

ADRIANO ALVES FERNANDES

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E CULTIVO DO TOMATEIRO EM
SISTEMA HIDROPÔNICO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

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

T

F636p
2004

Fernandes, Adriano Alves, 1972-

Propagação vegetativa e cultivo do tomateiro em sistema hidropônico / Adriano Alves Fernandes. – Viçosa : UFV, 2004.
xii, 78f. : il. ; 29cm.

Orientador: Herminia Emilia Prieto Martinez.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia e apêndices.

1. Tomate - Propagação. 2. Hidroponia. 3. Tomate - Nutrição. 4. Tomate - Mudas. 5. Tomate - Cultivo.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 635.64235

ADRIANO ALVES FERNANDES

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E CULTIVO DO TOMATEIRO EM
SISTEMA HIDROPÔNICO

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 02 de março de 2004.

Prof. Derly José Henriques da Silva
(Conselheiro)

Prof. José Geraldo Barbosa
(Conselheiro)

Dr^a. Maria Aparecida N. Sedyama

Prof. Sérgio Zolnier

Prof^a. Herminia Emilia Prieto Martinez
(Orientadora)

A Deus.

À minha esposa Verônica D'Addazio.

À Adélia Lopes minha avó paterna (*in memoriam*).

Ao meus pais Jorge Silvio (*in memoriam*) e Sônia.

Aos meus irmãos, tios e primos.

“A semente lançada à cova escura chorou atormentada, e indagou por que motivo era confinada ao extremo abandono; entretanto, em se vendo transformada em arbusto, avançou para o Sol e fez-se árvore respeitada e generosa, abençoando a terra que a isolara no seu seio.

Não olvides que ceifarás, mais tarde, em tua lavoura de amor e luz, mas só alcançarás a divina colheita se caminhares para diante, entre o suor e a confiança, sem nunca desfaleceres. Jamais te desesperes e auxilia sempre. A perseverança é a base da vitória.”

Emmanuel

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Herminia E. P. Martinez, pela orientação, pela eficiência, pela paciência, pelo incentivo e pela amizade.

Aos professores Derly José H. da Silva, José Geraldo Barbosa e Sérgio Zolnier da UVF, e, à Doutora Maria Aparecida N. Sedyama, da EPAMIG, pelas críticas e sugestões apresentadas e pela amizade.

Aos colegas Marcel e Tiago, pelo trabalho, pela amizade e pela dedicação em todos os momentos.

À minha esposa Verônica, pelo amor e pela paciência.

Ao amigo e entomólogo Aílton Pinheiro Lobo, pelas ótimas idéias, críticas e sugestões sempre oportunas nos momentos de decisão.

À Casa de Promoção e Caminho Bezerra de Menezes pela oportunidade de trabalho edificante.

Aos técnicos Domingos Sávio, Itamar e Ribeiro, pelo grande apoio e pela amizade.

Aos professores e funcionários - em especial a Mara e Vicente - do DFT.

Aos colegas de curso, pelo apoio e pela amizade.

Aos amigos.

BIOGRAFIA

ADRIANO ALVES FERNANDES - filho de Jorge Silvio Fernandes dos Santos e Sônia Maria Alves de Oliveira - nasceu em 19 novembro de 1972, na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais.

Em 1997, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Em fevereiro de 2000, obteve o título de *Magister Scientiae* em Fitotecnia, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2000, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia nessa mesma Universidade, submetendo-se à defesa de tese em março de 2004.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
 PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO POR MEIO DE ESTACAS ENRAIZADAS EM ESPUMA FENÓLICA E EM SOLUÇÃO NUTRITIVA	 6
RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUÇÃO.....	8
MATERIAL E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
CONCLUSÕES.....	20
AGRADECIMENTOS.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

PLANTAS DE TOMATE ORIUNDAS DE SEMENTES E DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, CULTIVADAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO COM APENAS UM CACHO.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÕES.....	55
AGRADECIMENTOS.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
CONCLUSÕES GERAIS.....	61
APÊNDICES.....	62
APÊNDICE A.....	63
APÊNDICE B.....	72

RESUMO

FERNANDES, Adriano Alves, D.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2004. **Propagação vegetativa e cultivo do tomateiro em sistema hidropônico**. Orientadora: Herminia Emilia Prieto Martinez. Conselheiros: Derly José Henriques da Silva e José Geraldo Barbosa.

Foram realizados dois trabalhos com tomateiro híbrido Carmen, cultivado com um cacho em hidroponia, sob casa-de-vegetação na Universidade Federal de Viçosa. No primeiro trabalho, conduzido no período de 29/01/2002 a 16/07/2002, foram realizados três experimentos com objetivo de produzir mudas de tomateiro a partir de estacas laterais. Para os experimentos 1 e 2, as estacas foram coletadas de plantas matrizes provenientes de sementes quando atingiram em média 4 folhas, 7,5 cm de altura e 4,8 mm de diâmetro. Posteriormente, foram selecionadas e transferidas para enraizamento em espuma fenólica (experimento 1) ou em solução nutritiva (experimento 2). Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso com três repetições, sendo 5 plantas por parcela. Os tratamentos foram representados pelas posições de retiradas das estacas das axilas das folhas de 1 a 5 da base para o ápice. Com relação a massa de matéria fresca das raízes, pontos de interseção das raízes, massa de matéria seca dos caules e das folhas, comprimento de raízes, área foliar, número de folhas e diâmetro dos caules, nos experimentos 1 e 2, não foram observadas diferenças significativas entre os

tratamentos 1, 2, 3 e 4. No experimento 3, uma planta de cada parcela, enraizada nos experimentos 1 e 2, foi transplantada para vasos contendo solução nutritiva e cultivadas até a produção do primeiro cacho. Para isso, foram utilizadas duas soluções nutritivas, uma para enraizamento das estacas e cultivo das plantas na fase de crescimento vegetativo e outra para cultivo das plantas na fase de frutificação. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 5. O primeiro fator foi representado pelo meio de enraizamento, espuma fenólica ou solução nutritiva, e o segundo fator representado pelas cinco posições de retirada das estacas, perfazendo-se dez tratamentos com três repetições totalizando trinta vasos. Para este experimento, observou-se diferença significativa apenas para o diâmetro dos frutos, sendo o tratamento 3 maior que o 5, e os tratamentos 1, 2, 3 e 4 semelhantes. Conclui-se que, em sistema hidropônico, podem ser produzidas mudas de tomateiro a partir de estacas utilizando-se espuma fenólica ou solução nutritiva como meio de enraizamento. O segundo trabalho, conduzido no período de 12/12/02 a 31/08/03, teve como objetivos avaliar as posições de origem das estacas na planta matriz, quantificar a produtividade das plantas provenientes de estacas e determinar a qualidade dos frutos do tomateiro em quatro cultivos sucessivos. O cultivo inicial foi instalado por meio de mudas originadas de sementes e os três cultivos posteriores por meio de mudas provenientes de estacas, sendo sempre o cultivo anterior considerado como matriz. Os quatro cultivos foram denominados de sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3, respectivamente. Foram avaliados produção de frutos por planta, massa dos frutos, diâmetro dos frutos, número de frutos por planta, teor de sólidos solúveis, porcentagem de ácido cítrico e nutrientes nas folhas e frutos. As estacas foram coletadas nas plantas matrizes quando atingiram altura de 15 a 20 cm, posteriormente foram selecionadas, padronizadas à altura de 12 cm com no máximo três folhas e transferidas para enraizamento diretamente em solução nutritiva com 50% de força iônica. Após 20 dias foram transplantadas para sistema NFT e cultivadas até a produção dos frutos. Os dados obtidos foram analisados de duas formas. Na primeira, foram considerados os três cultivos das plantas provenientes de estacas e as duas posições de origem das estacas, ápice e base. Foi utilizado o

delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas. Não observou-se diferença significativa entre os tratamentos. As médias entre os três cultivos de estacas para produção de frutos por planta, massa dos frutos, diâmetro dos frutos e número de frutos por planta foram 569,1 g; 112,8 g, 62,24 mm e 5,0, respectivamente. O uso de estacas para produção de mudas de tomateiro é viável independente da posição de origem, podendo-se utilizar estacas provenientes do ápice ou da base da planta matriz sem reduzir a produtividade por três cultivos sucessivos. Na Segunda forma de análise, foram considerados o cultivo de sementes e os três cultivos de estacas, desconsiderando a posição de origem. Foram calculados as médias e os intervalos de confiança das médias. Quando não houve interseção entre os intervalos de confiança as diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas a 5% de probabilidade. As médias observadas para produção de frutos por planta nos tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3 foram 582,7; 583,9; 562,0 e 561,3 g, o que corresponderia a 93,2; 93,4; 89,9 e 89,8 t.ha⁻¹, respectivamente. A qualidade dos frutos avaliada pelo teor de sólidos solúveis e porcentagem de ácido cítrico não variou entre os cultivos sucessivos. As variações observadas para os teores de nutrientes minerais nas folhas e frutos do tomateiro não comprometeram a qualidade dos frutos nos cultivos realizados.

ABSTRACT

FERNANDES, Adriano Alves, D.S., Universidade Federal de Viçosa, march, 2004. **Vegetative propagation and cultivation of tomato in hydroponic system.** Adviser: Herminia Emilia Prieto Martinez. Committee Members: Derly José Henriques da Silva and José Geraldo Barbosa.

