sendo essa inversamente proporcional à maior produtividade obtida (Figura 1). Não houve efeito da densidade de plantio sobre a produção de frutos por planta que atingiu valor médio de 963 g/planta.

Por outro lado, verificou-se interferência do número de folhas acima do cacho sobre a produção por planta (Tabela 2), que foi maior (1018 g.planta⁻¹) quando as plan-

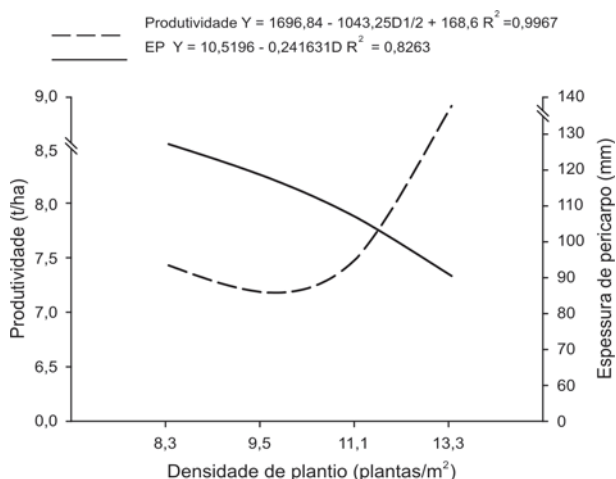


Figura 1. Efeito da densidade de plantio (plantas/m²) sobre a espessura do pericarpo (mm) e a produtividade (t.ha⁻¹) do tomateiro híbrido Alambra, cultivado em sistema hidropônico, no período de abril a julho de 2004.

Tabela 2. Efeito da densidade de plantio e do número de folhas deixadas acima do primeiro cacho sobre características do tomateiro cultivado em sistema hidropônico

Características	Densidades de plantio (plantas/m ²)*				Nº folhas acima do 1º cacho*	
	8,3	9,5	11,1	13,3	2 folhas	4 folhas
Altura da planta até a poda (cm)	108,12 a	104,62 a	110,29 a	113,37 a	-	-
Altura de inserção do cacho (cm)	64,33 a	67,37 a	67,08 a	69,33 a	67,17 a	66,89 a
Diâmetro do caule (mm)	12,05 a	11,38 ab	10,08 ab	9,89 b	10,97 a	10,74 a
Massa média de frutos (g)	185,03 a	152,44 a	168,51 a	174,9 a	165,97 a	174,47 a
Massa seca da parte aérea (g)	131,47 a	115,75 a	123,47 a	140,5 a	115,01 b	140,59 a
Início de colheita (DAT)	81,5 a	84,1 a	82,5 a	85,8 a	80,2 b	86,7 a
Término de colheita (DAT)	101,0 a	107,6 a	101,5 a	107,9 a	101,8 b	107,2 a

(1) DAT - Dias após o transplante.

* Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Tabela 3. Efeito da densidade de plantio e do número de folhas deixadas acima do primeiro cacho na qualidade comercial de frutos de tomateiro cultivado em sistema hidropônico

Características	Densidades de plantio (plantas/m ²)*				Nº folhas acima do 1º cacho*	
	8,3	9,5	11,1	13,3	2 folhas	4 folhas
Sólidos solúveis totais (°Brix)	4,48 a	4,23 a	4,58 a	4,25 a	4,25 a	4,52 a
Diâmetro de frutos (mm)	74,02 a	72,38 a	71,76a	72,01a	72,28 a	72,81 a
Espessura de pericarpo (mm)	8,76 a	8,02 ab	7,64 ab	7,47 b	7,96 a	7,98 a
Acidez titulável (g ácido cítrico/100 g de polpa ⁻¹)	0,42 ab	0,40 ab	0,44 a	0,37 b	0,41 a	0,40 a

*Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

tas foram podadas com quatro folhas acima do cacho comparativamente às podadas com duas folhas (907 g. planta⁻¹). Logendra *et al.* (2001a) também avaliaram diferentes alturas de poda acima do cacho na produção de tomateiro, deixando zero, uma e duas folhas, e verificaram que a produção por planta foi maior quando o mesmo foi podado com duas folhas acima do cacho, apresentando produções de 892 e 1506 g.planta⁻¹ nos cultivos de inverno e primavera, respectivamente. Segundo Logendra *et al.* (2001a) em cultivo hidropônico não se observa efeito competitivo por fotoassimilados do sistema radicular com a parte aérea das plantas, podendo os frutos serem supridos por carboidratos tanto das folhas acima como abaixo do cacho. Ainda segundo o autor, o fator determinante na produção por planta está relacionado com a massa de matéria seca total das folhas, indiferentemente da sua posição. Observando os dados de massa de matéria seca da parte aérea e produção por planta, confirma-se essa afirmativa, tendo sido a massa de matéria seca da parte aérea e a massa média de frutos maiores na condição de poda de quatro folhas acima do cacho.

A produtividade foi influenciada tanto pela densidade quanto pelo número de folhas acima do cacho. Essa variável apresentou comportamento quadrático em relação à densidade de plantio, sendo ajustado o modelo $\hat{Y} = 1696,84 - 1043,25 * D^{1/2} + 168,697 * D$, $R^2 = 0,9967$ (Figura 1). Na maior densidade avaliada (13,3 plantas.m⁻²), as produtividades obtida e estimada foram 30 e 49% superiores, às encontradas com a densidade de 8,3 plantas.m⁻².