Two works were carried out with Carmen hybrid tomato under hydroponic system in greenhouse conditions at the Universidade Federal de Viçosa. In the first work were carried out three experiments from 01/29/2002 to 07/16/2002. The objective was produce tomato seedlings through rooted cuttings in hydroponic. In the experiments 1 and 2, the cuttings were collected of the stock plants from seeds when they reached the means values of 4 leaves, 7,5 cm of height and 4,79 mm of diameter, later on the cuttings were selected and transferred for rooting in fenolic foam (experiment 1) or nutritive solution (experiment 2). The experiments were carried out in the randomized blocks design with three replications and five plants per plot. The treatments were represented by cut positions of the cuttings in the axil of leaves 1 to 5, from the base to the apex. The roots fresh matter, roots intersection points, stems dry matter, leaves dry matter, roots length, leaf area, leaf number and stem diameter, in the experiments 1 and 2, showed no significant differences between the treatments 1, 2, 3 and 4. In the experiment 3, cuttings rooted in the experiments 1 and 2, were transplanted for vases containing nutritive solution and cultivated until the production of a

single truss. Two nutritive solutions were used, one for rooting of cuttings and plant cultivation in their vegetative growth phase, and another for plants cultivation in reproductive phase. A randomized blocks design in a 2 x 5 (rooting medium x cut positions) factorial scheme, with three replications. In the experiment 3, the fruit diameter presented significant difference between the treatments. The treatment 3 was better than 5, being the treatments 1, 2, 3 and 4 similar. It was concluded that in hydroponic it is possible to produce tomato seedlings through cuttings rooted in fenolic foam or nutritive solution. The second work was carried out from 12/12/2002 to 31/08/2003. The objectives were to evaluate the origin positions of cuttings, to quantify the productivity and to determine the fruit quality of tomatoes propagated vegetatively and cultivated in hydroponic system with single truss. Four successive cultivations were accomplished, being one from seeds and three from cuttings being always the previous cultivation considered as stock plant. The four cultivations were denominated of seeds, cuttings 1, cuttings 2 and cuttings 3, respectively. Production by plant, weight fruit, fruit diameter, fruit number per plant, soluble solids, citric acid percentage, leave nutrients concentration and fruit nutrients concentration were evaluated. The cuttings were collected in the stock plants when they reached height of 15 to 20 cm, later on they were selected, standardized to the height of 12 cm with at the most three leaves and transferred for rooting in nutritive solution with 50% of ionic force. After 20 days they were transplanted to the NFT system and cultivated until the fruits production. The data were analyzed by two statistical procedures. In the first, were appraised three plants cultivations from cuttings and the two positions origin cuttings, apex and base. A randomized block design in split plot scheme was used. There was not significant differences among the treatments. The mean among the three cultivations of cuttings for production for plant, fruit weight, fruit diameter and fruit number for plant were 569,1 g; 112,8 g, 62,2 mm and 5,0, respectively. The use of cuttings in tomato seedlings production was viable independent of the origin position, could be used cuttings from apex or base of the stock plant without damages to the production until three cultivations. In the second statistical procedure, were appraised the cultivation from seeds and three cultivations from cuttings. The means and the confidence intervals were calculated. The

differences among the treatments were considered significant when there was not intersection among the confidence intervals. The mean observed for production by plant in the treatments seeds, cuttings 1, cuttings 2 and cuttings 3 were 582,7; 583,9; 562,0 and 561,3 g, what would correspond for 93,2; 93,4; 89,9 and 89,8 t.ha⁻¹, respectively. The quality of the fruit in relationship of the soluble solids and citric acid percentage was not influenced along the cultivations. The variations observed for the mineral nutrients concentration in the tomato leaves and fruits didn't damage the quality of the fruits in the cultivations accomplished.

INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro, *Lycopersicon esculentum*, é uma solanacea herbácea, que apesar de perene, é cultivada como planta anual. O centro de origem é limitado ao norte pelo Equador, ao sul pelo norte do Chile, a oeste pelo oceano Pacífico e a leste pela Cordilheira dos Andes (FILGUEIRA, 2000). Em meados do século XVI, o tomateiro foi introduzido na Europa, sendo inicialmente cultivado pela beleza de seus frutos e não para o consumo, exceto na Itália e Espanha. O tomateiro retornou à América através da Europa no século XVIII, entretanto sua importância como vegetal de consumo ocorreu somente no século XX (JONES JUNIOR, 1999). No Brasil, foi introduzido por imigrantes italianos no final do século XIX e, após a batata, tornou-se a hortaliça mais importante no país (FILGUEIRA, 2000).

A propagação por sementes é o método mais difundido para obtenção de mudas de tomateiro. De acordo com FILGUEIRA (2000), o processo de semeadura pode ser realizado por cinco métodos: direta no campo, em sementeira, em sementeira seguida pela repicagem para viveiro, em copos de papel de jornal e em bandejas de isopor, que é atualmente o método mais utilizado (RESENDE & COSTA, 2000; FILGUEIRA, 2000; PEIXOTO et al, 2001; SANTOS et al., 2001; NUNES & LEAL, 2001).

Muitas são as opções para obtenção de sementes de tomateiro, principalmente híbridas. Ao longo da década de 90, de acordo com FILGUEIRA (2000), houve introdução dos tipos longa vida. A entrada de novos híbridos no mercado agrícola envolve grandes avanços tecnológicos.

Segundo ALVARENGA (2000), são encontrados para a tomaticultura híbridos resistentes a fusarium, alternaria, vírus, nematóides e outros. Contudo, essa tecnologia ainda não está ao alcance de todos, pois o elevado preço de alguns híbridos contribui para aumentar os custos de produção, limitando muitas vezes o acesso dos agricultores.

Como alternativa para a redução dos custos de produção de mudas, a viabilização da propagação vegetativa do tomateiro poderia ser uma boa opção. A propagação vegetativa, assexuada ou agâmica é o processo de multiplicação que ocorre através de mecanismos de divisão e diferenciação celular, por meio de regeneração de partes da planta matriz. Baseia-se nos princípios de que as células da planta contêm toda a informação genética necessária para a perpetuação da espécie (totipotência) e que as células somáticas e, por consequência os tecidos, apresentam a capacidade de regeneração de órgãos adventícios (HARTAMANN et al., 1997; FACHINELLO et al., 1995).

Dentre os métodos de propagação vegetativa, a estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite, a um custo menor, a multiplicação de genótipos selecionados em curto período de tempo (FOSTER, 1993; PAIVA & GOMES, 2001). A propagação por estacas consiste em destacar da planta matriz um ramo, uma folha ou raiz e colocá-lo em meio adequado para que se forme o sistema radicular e, ou, se desenvolva a parte aérea (PAIVA & GOMES, 2001).

A posição e o tipo de ramo de onde serão obtidas as estacas é variável conforme a espécie, sendo que o grau de lignificação deve ser considerado. Em espécies herbáceas de fácil enraizamento a posição de retirada da estaca pode ter pouca importância (FACHINELLO et al., 1995). Entretanto, considerando estacas lenhosas, o uso da porção basal geralmente proporciona os melhores resultados. Isso pode ser devido ao acúmulo de substâncias de reserva, proporcionando menor teor de N e resultando em relação C/N mais favorável ao desenvolvimento de raízes nesta região. Fato inverso se observa com estacas semilenhosas, para as quais os maiores percentuais de enraizamento são obtidos com a porção próxima ao ápice. Neste caso, isto pode ser atribuído a maior concentração

de promotores de enraizamento devido à proximidade das regiões produtoras de auxinas, e à menor diferenciação dos tecidos, resultando em maior facilidade de retorno das células ao estágio meristemático (HARTMANN et al., 1997).

O meio adequado para enraizamento de estacas deve ser aquele que permita umidade suficiente para manter as células túrgidas e previna o murchamento, possua aeração adequada na base das estacas de modo a permitir a iniciação e desenvolvimento das raízes, que não apresente contaminação que permita o desenvolvimento de organismos patogênicos e saprofíticos, que tenha baixo custo e fácil aquisição e não contenha ou libere substâncias fitotóxicas (FACHINELLO et al., 1995).

O uso de solução nutritiva como meio de enraizamento, além de atender às premissas acima, ainda propicia nutrição adequada à iniciação das raízes e manutenção das novas plantas.

O processo de propagação vegetativa não é comum na tomaticultura comercial. Entretanto, o método de enraizamento de estacas é muito utilizado na floricultura (PIVETA, 1994), fruticultura (FACHINELLO et al. 1995; NORBERTO, 1999; TOFANELLI, 1999; MIRANDA, 2002; YOKOTA 2002) e espécies florestais (SILVA, 1998; MIRANDA, 2000; PAIVA & GOMES, 2001).

Dentro deste contexto, os trabalhos realizados tiveram como objetivos produzir mudas de tomateiro a partir de estacas laterais, quantificar a produtividade do tomateiro em cultivos sucessivos propagados por meio de estacas, comparar plantas de estacas provenientes das posições do ápice e da base da planta matriz, como também avaliar a qualidade dos frutos provenientes dessas plantas enraizadas e cultivadas em hidroponia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M.A.R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA. 2000. 91p.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000, 402p.
- FOSTER, G.S. Selection and breeding for extreme genotypes. In: AHUJA, M.R.; LIBBY, W.J. (Ed.). **Clonal forestry - I: genetics and biotechnology**. Berlin: Springer, 1993. p. 50-67.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. 6. ed. Prentice Hall International, Inc., New Jersey, 1997. 770p.
- JONES JUNIOR, J.B. **Tomato plant culture. In the field, greenhouse, and home garden**. CRC Press. Boca Raton. 1999. 199p.
- MIRANDA, E.M. de. **Propagação vegetativa do mogno (Swietenia macrophylla King) por enraizamento de estacas semilenhosas em câmara úmida**. Rio Branco: EMBRAPA, 2000. 15p. (circular técnica, n. 32). 2000.
- MIRANDA, C. S. de. **Clonagem de pessegueiro (Prunus persica (L) Batch) e umezeiro (Prunus x Mume, Sieb & Zucc) por meio de estacas lenhosas**. Lavras, MG:UFLA, 2002. 87p. Dissertação (Tese de Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2002.
- NORBERTO, P. M. **Efeito da época de poda, cianamida hidrogenada, irrigação e ácido indolbutírico na colheita antecipada e enraizamento de estacas de figueira (Ficus carica L.)**. Lavras, MG:UFLA, 1999. 89p. Dissertação (Tese de Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- NUNES, M.U.C.; LEAL, M.L.S. Efeitos da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura brasileira**, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.
- PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa: UFV, 2001. (cadernos didáticos, 83).

- PEIXOTO, J.R.; MATHIAS FILHO, L.; SILVA, C.M.; OLIVEIRA, C.M.; CECILIO FILHO, A.B. Produção de genótipos de tomateiro tipo 'salada' no período de inverno em Araguari. **Horticultura brasileira**, v. 19, n. 2, p. 148-150, 2001.
- PIVETTA, K.F.L. **Estudos sobre o enraizamento de estacas enfolhadas de roseira (Rosa sp.) "Red sucess"**. Jaboticabal, SP: UNESP, 1994. 151p. Dissertação (Tese de Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1994.
- RESENDE, G.M.; COSTA, N.D. Produtividade de cultivares de tomate industrial no vale do São Francisco. **Horticultura brasileira**, v. 18, n. 2, p. 126-129, 2000.
- SANTOS, P.R.Z.; PEREIRA, A.S.; FREIRE, C.J.S. Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada. **Horticultura brasileira**, v. 19, n. 1, p. 35-39, 2001.
- SILVA, A. R. da. **Enraizamento de estacas de Eucalyptus grandis via sistema hidropônico**. Viçosa, MG:UFV, 1998. 42p. Dissertação (Tese de Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- TOFANELLI, M. B. D. **Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico**. Lavras, MG:UFLA, 1999. 87p. Dissertação (Tese de Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- YOKOTA, D.H. **Enraizamento adventício de estacas de figueira (Ficus carica L.) com diferentes diâmetros e comprimentos em distintos substratos**. Viçosa, MG:UFV, 2002. 48p. Dissertação (Tese de Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2002.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO POR MEIO DE ESTACAS ENRAIZADAS EM ESPUMA FENÓLICA E EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

RESUMO

A propagação sexuada, por meio de sementes melhoradas geneticamente, contribui para maior produtividade e melhor qualidade dos frutos de tomateiro, porém ainda oneram os custos de produção. Assim, o trabalho teve como objetivo produzir mudas de tomateiro a partir de estacas laterais. Foram realizados três experimentos com tomateiro híbrido Carmen, no período de 29/01/2002 a 16/07/2002. Para os experimentos 1 e 2, as estacas foram coletadas de plantas matrizes provenientes de sementes quando atingiram em média quatro folhas, 7,5 cm de altura e 4,8 mm de diâmetro. Posteriormente, foram selecionadas e transferidas para enraizamento em espuma fenólica (experimento 1) ou em solução nutritiva (experimento 2). Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso com três repetições, sendo 5 plantas por parcela. Os tratamentos foram representados pelas posições de retiradas das estacas das axilas das folhas de 1 a 5 da base para o ápice. Com relação a massa de matéria fresca das raízes, pontos de interseção das raízes, massa de matéria seca dos caules e das folhas, comprimento de raízes, área foliar, número de folhas e diâmetro dos caules, nos experimentos 1 e 2, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos 1, 2, 3 e 4. No experimento 3, uma planta de cada parcela, enraizada nos experimentos 1 e 2, foi transplantada para vasos contendo solução nutritiva e cultivadas até a produção do primeiro cacho. Para isso, foram utilizadas duas soluções nutritivas, uma para enraizamento das estacas e cultivo das plantas na fase de crescimento vegetativo e outra para cultivo das plantas na fase de frutificação. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 5. O primeiro fator foi representado pelo meio de enraizamento, espuma fenólica ou solução nutritiva, e o segundo fator representado pelas cinco posições de retirada das estacas, perfazendo-se dez tratamentos com três repetições totalizando trinta vasos. Para este experimento, observou-se diferença significativa apenas para o diâmetro dos frutos, sendo o tratamento 3 maior que o 5, e os tratamentos 1, 2, 3 e 4

semelhantes. Conclui-se que, em sistema hidropônico, podem ser produzidas mudas de tomateiro à partir de estacas utilizando-se espuma fenólica ou solução nutritiva como meio de enraizamento.

Termos para indexação: *Lycopersicon esculentum*, propagação vegetativa, solução nutritiva, cultivo sem solo.

Tomato seedling production through rooted cuttings in hydroponic

ABSTRACT

The sexual propagation from seeds genetically improved contribute to larger productivity and better quality of the tomato fruits, however they increase the production costs. The work had the objective of produce tomato seedlings through rooted cuttings in hydroponic. There were carried out three experiments with Carmen hybrid tomato from 01/29/2002 to 07/16/2002. In the experiments 1 and 2, the cuttings were collected of the stock plants from seeds when they reached the means values of 4 leaves, 7,5 cm of height and 4,8 mm of diameter, later on the cuttings were selected and transferred for rooting in fenolic foam (experiment 1) or nutritive solution (experiment 2). The experiments were carried out in the randomized blocks design with three replications and five plants per plot. The treatments were represented by cut positions of the cuttings in the axil of leaves 1 to 5, from the base to the apex. The roots fresh matter, roots intersection points, stems dry matter, leaves dry matter, roots length, leaf area, leaf number and stem diameter, in the experiments 1 and 2, showed no significant differences between the treatments 1, 2, 3 and 4. In the experiment 3, cuttings rooted in the experiments 1 and 2, were transplanted for vases containing nutritive solution and cultivated until the production of a single truss. Two nutritive solutions were used, one for rooting of cuttings and plant cultivation in their vegetative growth phase, and another for plants cultivation in reproductive phase. A randomized blocks design in a 2 x 5 (rooting medium x cut positions) factorial scheme, with three replications. In the experiment 3, the fruit diameter presented significant difference between the treatments. The treatment 3 was better than 5, being the treatments 1, 2, 3 and 4 similar. It

was concluded that in hydroponic it is possible to produce tomato seedlings through cuttings rooted in fenolic foam or nutritive solution.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, vegetative propagation, nutrient solution, soilless culture .

INTRODUÇÃO

O tomateiro tem sido, dentre as hortaliças de frutos, a que mais desperta interesse dos agricultores, seja pelos preços compensadores ou seja por causa da sua grande aceitação no mercado, destacando-se os híbridos dos tipos caqui, cereja e longa vida (MORAES & FURLANI, 1999). O uso de sementes melhoradas e de boa procedência é importante no sucesso do empreendimento, porém o valor dessas sementes é geralmente elevado o que aumenta o custo de produção, podendo o preço de mil sementes de híbrido longa vida atingir valores em torno de cem dólares.

Uma alternativa para diminuir o custo de produção é o uso de propagação assexuada na produção de mudas do tomateiro. FERNANDES et al. (2002), trabalhando com tomateiro com um cacho em hidroponia, observaram o potencial vegetativo da planta e constataram a ocorrência de grande número de brotações.

A propagação assexuada consiste na multiplicação de plantas a partir de partes vegetativas das plantas matrizes, caracterizando-se principalmente por manter inalterada a constituição genética do clone durante sucessivos cultivos. Segundo FOSTER (1993), a propagação vegetativa é comum em muitas espécies comercialmente importantes sendo a tecnologia de enraizamento de estacas o procedimento mais econômico na propagação em grande escala.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi produzir mudas de tomateiro a partir de estacas laterais enraizadas em espuma fenólica ou em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos em casa-de-vegetação da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, no período de 29/01/2002 a 16/07/2002. Foi avaliada a produção de mudas de tomateiro híbrido Carmen originadas de estacas retiradas em diferentes posições na planta matriz. Para a coleta das estacas as plantas matrizes foram produzidas por sementeiras escalonadas, em intervalo de sete dias, durante cinco semanas, em bandejas de poliestireno de células com capacidade de 0,10 dm³, ocupando-se células alternadas. O substrato utilizado foi a base de húmus de minhoca. Do 1º ao 10º dia, após a sementeira, as mudas foram irrigadas com água desionizada. A partir do 10º dia foram irrigadas com solução nutritiva com 50% de força iônica conforme FERNANDES et al. (2002). Todas as irrigações foram ministradas uma vez ao dia após as 18 horas, para menor evapotranspiração, em volume suficiente para saturar o substrato.

Quando as plantas da quinta e da primeira sementeira atingiram os estádios de primeira (21 dias após a sementeira, DAS) e quinta folha definitiva (49 DAS), respectivamente, foi realizada poda apical em todas as plantas, visando estimular a brotação da gema axilar imediatamente inferior ao ponto de poda. As brotações que surgiram nas demais axilas foram eliminadas. Após a poda apical, as plantas da quinta, quarta, terceira, segunda, e primeira sementeiras continham uma, duas, três, quatro e cinco folhas, respectivamente.

Quando as brotações das gemas axilares atingiram os valores médios de quatro folhas, 7,5 cm de altura e 4,8 mm de diâmetro (11 dias após a poda), foram coletadas com estilete, e transferidas para enraizamento, dando origem aos experimentos 1 e 2. A primeira parte das estacas (experimento 1), foi colocada para enraizamento em bandejas plásticas contendo blocos de espuma fenólica de 5,0 x 5,0 x 3,8 cm. Essas estacas foram irrigadas uma vez ao dia com solução nutritiva de crescimento vegetativo com 50% de força iônica (Tabela 1). A irrigação era ministrada até a saturação da espuma. A parcela foi representada por cada bandeja contendo cinco plantas. Construiu-se sobre a bancada uma câmara de

plástico transparente para minimizar as perdas de água por evapotranspiração. A segunda parte das estacas (experimento 2), foi colocada para enraizamento diretamente em solução nutritiva de crescimento vegetativo aerada (Tabela 1) com 50% de força iônica. Foram utilizados vasos de oito litros, representando cada vaso uma parcela, composta por cinco plantas.

Tabela 1- Solução nutritivas de crescimento vegetativo e solução nutritiva de frutificação utilizadas para cultivo do tomateiro em sistema hidropônico.

Solução nutritiva de cresc. vegetativo		Solução nutritiva de frutificação	
Adubos	g 1000L ⁻¹	Adubos	g 1000L ⁻¹
H ₃ PO ₄	115,8	H ₃ PO ₄	173,7
MgSO ₄	246,4	MgSO ₄	369,6
KNO ₃	427,3	KNO ₃	587,8
Ca(NO ₃) ₂	389,3	Ca(NO ₃) ₂	631,6
CaCl ₂	33,1	KCl	241,8
FeCl ₃	9,6	FeCl ₃	15,9
Na ₂ -EDTA	13,2	Na ₂ -EDTA	20,0
MnSO ₄	3,7	MnSO ₄	5,5
H ₃ BO ₃	1,3	H ₃ BO ₃	1,9
ZnSO ₄	1,3	ZnSO ₄	1,3
Na ₂ MoO ₄	0,2	Na ₂ MoO ₄	0,2
CuSO ₄	0,1	CuSO ₄	0,2

Fonte: FERNANDES et al. (2002).