Em relação à poda realizada com quatro folhas acima do cacho, constatou-se maior produtividade (106,81 t.ha⁻¹) do que a realizada após duas folhas (95,63 t.ha⁻¹). Provavelmente pelo aumento da massa seca da parte aérea e pelo retardamento do início da colheita em seis dias (Tabela 3).

Os tratamentos não exerceram efeito sobre os sólidos solúveis totais (° Brix). Para espessura de pericarpo (mm) e acidez titulável (g ácido cítrico.100 g polpa⁻¹), verificou-se efeito para densidade de plantio, observando-se que as menores médias ocorreram na maior densidade (Tabela 3). Os valores encontrados para essas características são

semelhantes aos observados por Fernandes *et al.* (2002a) no cultivo do tomateiro longa vida híbrido Carmen.

As concentrações médias de macro e micronutrientes nas folhas e nos frutos foram semelhantes às observadas na literatura, não sendo influenciadas pelos tratamentos. Na primeira folha do lado oposto e abaixo do cacho, no momento da colheita do primeiro fruto, obtiveram-se concentrações de 11,4; 0,9; 8,3; 47,7; e 52,4 g/kg de P, S, Mg, Ca e K; e de 26, 174, 83 e 896 mg/kg de Cu, Fe, Zn e Mn, respectivamente. As concentrações médias de Mg, Ca e K nos frutos, considerando-se o primeiro e o último frutos do cacho, foram de 2,2; 2,7; e 47,4 g/kg, respectivamente.

O cultivo hidropônico do tomateiro híbrido no sistema adotado apresentou potencial de utilização.

CONCLUSÕES

1) O adensamento de plantas no cultivo hidropônico favorece a produtividade, sem afetar a qualidade dos frutos.

2) A poda das plantas com quatro folhas acima do cacho proporciona maior produção de matéria seca da parte aérea e maior produtividade por planta e por área, sem afetar a qualidade dos frutos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Agele SO, Iremiren GO & Ojeniyi SO (1999) Effects of plant density and mulching on the performance of late-season tomato (*Lycopersicon esculentum*) in southern. Nigéria. *Journal of Agricultural Science*, 133:397-402.
- Andriolo JL, Duarte TS, Ludke L & Skrebsky EC (1997) Crescimento e desenvolvimento de tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. *Horticultura Brasileira*, 15:28-32.
- Andriolo JL, Duarte TS, Ludke L & Skrebsky EC (1999) Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. *Horticultura Brasileira*, 17:215-219.

- Andriolo JL & Falcão LL (2000) Efeito da poda de folhas sobre a acumulação de matéria seca e sua repartição para os frutos do tomateiro cultivado em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 8:75-83.
- AOAC – Association of Official Agricultura Chemists (1975) Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 12 nd ed. Washington, D.C., AOAC, 1094p.
- Brandão Filho JUT & Callegari O (1999) Cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. *Informe Agropecuário*, 20:64-68.
- Camargos MI (1998) Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta. Dissertação de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 68p.
- Della Vecchia PT & Koch OS (1999) História e perspectivas da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. *Informe Agropecuário*, 20:5-10.
- FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations (2008) Agricultural production: primary crops: tomato. Disponível em: <<http://www.fao.org>> Acesso em: 17 Abril 2008.
- Fayad JÁ, Fontes PCR, Cardoso AA, Finger LF & Ferreira FA (2001) Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 19:365-370.
- Fernandes AA, Martinez HEP & Fontes PCR (2002a) Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. *Horticultura Brasileira*, 20:564-570.
- Fernandes C, Araújo JAC & CORÁ JE (2002b) Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, 20:559-563.
- Gualberto R, Braz LT & Banzatto DA (2002) Produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de tomateiro sob diferentes condições de ambiente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37:81-88.
- Johnson CM & ULRICH A (1959) Analytical methods for use in plants analyses. Los Angeles: University of California, p. 32-33.
- Logendra LS, Gianfagna JT, Specca RD & Janes HW (2001a) Greenhouse tomato limited cluster production systems: crop management practices affect yield. *Hortscience*, 36:893-896.
- Logendra LS, Gianfagna JT & Janes HW (2001b) Using mini-rockwool blocks as growing media for limited-cluster tomato production. *Horttechnology*, 11:175-178.
- Martins, SR, Fernandes HS, Assis FN & Mendez MEG (1999) Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. *Informe Agropecuário*, 20:15-23.
- Morais CAG & Furlani PR (1999) Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. *Informe Agropecuário*, 20:105-113.
- Peixoto JR, Mathias Filho L, Silva CM, Oliveira CM & Cecílio Filho AB (2001) Produção de genótipos de tomateiro tipo “salada” no período de inverno, em Araguari. *Horticultura Brasileira*, 19:148-150.
- Radin B, Bergamaschi H, Reisser Junior C, Barni NA, Matzenauer R & Didoné IA (2003) Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38:1017-1023.
- Silva EC, Miranda JRP & Alvarenga MAR (2001) Concentração de nutrientes e produção do tomateiro podado e adensado em função do uso de fósforo, de gesso e de fontes de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, 19:64-49.
- Silva Junior AA, Müller JJV & Prando HF (1992) Poda e alta densidade de plantio na cultura do tomate. *Agropecuária Catarinense*, 5:57-61.
- Streck NA, Buriol GA, Andriolo JL & Sandri MA (1998) Influência da densidade de plantas e da poda apical drástica na produtividade do tomateiro em estufa de plástico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33:1105-1112.