Aos 19 DATE (dias após a transferência para enraizamento), foram retiradas quatro plantas por parcela para a avaliação da altura, do diâmetro dos caules, do número de folhas, da área foliar e massa de matéria seca das folhas e dos caules. Na avaliação das raízes, no primeiro experimento, foi retirada e pesada todas as raízes que se encontrava fora do bloco de espuma fenólica. Posteriormente, foram feitos dois cortes verticais nas espumas reduzindo o bloco a 5 x 5 x 1 cm. Foram contados os pontos de interseção das raízes nas duas faces de 5 x 5 cm, totalizando a densidade

de pontos por 50 cm². No segundo experimento, o comprimento do sistema radicial foi medido pelo método de TENNANT (1975).

Os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 representaram as posições de retirada das estacas das axilas das folhas 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, e foram iguais para os experimentos 1 e 2, ambos conduzidos no delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Posteriormente, foi realizada a análise conjunta dos experimentos.

Uma planta de cada parcela dos experimentos 1 e 2, foi transplantada para vaso de nove litros contendo solução nutritiva de crescimento vegetativo (Tabela 1), compondo o experimento 3, que foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 5. O primeiro fator foi representado pelo meio de enraizamento, espuma fenólica ou solução nutritiva, e o segundo fator representado pelas cinco posições de retirada das estacas, perfazendo-se dez tratamentos com três repetições totalizando trinta vasos. Os vasos foram arranjados com espaçamento de 0,4 m entre plantas e 0,7 m entre linhas. Para sustentar as plantas utilizaram-se tampas de isopor revestidas com papel alumínio. As tampas tinham um orifício central para o encaixe de espuma de poliuretano que serviu de suporte e proteção para a planta. A oxigenação das soluções nutritivas foi feita por compressor de ar.

As plantas foram conduzidas com um cacho contendo no máximo seis frutos, sendo a poda apical realizada aos sete dias após o transplante (DAT), deixando-se duas folhas acima do primeiro cacho. Durante a fase experimental foram feitas podas periódicas para manutenção do número de frutos e folhas. Com o aparecimento dos cachos foi trocada a solução de crescimento vegetativo pela solução de frutificação (Tabela 1).

O pH das soluções nutritivas foi ajustado à faixa de 5,5 a 6,5 utilizando-se HCl ou NaOH (MARTINEZ, 2002). Na reposição dos nutrientes, foi admitida a depleção aproximadamente de 30%, com base na redução da condutividade elétrica inicial. As reposições de água foram realizadas com água deionizada admitindo-se uma redução máxima em torno de 40% do volume do vaso.

Para a análise química foliar foi colhida a folha imediatamente abaixo do cacho, sendo o material amostrado lavado em água desionizada e seco em estufa com circulação forçada de ar a 70°C, até peso constante. Em seguida, foi pesado para determinar o teor de matéria seca e moído em moinho tipo Wiley equipado com peneira de 20 mesh. O N total foi obtido pela soma da concentração do N-amoniacoal com o N-nítrico. O N-amoniacoal (NH_4^+) foi obtido pelo método de Nessler (JACKSON, 1958) e o nitrato (NO_3^-) pelo método de Cataldo (CATALDO et al., 1975). Os elementos P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn e Cu foram analisados após a mineralização pela digestão nítrico-perclórica. O P foi dosado colorimetricamente, pelo método de redução do fosfomolibdato pela vitamina C conforme BRAGA e DEFELIPO (1974); o K, determinado em fotômetro de emissão de chama; o Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu, por espectrofotometria de absorção atômica e o S, determinado por turbidimetria do sulfato (BLANCHARD et al., 1965). O B foi determinado colorimetricamente pelo método da Azometina H (WOLF, 1974), após a mineralização por via seca em mufla a 550°C. O NH_4^+ , NO_3^- , P, S e B foram determinados em espectrofotômetro. O Ca, Mg e micronutrientes determinados em espectrofotômetro de absorção atômica.

Após a colheita (60 a 82 DAT, dias após o transplante) foi quantificada a produção média por planta, massa dos frutos e número de frutos. Avaliaram-se nos dois primeiros frutos colhidos de cada parcela, diâmetro, espessura do pericarpo e sólidos solúveis totais na polpa e pericarpo. A determinação dos sólidos solúveis totais foi realizada por refratômetro manual. Posteriormente os frutos foram classificados de acordo com portaria do Ministério da Agricultura: gigante com maior diâmetro transversal (MDT) > 100mm; grande com MDT entre 80 e 100 mm; médio com MDT entre 65 e 80 e pequeno com MDT entre 50 e 65 mm (FONTES & SILVA, 2002).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento, em espuma fenólica, o enraizamento das estacas tornou-se perceptível com a visualização das raízes na parte externa dos blocos aos dez dias após a transferência para enraizamento (DATE). A porcentagem de enraizamento aos 19 DATE foi de 98,7%, semelhante ao encontrado por GÜL et al. (1994) em estacas de tomateiro tratadas com hormônios e enraizadas em perlita, avaliadas aos 21 DATE.

Não houve diferença significativa em relação a massa de matéria fresca das raízes, pontos de interseção das raízes, número de folhas e diâmetro dos caules. Quanto aos valores de massa de matéria seca dos caules e das folhas os tratamentos 2 e 3 foram semelhantes aos tratamentos 1 e 4 e superiores ao tratamento 5. Para área foliar e altura o tratamento 2 foi semelhante aos tratamentos 1, 3 e 4 e superior ao tratamento 5 (Tabela 2).

Nesse experimento, foi observada murcha das estacas sendo necessária algumas substituições no primeiro dia. Kraus & Kraybil (1918), citados por HARTMANN & KESTER (1990), observaram que estacas de tomateiro com altas concentrações de nitrogênio e baixas concentrações de carboidratos apodreceram sem formar raízes.

No segundo experimento, em solução nutritiva, o enraizamento tornou-se perceptível com a visualização de algumas raízes e calos na parte basal das estacas aos 4 DATE. A porcentagem de enraizamento aos 19 DATE foi de 96,0%.

Com quatro dias de contato com a solução nutritiva aerada as estacas de tomateiro, pelo surgimento de pequenas raízes, demonstrando grande facilidade para expressar o seu potencial organogênico.

Com base nos dados obtidos admite-se que nas estacas de tomateiro, o nível interno de hormônios e substâncias relacionadas ao enraizamento são suficientes para permitir a propagação vegetativa dessa cultura sem aplicação de reguladores de crescimento. GÜL et al. (1994), também estudando a estaquia do tomateiro, demonstraram que a aplicação de 1000 mg.L⁻¹ de ácido indolbutírico (AIB) reduziu o crescimento dos caules e das raízes. Por outro lado, 500 mg.L⁻¹ de AIB aumentou o diâmetro e a massa de

matéria seca dos caules, mas impediu a formação e alongação de raízes. Já o uso de solução com concentração de 1000 mg.L⁻¹ de ácido indolacético (AIA) aumentou o crescimento das mudas e de suas raízes em relação ao controle que se constituía apenas da imersão em água.

Tabela 2- Características do tomateiro, híbrido Carmen, provenientes de estacas das axilas da primeira (1), segunda (2), terceira (3), quarta (4) e quinta folha (5) enraizadas em espuma fenólica ou solução nutritiva ⁽¹⁾.

Característica	Tratamento					CV(%)
	1	2	3	4	5	
Espuma Fenólica						
Massa de matéria fresca das raízes (g)	1,1A	1,8A	1,7A	1,7A	1,0A	23,8
Pontos de interseção das raízes	86,5A	84,9A	70,0A	40,9A	65,9A	30,3
Massa de matéria seca dos caules (g)	0,24AB	0,34A	0,34A	0,26AB	0,17B	18,7
Massa de matéria seca das folhas (g)	0,29AB	0,37A	0,38A	0,31AB	0,22B	14,6
Área foliar (cm²)	139,2AB	168,4A	150,5AB	133,6AB	95,3B	14,2
Altura (cm)	14,2AB	15,6A	13,9AB	13,0AB	11,13B	10,2
Número de folhas	5,8A	5,5A	5,7A	5,3A	5,1 A	6,2
Diâmetro dos caules (mm)	5,2A	5,7A	5,9A	5,5A	5,1 A	7,0
Solução Nutritiva						
Comprimento das raízes (cm)	21,1A	27,8A	22,8A	23,4A	16,7A	27,7
Massa de matéria seca dos caules (g)	0,51AB	0,76A	0,55AB	0,58AB	0,25B	23,8
Massa de matéria seca das folhas (g)	0,72AB	0,94A	0,83AB	0,78AB	0,41B	20,9
Área foliar (cm²)	372,6AB	477,0A	429,6A	404,1A	192,1B	19,1
Altura (cm)	15,4BC	23,0A	16,4BC	19,2AB	12,2C	12,6
Número de folhas	6,6AB	7,6A	6,5AB	6,2AB	5,5B	10,0
Diâmetro dos caules (mm)	5,9AB	7,0A	6,7AB	7,3A	5,1B	10,2

(1) Em cada linha, as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A formação inicial das raízes nas estacas do tomateiro, predominantemente, seguiu em linha vertical ascendente acompanhando os feixes vasculares. Segundo HARTMANN & KESTER (1990) o local de emissão dos primórdios de raízes é bastante variável conforme a espécie e o tipo de estaca. Em plantas herbáceas, as raízes adventícias originam-se entre os feixes vasculares e para fora destes e podem emergir em filas, acompanhando os feixes vasculares, mas os tecidos envolvidos no sítio de origem variam bastante, segundo a espécie. Em tomateiro, as raízes adventícias se originam no parênquima do floema.

O tempo de formação das mudas por meio do enraizamento das estacas foi de 19 dias. O período de colheita foi de 60 a 82 DAT. Quando as mudas são formadas por sementes geralmente completa-se o tamanho ideal para transplante aproximadamente aos 30 dias. Em cultivo hidropônico do tomateiro, FERNANDES et al. (2002) trabalhando com plantas provenientes de sementes, obtiveram período de colheita de 80 DAT a 96 DAT. Pode-se observar que por meio de mudas formadas por estacas houve antecipação e prolongação da colheita.

O comprimento das raízes foi a única característica onde não se observou diferença significativa entre os tratamentos, sendo obtidos o maior valor de 27,8 cm e o menor de 16,7 cm pelos tratamentos 2 e 5, respectivamente (Tabela 2). SENIZ (1994), trabalhando com mudas de tomateiro cv. ES 58, provenientes de sementes, avaliadas aos 21 dias após a semeadura (DAS), obteve comprimento máximo de 3,2 cm. Aos 42 DAS, o autor relatou comprimento máximo e mínimo de 22,3 e 12,9, respectivamente. Utilizando perlita mais fertilizante como substrato, GÜL et al. (1994) obtiveram comprimento máximo das raízes de 23,7 cm para estacas de tomateiro. Tanto SENIZ (1994) quanto GÜL et al. (1994) obtiveram maiores comprimentos de raízes utilizando substratos como turfa ou perlita porém esses valores ficaram abaixo dos observados em solução nutritiva no experimento 2.

Com relação à massa de matéria seca dos caules, matéria seca das folhas, área foliar, número de folhas e diâmetro dos caules, o tratamento 2 não diferiu estatisticamente dos tratamentos 1, 3 e 4 e foi superior ao tratamento cinco. Quanto à altura, o tratamento 2 foi igual ao 4 e superior

aos demais. O maior e o menor valores obtidos para essa característica foram 23,0 (tratamento 2) e 12,2 cm (tratamento 5).

Na análise conjunta dos experimentos, foram consideradas as características massa de matéria seca dos caules, altura, número de folhas e diâmetro dos caules, obtidas no primeiro e segundo experimentos. Quanto à massa matéria seca dos caules, número de folhas e diâmetro dos caules houve diferença significativa em relação ao meio de enraizamento, destacando-se o enraizamento em solução nutritiva como o mais adequado. A interação entre posições de retirada das estacas e meios de enraizamento não foi significativa, indicando que as posições de retirada das estacas nas axilas das folhas independem dos meios. Este resultado permite fazer recomendações gerais, ou seja, a melhor posição é indicada tanto para enraizamento em espuma fenólica quanto em solução nutritiva. Com relação à característica altura, também houve diferença significativa entre os meios, destacando-se a solução nutritiva como o mais adequado. A interação entre tratamentos e meios foi significativa, ou seja, o comportamento dos tratamentos é influenciado pelo meio de enraizamento. Portanto, neste caso, pode-se considerar os resultados obtidos nas análises individuais, isto é, não podem ser feitas recomendações gerais para essa característica, valendo apenas as conclusões para cada meio de enraizamento separado.

No terceiro experimento, na avaliação das características produção de frutos por planta, massa dos frutos e número de frutos foram considerados todos os frutos, o que proporcionou coeficiente de variação elevado, visto que o número de frutos por planta variou de 1 a 6. Porém, com relação às demais características, para as quais se considerou a avaliação apenas dos dois primeiros frutos colhidos, os coeficientes de variação foram mais baixos (Tabela 3).

Para produção de frutos por planta não foi observada diferença significativa. O valor de 853,8 g obtido aos 82 DAT, com as estacas da primeira posição no meio de enraizamento solução nutritiva (Tabela 3), é o que mais se aproxima do valor de 919,7 g por planta, obtido por FERNANDES et al. (2002) aos 96 DAT, para plantas do híbrido Carmen originadas de sementes cultivadas com um cacho em hidroponia. GÜL et al. (1994), trabalhando com tomateiro da cultivar Carpy, também provenientes

de estacas, obtiveram 1683,0 g.planta⁻¹ em um período de 86 dias, porém esse valor foi obtido com a produção de três cachos.

A maior massa média do fruto (145,0 g), obtida na segunda posição no meio espuma fenólica (Tabela 3), é próxima à massa de 154,7 g encontrada por FERNANDES et al. (2002).

Com relação ao número de frutos por planta não se observou diferença significativa entre os tratamentos. As médias variaram de 4,3 a 6,0 (Tabela 3).

Tabela 3 – Características dos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, provenientes de estacas das axilas da primeira (1), segunda (2), terceira (3), quarta (4) e quinta folha (5) enraizadas em espuma fenólica ou solução nutritiva ⁽¹⁾.

Meio	Tratamento					CV (%)
	1	2	3	4	5	
Produção de frutos por planta (g) ²						
Espuma fenólica	428,5Aa	580,4Aa	709,6Aa	639,2Aa	420,7Aa	25,7
Solução nutritiva	853,8Aa	612,0Aa	521,6Aa	571,1Aa	846,7Aa	
Massa dos frutos (g) ²						
Espuma fenólica	88,2Aa	145,0Aa	139,9Aa	113,2Aa	105,0Aa	17,9
Solução nutritiva	142,3Aa	109,9Aa	126,2Aa	114,4Aa	141,1Aa	
Número de frutos por planta ²						
Espuma fenólica	5,0Aa	4,3Aa	5,0Aa	5,3Aa	4,3Aa	16,7
Solução nutritiva	6,0Aa	5,5Aa	4,7Aa	5,0Aa	6,0Aa	
Diâmetro de frutos (mm)						
Espuma fenólica	7,3ABa	7,2ABa	7,9Aa	6,6ABa	6,5Bb	7,2
Solução nutritiva	7,6Aa	7,0Aa	7,3Aa	7,1Aa	7,7Aa	
Espessura do pericarpo (mm)						
Espuma fenólica	0,98Aa	0,97Aa	1,02Aa	0,98Aa	0,92Aa	8,8
Solução nutritiva	0,98Aa	1,00Aa	1,08Aa	0,95Aa	1,02Aa	
Sólidos solúveis da polpa (%)						
Espuma fenólica	4,4Aa	4,2Aa	4,1Aa	4,4Aa	5,6Aa	13,8
Solução nutritiva	4,1Aa	4,6Aa	5,0Aa	4,9Aa	5,0Aa	
Sólidos solúveis do pericarpo (%)						
Espuma fenólica	4,6Aa	4,6Aa	4,5Aa	4,6Aa	5,9Aa	16,8
Solução nutritiva	4,2Aa	4,9Aa	5,4Aa	5,4Aa	5,2Aa	

1- Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2- Dados originais. Para análise estatística houve transformação em raiz quadrada de x+1.

O diâmetro de frutos foi a única característica avaliada no terceiro experimento para a qual se observou diferença significativa. Entre as posições de retirada das estacas, no meio de enraizamento espuma fenólica, foi observado nas posições três e cinco o maior (7,9 cm) e o menor (6,5 cm) diâmetro, respectivamente. Não houve diferença significativa entre posições de retirada das estacas quando se usou a solução nutritiva como meio de enraizamento. Entretanto, foi observada diferença significativa entre os meios de enraizamento dentro da posição cinco, apresentando os valores de 7,7 cm para solução nutritiva e 6,5 cm para espuma fenólica (Tabela 3). De acordo com a classificação por tamanho do Ministério da Agricultura (FONTES & SILVA, 2002), foram obtidos 14,3% de frutos grandes, 69,4% de frutos médios e 16,3% de frutos pequenos. O tamanho final do fruto é correlacionado com algumas características incluindo o número de carpelos no ovário, o número de sementes, a posição do fruto, a seqüência de formação do fruto no cacho e as condições predominantes durante a fase de crescimento (KINET & PEET, 1997).

A posição e a seqüência de formação nos cachos são fatores críticos na determinação dessa característica. Usualmente, frutos que se desenvolvem na posição proximal são maiores que os da posição distal. O tamanho final pode ser manipulado alterando-se a seqüência de formação. Se forem induzidos primeiro, os frutos distais tornam-se maiores que os proximais. Quando há indução simultânea de todos os frutos do mesmo cacho, eles terão tamanho final semelhante (KINET & PEET, 1997).

Quanto ao teor de sólidos solúveis não foram observadas diferenças significativas, porém, de acordo com MORGAN (1997), porcentagens de sólidos solúveis acima de cinco, para tomate, indicam frutos de alta qualidade. Altas quantidades de açúcares e ácidos são requeridas para um melhor paladar do fruto. Alto teor de ácido e baixo teor de açúcar pode resultar em um sabor cortante ou adstringente. Alto teor de açúcar e baixo teor de ácido resultam em sabor mais suave. Com baixos níveis de ácidos e açúcares o resultado é um fruto insípido (GRIERSON & KADER, 1986).

Nos resultados da análise foliar foi verificada diferença significativa apenas para o nutriente fósforo na posição 1, sendo os valores de 5,0 e 3,2 g.kg⁻¹ observados em espuma fenólica e solução nutritiva, respectivamente

(Tabela 4). Esses valores estão dentro da faixa considerada adequada por JONES JUNIOR (1999).

Tabela 4 – Concentrações de nutrientes em folhas de tomateiro, híbrido Carmen, provenientes de estacas enraizadas em espuma fenólica (EF) ou solução nutritiva (SN), em função dos tratamentos: estacas da primeira folha (1); estacas da segunda folha (2); estacas da terceira folha (3); estacas da quarta folha (4); estacas da quinta folha (5). Viçosa, UFV, 2003⁽¹⁾.

		Tratamentos					
Características	Meio	1	2	3	4	5	CV(%)
Macronutrientes (g.kg ⁻¹)							
Nitrogênio Total	EF	27,9 Aa	28,1 Aa	25,7 Aa	28,9 Aa	24,4 Aa	19,0
	SN	26,2 Aa	28,5 Aa	25,0 Aa	21,5 Aa	27,5 Aa	
Nitrato	EF	2,0 Aa	2,2 Aa	2,2 Aa	2,2 Aa	1,6 Aa	25,1
	SN	1,8 Aa	2,3 Aa	1,6 Aa	1,8 Aa	1,9 Aa	
Fósforo	EF	5,0 Aa	3,8 Aa	4,2 Aa	3,2 Aa	3,4 Aa	23,0
	SN	3,2 Ab	3,1 Aa	3,9 Aa	3,2 Aa	4,4 Aa	
Potássio	EF	47,3 Aa	43,9 Aa	49,4 Aa	51,1 Aa	45,6 Aa	13,8
	SN	43,9 Aa	43,9 Aa	50,3 Aa	43,5 Aa	50,7 Aa	
Cálcio	EF	40,2 Aa	44,8 Aa	47,9 Aa	44,4 Aa	35,8 Aa	27,4
	SN	44,2 Aa	38,9 Aa	37,8 Aa	30,6 Aa	45,1 Aa	
Magnésio	EF	8,5 Aa	9,1 Aa	7,8 Aa	8,2 Aa	8,8 Aa	14,4
	SN	8,2 Aa	7,7 Aa	8,8 Aa	8,0 Aa	8,9 Aa	
Enxofre ²	EF	15,9 Aa	16,7 Aa	17,2 Aa	14,5 Aa	12,2 Aa	18,3
	SN	15,4 Aa	15,7 Aa	13,0 Aa	9,9 Aa	14,6 Aa	
Micronutrientes (mg.kg ⁻¹)							
Ferro ³	EF	122,0 Aa	103,0 Aa	144,5 Aa	122,9 Aa	141,1 Aa	9,4
	SN	106,0 Aa	168,3 Aa	208,5 Aa	119,4 Aa	255,4 Aa	
Boro ²	EF	161,6 Aa	168,2 Aa	120,6 Aa	161,3 Aa	147,8 Aa	10,8
	SN	181,1 Aa	173,8 Aa	169,9 Aa	154,2 Aa	146,3 Aa	
Cu	EF	6,8 Aa	6,4 Aa	6,3 Aa	5,0 Aa	4,8 Aa	22,0
	SN	6,6 Aa	6,0 Aa	5,9 Aa	5,2 Aa	5,9 Aa	
Zinco ²	EF	23,8 Aa	16,9 Aa	17,2 Aa	15,9 Aa	31,5 Aa	22,3
	SN	19,2 Aa	30,0 Aa	23,0 Aa	23,0 Aa	27,4 Aa	
Manganês ²	EF	461,1 Aa	532,0 Aa	579,1 Aa	471,0 Aa	322,5 Aa	16,0
	SN	559,2 Aa	448,1 Aa	385,7 Aa	332,6 Aa	453,8 Aa	

1- Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

2- Dados originais. Para análise estatística houve transformação em raiz quadrada de x.

3- Dados originais. Para análise estatística houve transformação em log x.

Como não houve diferença estatística significativa para os demais nutrientes segue-se a discussão em torno da média geral. Para N, K, Ca, Mg e S as medias foram 26,4; 47,0; 41,0; 8,4 e 14,5 g.kg⁻¹, respectivamente, e para Fe, B, Cu, Zn e Mn foram 149,1; 158,5; 5,9; 22,8 e 454,6 mg.kg⁻¹, respectivamente. De acordo com JONES JUNIOR, (1999), o N encontram-se abaixo e o B acima da faixa considerada adequada, sendo que os demais nutrientes se encontram dentro dos valores adequados. Apesar da concentração abaixo da adequada, não foram observados sintomas de deficiência de nitrogênio. No final do ciclo foram observados enrolamentos das folhas, e segundo JONES JUNIOR (1999), esse pode ser um sintoma de fitotoxidez de boro, porém nenhum outro sintoma descrito pelo autor foi observado. FERNANDES et al. (2002), trabalhando com tomateiro híbrido Carmen conduzido com um cacho em hidroponia, obtiveram valores de 31,8; 12,5; 51,1; 45,0; 8,8; e 17,9 g.kg⁻¹ para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e 209,0; 209,0; 10,0; 96,0 e 665,0 mg.kg⁻¹ para Fe, B, Cu, Zn e Mn, respectivamente, sendo essas concentrações superiores às observadas neste trabalho.

O teor de nitrato obtido na matéria seca das folhas do tomateiro ficou entre 0,16 e 0,23 %, sendo essa faixa de valores menor que a obtida em folhas de alface (0,50 a 0,96 %) por FERNANDES et al. (2002).

CONCLUSÕES

- O enraizamento de estacas do tomateiro é viável em espuma fenólica e em solução nutritiva, sendo as porcentagens de enraizamento de 98,7% e 96,0%, respectivamente.
- As estacas retiradas da axila da segunda folha tiveram melhor desempenho.
- Foi possível a produção de mudas de tomateiro a partir de estacas oriundas de diferentes posições na planta matriz.

- Foi obtido nas folhas de tomateiro baixo teor de nitrogênio e alto teor de boro, porém não foi observada presença de sintomas de deficiência ou toxidez, respectivamente. Para os demais nutrientes as concentrações foram adequadas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização do trabalho, à FAPEMIG pelo auxílio financeiro e à CAPES pela concessão da bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCHARD, R.W.; REHM, G.; CALDWELL, A.C. Sulfur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. **Proceedings-Soil Science Society of America**, v.29, n. 1, p.71-72, 1965.
- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, v.21, n.113, p.73-85, 1974.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.
- FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R. 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**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 564-570, 2002.
- FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. da. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2002. 196p.
- FOSTER, G.S. Selection and breeding for extreme genotypes. In: AHUJA, M.R.; LIBBY, W.J. (Ed.) **Clonal forestry I: genetics and biotechnology**. Berlin: **Spring-Verlag**, 1993. p. 50-67.
- GRIERSON, D.; KADER, A. A. Fruit ripening and quality. In: ATHERTON, J.G. **The tomato crop. A scientific basis for improvement**. London: Chapman and Haal, 1986. cap. 6, p. 241-280.

- GÜL, A.; TUZEL, Y.; YOLTAS, T. Possibilities of using side shoots as propagation material in greenhouse tomato production. In: Solanacea in Mild Winter Climates II. **Acta Horticulturae**, n. 366, p. 271-278, 1994.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas, principios y practicas**. 4. ed. Compañia Editorial Continental, S. A. de C. V. Mexico, 1990. 760p.
- JACKSON, M. L. Nitrogen determinations for soil and plant tissue. In: JACKSON, M. L. (Ed.) **Soil chemical analysis**. Englewood Chiffis: Prentice-Hall, p.183-204. 1958.
- JONES JUNIOR, J.B. **Tomato plant culture. In the field, greenhouse, and home garden**. CRC Press. Boca Raton. 1999. 199p.
- KINET, J.M.; PEET, M.M. Tomato. In: WIEN, H.C.(ed.) **The physiology of vegetable crops**. Cambridge: University Press, 1997. cap. 6, p. 207-258.
- MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. 3.ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 61p. (Cadernos Didáticos 1)
- MORAES, C.A.G.; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 105-113, 1999.
- MORGAN, L. Hydroponic fruit quality testing. **Practical Hydroponics & Greenhouses**, n. 34, p. 21-31, 1997.
- SENIZ, V. Seedling production in solanaceae crops. In: Solanacea in Mild Winter Climates II. **Acta Horticulturae**, n. 366, p. 243-250, 1994.
- TENNANT, D. A test of a modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Ecology**, n. 63, p. 995-1001, 1975.
- WOLF, B. Improvements in azomethine-H method for determination of boron. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 5, n. 1, p. 39-44, 1974.

PLANTAS DE TOMATE ORIUNDAS DE SEMENTES E DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, CULTIVADAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO COM APENAS UM CACHO

RESUMO

A propagação vegetativa do tomateiro não é método tradicional de multiplicação de plantas e poucas são as informações disponíveis sobre o assunto. Assim, foi instalado experimento para avaliar as posições de origem das estacas na planta matriz, quantificar a produtividade das plantas provenientes de estacas e determinar a qualidade dos frutos de tomateiro, híbrido Carmen tipo longa vida. Foram realizados quatro cultivos sucessivos, no período de 12/12/2002 a 31/08/2003, sendo um proveniente de sementes e três de estacas. Foram avaliados produção de frutos por planta, massa dos frutos, diâmetro dos frutos, número de frutos por planta, teor de sólidos solúveis, porcentagem de ácido cítrico e nutrientes nas folhas e frutos. As estacas foram coletadas nas plantas matrizes quando atingiram altura de 15 a 20 cm. Posteriormente, foram selecionadas, padronizadas à altura de 12 cm com no máximo três folhas e transferidas para enraizamento diretamente em solução nutritiva com 50% de força iônica. Após 20 dias foram transplantadas para sistema NFT e cultivadas até a produção dos frutos. Os dados obtidos foram analisados de duas formas. Na primeira, foram considerados os três cultivos das plantas provenientes de estacas e as duas posições de origem das estacas, ápice e base. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas. Não observou-se diferença significativa entre os tratamentos. As médias entre os três cultivos de estacas para produção de frutos por planta, massa dos frutos, diâmetro dos frutos e número de frutos por planta foram 569,1 g; 112,8 g, 62,2 mm e 5,0, respectivamente. O uso de estacas para produção de mudas de tomateiro foi viável independente da posição de origem, podendo-se utilizar estacas provenientes do ápice ou da base da planta matriz sem redução da produtividade por até três cultivos. Na Segunda forma de análise, foram considerados o cultivo de sementes e os três cultivos de estacas, desconsiderando a posição de origem. Foram calculados as médias e os intervalos de confiança das médias. Quando não houve interseção entre os

intervalos de confiança as diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas a 5% de probabilidade. As médias observadas para produção de frutos por planta nos tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3 foram 582,7; 583,9; 562,0 e 561,3 g, o que corresponderia a 93,2; 93,4; 89,9 e 89,8 t.ha⁻¹, respectivamente. A qualidade dos frutos avaliada pelo teor de sólidos solúveis e porcentagem de ácido cítrico não variou entre os cultivos sucessivos. As variações observadas para os teores de nutrientes minerais nas folhas e frutos do tomateiro não comprometeram a qualidade dos frutos nos cultivos realizados.

Termos para indexação: *Lycopersicon esculentum*, propagação vegetativa, solução nutritiva, cultivo sem solo.

Tomato plants from seeds and vegetative propagation cultivated in hydroponic system with single truss

ABSTRACT

The tomato vegetative propagation is not traditional method of plant multiplication and little information are available about the subject. The experiment was carried out to evaluate the origin positions of cuttings, to quantify the productivity and to determine the fruit quality of Carmen hybrid tomato cultivated in hydroponic system with single truss. Four successive cultivations were accomplished from 12/12/02 to 08/31/03, being one from seeds and three from cuttings. Production by plant, weight fruit, fruit diameter, fruit number for plant, soluble solids, citric acid percentage, leaves nutrients and fruit nutrients were evaluated. The cuttings were collected in the stock plants when they reached height of 15 to 20 cm, later on they were selected, standardized to the height of 12 cm with at the most three leaves and transferred for rooting in nutritive solution with 50% of ionic force. After 20 days they were transplanted to the NFT system and cultivated until the fruits production. The data were analyzed by two statistical procedures. In the first, were appraised three plants cultivations from cuttings and the two positions origin cuttings, apex and base. A randomized block design in split plot scheme was used. There was not significant difference among the

treatments. The mean among the three cultivations of cuttings for production for plant, fruit weight, fruit diameter and fruit number for plant were 569,1 g; 112,8 g, 62,2 mm and 5,0, respectively. The use of cuttings in tomato seedlings production was viable independent of the origin position, could be used cuttings from apex or base of the stock plant without damages to the production until three cultivations. In the second evaluation, were appraised the cultivation from seeds and three cultivations from cuttings. The means and the confidence intervals were calculated. The differences among the treatments were considered significant when there was not intersection among the confidence intervals. The mean observed for production by plant in the treatments seeds, cuttings 1, cuttings 2 and cuttings 3 were 582,7; 583,9; 562,0 and 561,3 g, what would correspond for 93,2; 93,4; 89,93 and 89,8 t.ha⁻¹, respectively. The quality of the fruit in relationship of the soluble solids and citric acid percentage was not influenced along the cultivations. The variations observed for the mineral nutrients concentration in the tomato leaves and fruits didn't damage the quality of the fruits in the cultivations accomplished.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, vegetative propagation, nutrient solution, soilless culture .

INTRODUÇÃO

O tomate é uma das principais hortaliças produzidas e consumidas no mundo. O seu consumo abrange grande parte da população, sendo consumido tanto “*in natura*” como na forma de produtos processados pela indústria, como extratos, molhos prontos, tomates secos e sucos, atingindo grande importância econômica. No Brasil, no ano 2002, foram colhidos cerca de 62 mil hectares de tomateiro, com produção total de aproximadamente 3,5 milhões de toneladas, destacando-o como oitavo produtor mundial. O sudeste é o principal produtor para consumo “*in natura*” sendo São Paulo o estado com maior produção seguido por Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. A Argentina foi o maior mercado internacional no referido

ano, adquirindo aproximadamente 90% do volume exportado (AGRIANUAL, 2003).

A cultura do tomateiro é considerada atividade de alto risco, principalmente devido à grande susceptibilidade ao ataque de doenças e pragas, oscilação nos preços de mercado e grande exigência de insumos e serviços. Os altos custos de implementação e manutenção da cultura estimulam a busca de novas alternativas.

Para minimizar as dificuldades existentes pode-se cultivar o tomateiro sob condições mais favoráveis no interior de túneis plásticos e de estufas, possibilitando com isso, maior e melhor controle das condições ambientais como temperatura e umidade relativa, e conseqüentemente, dos tratamentos fitossanitários e do fornecimento de água e de nutrientes resultando em aumento da produtividade e da qualidade dos frutos (GUIMARÃES, 1999).

Alguns trabalhos, visando otimizar esses fatores, vêm sendo realizados associando o cultivo protegido, o sistema hidropônico e a produção de tomates com apenas um cacho (MORGAN, 1996; MORGAN, 1997 abc; WADA et al., 1998; LOGENDRA & JANES, 1999, IKEDA et al., 1999; SAKAMOTO et al., 1999; OKANO et al., 1999; WATANABE et al., 1999, FERNANDES, 2000; SAKAMOTO et al., 2000; OKANO et al., 2000; FERNANDES et al., 2002). O cultivo do tomateiro com apenas um cacho por planta, reduz o ciclo da cultura expondo-a a menores riscos de ataques por pragas e doenças. Isso associado à redução do espaçamento resulta em um sistema altamente produtivo. Além disso, em hidroponia, o manejo adequado das concentrações de nutrientes da solução nutritiva, como o aumento da relação K/N na fase de frutificação (ADAMS & MASSEY, 1984; ADAMS, 1994), permite obter frutos de melhor qualidade (MORGAN, 1996; MORGAN, 1997 abc; FERNANDES, 2000). LOGENDRA & JANES (1999), relatam também como vantagens desse sistema a melhor utilização de luz suplementar, fácil acesso para manuseio das plantas (podas, desbastes de frutos, pulverização, polinização e colheita) e aumento da eficiência de trabalho pela automatização e escalonamento das colheitas. O custo inicial de implementação e a necessidade de mão de obra qualificada podem ser desvantagens desse sistema.

No capítulo anterior foi verificado que a propagação vegetativa do tomateiro é viável (FERNANDES et al., 2004). Contudo, não se tem ainda estimativas da produtividade de plantas oriundas desse tipo de propagação. Tal informação é importante uma vez que o método de estaquia pode propiciar diminuição no custo de produção e viabilizar o cultivo hidropônico de tomateiro com um cacho, principalmente quando são considerados os novos híbridos que entram no mercado.

Assim, o presente trabalho teve como objetivos avaliar as posições de origem das estacas na planta matriz, quantificar a produtividade e determinar a qualidade dos frutos de plantas de tomateiro provenientes de estacas em cultivos sucessivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados na Universidade Federal de Viçosa, MG, quatro cultivos sucessivos de tomateiro tipo longa vida, híbrido Carmen, nos períodos de 12/12/02 a 19/02/03, 20/01/03 a 06/04/03; 18/03/03 a 16/06/03 e 07/06/03 a 31/08/03, respectivamente. O cultivo inicial foi instalado por meio de mudas originadas de sementes e os três cultivos posteriores por meio de mudas provenientes de estacas, sendo sempre o cultivo anterior considerado como matriz.

O experimento foi conduzido em hidroponia com sistema NFT (Nutrient Film Technique) sob casa de vegetação com área de 250 m², coberta com plástico transparente de 150 micra, contendo lanternim central para a saída de ar quente, com pé-direito nas laterais de 2,9 m e no centro de 4,60 m. A base foi constituída por estacas de madeira e os arcos da cobertura constituídos por estrutura metálica. A parede da frente, a parede dos fundos e o terço inferior das laterais foram revestidos de sombrite a 50%. Os dois terços superiores das laterais foram cobertos com plástico transparente.

As sementes foram germinadas em blocos de espuma fenólica. Do 1º ao 10º dia após a semeadura, as mudas foram irrigadas com água desionizada. A partir do 10º dia foram irrigadas com solução nutritiva de

crescimento vegetativo (Tabela 1) com 50% de força iônica. Todas essas irrigações foram ministradas uma vez ao dia após às 18 horas, para menor evapotranspiração, em volume suficiente para saturar o substrato. Após 30 dias, as mudas de sementes foram transferidas para o sistema NFT.

As plantas matrizes foram divididas em duas partes para a retirada das estacas, sendo a 3ª folha abaixo do 1º cacho o ponto de divisão. Abaixo dessa posição foram consideradas estacas da base e acima, estacas do ápice. As estacas foram coletadas com estilete quando atingiram altura de 15 a 20 cm. Posteriormente, foram selecionadas, padronizadas à altura de 12 cm com no máximo três folhas (foram consideradas folhas com comprimento acima de 2 cm) e transferidas para vasos de 9 litros de capacidade onde foram enraizadas diretamente em solução nutritiva de crescimento vegetativo com 50% de força iônica. Após 20 dias, as mudas enraizadas foram transplantadas para o sistema NFT e cultivadas em solução de crescimento vegetativo com 100% de força iônica. Com o aparecimento dos cachos foi trocada a solução nutritiva e ministrada solução de frutificação (Tabela 1).

Tabela 1- Solução nutritivas de crescimento vegetativo e solução nutritiva de frutificação utilizadas para cultivo do tomateiro em sistema hidropônico.

Solução nutritiva de cresc. vegetativo		Solução nutritiva de frutificação	
Aubos	g 1000L-1	Aubos	g 1000L-1
H ₃ PO ₄	115,8	H ₃ PO ₄	173,7
MgSO ₄	246,4	MgSO ₄	369,6
KNO ₃	427,3	KNO ₃	587,8
Ca(NO ₃) ₂	389,3	Ca(NO ₃) ₂	631,6
CaCl ₂	33,1	KCl	241,8
FeCl ₃	9,6	FeCl ₃	15,9
Na ₂ -EDTA	13,2	Na ₂ -EDTA	20,0
MnSO ₄	3,7	MnSO ₄	5,5
H ₃ BO ₃	1,3	H ₃ BO ₃	1,9
ZnSO ₄	1,3	ZnSO ₄	1,3
Na ₂ MoO ₄	0,2	Na ₂ MoO ₄	0,2
CuSO ₄	0,1	CuSO ₄	0,2

Fonte: FERNANDES et al. (2002).

O pH das soluções nutritivas foi monitorado e ajustado à faixa de 5,5 a 6,5 utilizando-se HCl ou NaOH. Foram realizadas reposições periódicas das soluções, com base na redução da condutividade elétrica, admitindo-se até 30% de depleção. Entre essas reposições, o volume do reservatório foi completado com água, admitindo-se uma redução máxima de 40% do seu volume inicial.

O turno de rega ministrado às plantas foi de 15 minutos ligado e 15 desligado no período diurno. No período noturno, as regas foram de 30 minutos cada para todos os tratamentos. Nos tratamentos sementes e estacas 1 foram realizadas cinco regas, enquanto que nos tratamentos estacas 2 e estacas 3 foram realizadas três regas. As regas foram determinadas em função da variação da temperatura.

Foram registradas diariamente as temperaturas no interior da estufa, com auxílio de termômetro colocado fora de abrigo à altura de 1,1 m da superfície do piso (Tabela 2).

Tabela 2- Temperaturas máximas e mínimas médias observadas dentro da casa-de-vegetação

Tratamentos	Máxima °C	Mínima °C
Sementes	36,0	20,2
Estacas 1	38,1	19,4
Estacas 2	38,0	14,5
Estacas 3	36,2	11,6

As plantas foram conduzidas no espaçamento de 25 x 25 cm, com um cacho contendo no máximo 6 frutos, sendo a poda apical realizada 2 folhas acima do cacho. Foram conduzidas 180 plantas em cada cultivo, divididas em 6 bancadas de 30 plantas. Cada bancada representou uma repetição e constituía-se de 4 canais alternando 7 e 8 plantas cada. O espaçamento entre bancadas foi de 70 x 30 cm e a altura do solo à base dos canais foi de 70 cm. Para os canais de cultivos foram utilizados perfis de polipropileno de 75 mm.

Os dados obtidos foram analisados de duas formas. Na primeira, considerou-se a origem das estacas na planta matriz, ápice e base. As características avaliadas foram produção de frutos por planta, massa dos

frutos, diâmetro dos frutos e número de frutos por planta. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas posições do ápice e da base e as subparcelas pelos 3 cultivos de estacas. Os dados foram submetidos ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na segunda forma de análise, não foi considerada a divisão da origem entre ápice e base, sendo possível a comparação entre os quatro cultivos sucessivos do tomateiro. Os tratamentos foram sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3. Foram avaliadas as características produção de frutos por planta, massa dos frutos, diâmetro dos frutos, número de frutos por planta, teor de sólidos solúveis, porcentagem de ácido cítrico e nutrientes das folhas e frutos. Os frutos foram classificados de acordo com portaria do ministério da Agricultura (FONTES & SILVA, 2002).

Para análise química foliar, foi colhida a folha imediatamente abaixo do cacho no momento de colheita do primeiro fruto maduro, e para a análise química dos frutos foram colhidos dois frutos por repetição. O material amostrado foi lavado em água desionizada e seco em estufa com circulação forçada de ar a 70°C, até peso constante. Em seguida, o material foi moído em moinho tipo Wiley equipado com peneira de 20 mesh. O N-amoniaco (NH_4^+) foi obtido pelo método de Nessler (JACKSON, 1958) e o nitrato (NO_3^-) pelo método de Cataldo (CATALDO et al., 1975). Os elementos P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn e Cu foram analisados após a mineralização pela digestão nítrico-perclórica. O P foi dosado colorimetricamente, pelo método de redução do fosfomolibdato pela vitamina C conforme BRAGA & DEFELIPO (1974); o K, determinado em fotômetro de emissão de chama; o Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu, por espectrofotometria de absorção atômica e o S, determinado por turbidimetria do sulfato (BLANCHARD et al., 1965). O B foi determinado colorimetricamente pelo método da Azometina H (WOLF, 1974), após a mineralização por via seca em mufla a 550°C. O NH_4^+ , NO_3^- , P, S e B foram determinados em espectrofotômetro. O Ca, Mg e micronutrientes determinados em espectrofotômetro de absorção atômica.

Na segunda avaliação, para todas as características, foram calculados as médias e os intervalos de confiança das médias. Quando não

houve interseção entre os intervalos de confiança as diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira forma de análise, considerando-se apenas os cultivos de estacas, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3), sendo em função disso calculada a média para caracterizar os resultados. As médias de produção de frutos por planta, massa dos frutos e diâmetro dos frutos foram 569,1 g; 112,8 g e 62,2 mm, respectivamente. Essas médias foram menores que as observadas para as mesmas características por FERNANDES et al. (2002) para híbrido Carmen cultivado com um cacho em hidroponia, que corresponderam a 919,7 g; 154,7 g e 71,2 mm, respectivamente. A média calculada para o número de frutos por planta foi de 5,0.

Assim, nessa primeira avaliação, a semelhança estatística entre os tratamentos demonstra a possibilidade de uso de estacas para produção de mudas de tomateiro independentemente da posição de origem, podendo-se utilizar estacas provenientes do ápice ou da base da planta matriz sem reduzir a produção por três cultivos sucessivos.

Na segunda forma de análise, para produção de frutos por planta, observou-se valores semelhantes entre os tratamentos. As médias observadas para os tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3 foram 582,7; 583,9; 562,0 e 561,3 g, (Figura 1), o que corresponderia a 93,2; 93,4; 89,9 e 89,8 t.ha⁻¹, respectivamente. Considerando que os ciclos dos cultivos foram de 69, 76, 90 e 85 dias estima-se produtividade de 412,2 t/ha/ano. FERNANDES et al. (2002) em cultivo do tomateiro com um cacho obtiveram 142,0 t/ha/ano.

Tabela 3 - Produção de frutos por planta, massa dos frutos, diâmetro dos frutos, e número de frutos por planta de tomateiro, híbrido Carmen, propagado vegetativamente em três cultivos sucessivos⁽¹⁾.

	Estacas 1	Estacas 2	Estacas 3	Média	CV (%)
Produção de frutos por Planta (g)					
Ápice	577,1 Aa	550,1 Aa	581,1 Aa	569,1	22,5
Base	590,7 Aa	574,0 Aa	541,5 Aa		
Massa dos frutos (g)					
Ápice	111,0 Aa	120,7 Aa	109,1 Aa	112,8	11,3
Base	112,5 Aa	117,0 Aa	106,4 Aa		
Diâmetro dos frutos (mm)					
Ápice	62,3 Aa	63,9 Aa	61,1 Aa	62,2	5,1
Base	62,7 Aa	62,3 Aa	61,0 Aa		
Número de frutos por cacho					
Ápice	5,2 Aa	4,6 Aa	5,3 Aa	5,1	17,4
Base	5,2 Aa	4,9 Aa	5,1 Aa		

(1) Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

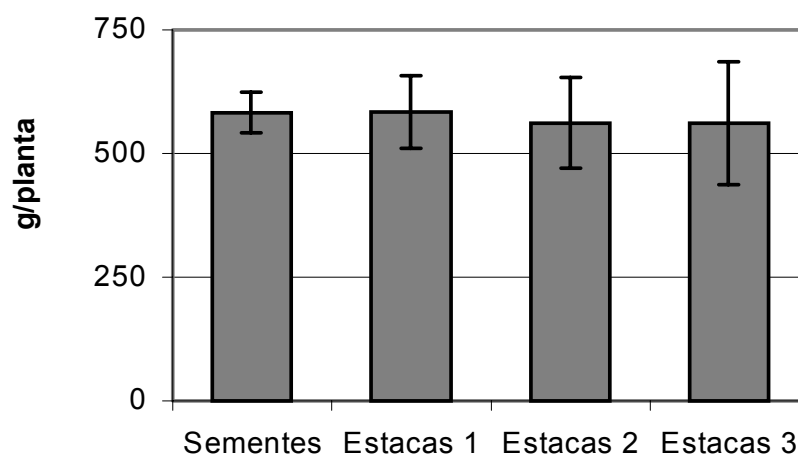


Figura 1 - Produção de frutos por planta de tomateiro híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Os valores de produtividade superam a média brasileira do ano de 2002 de 56,1 t.ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2003). Entretanto, de acordo com FILGUEIRA (2000), para tomateiro do grupo salada as produtividades podem ser de 90 a 150 t.ha⁻¹, podendo estas serem mais elevadas em casa-de-vegetação. Produtividades acima de 150 t.ha⁻¹ são alcançadas geralmente em cultivos com mais de um cacho por planta, o que também propicia o aumento do número de aplicações de defensivos por ciclo da cultura. Um dos objetivos principais da redução do número de cachos é a minimização do uso desses produtos químicos para que se obtenham frutos com melhor qualidade para consumo.

Considerando a média de produção de frutos por planta de 572,5 g, entre os 4 tratamentos, observa-se que esse valor é menor que as 919,7 g/planta obtidas por FERNANDES et al. (2002). A diferença entre esses resultados pode ser atribuída a densidade de plantio. Quando o raciocínio é direcionado para produção de frutos por unidade de área ao contrário de produção de frutos por planta, tem-se uma inversão desses valores. Neste trabalho foram cultivadas 16 plantas.m⁻² e no trabalho de FERNANDES et al. (2002) 4 plantas.m⁻², as produtividades estimadas seriam correspondentes a 91,6 t.ha⁻¹ e 37,6 t.ha⁻¹, respectivamente. Segundo MORGAN (1996), o sistema de cultivo do tomateiro com um cacho e altas densidades entre 10 e 16 plantas.m⁻² objetiva aumentar o número de ciclos por ano com aumento na eficiência de produção. ANDRIOLO & FALCÃO (2000), recomendam para cultivo do tomateiro o uso de altas densidades de plantas desfolhadas como alternativas para maximizar simultaneamente a eficiência da utilização de luz e o rendimento de frutos por unidade de área cultivada.

Para a massa dos frutos foi observada diferença significativa entre os tratamentos. A massa dos frutos do tratamento estacas 2 foi semelhante a massa dos frutos dos tratamentos estacas 1 e estacas 3, e superior a massa dos frutos do tratamento sementes. A massa dos frutos dos tratamentos sementes, estacas 1 e estacas 3 foram semelhantes entre si (Figura 2).

Para o diâmetro dos frutos não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Figura 3). Entretanto, com o decorrer dos cultivos, a quantidade de frutos com diâmetro menor que 50 mm (desclassificados) aumentou, passando de 4,9 para 15,7% nos tratamentos sementes e

estacas 3, respectivamente. Em seqüência, observa-se que esse fato ocorreu paralelo à redução no percentual de frutos com diâmetro entre 50 e 60 mm. Observa-se também que nos tratamentos estacas 1, estacas 2 e estacas 3 ocorreu um aumento nas porcentagens dos frutos médios (>65 até 80 mm) e grandes (>80 até 100 mm) em relação ao tratamento de sementes (Tabela 4). Nos dois últimos cultivos foi observada maior incidência de ataque por traça do tomateiro (*Tuta absoluta*), sendo visível o comprometimento das folhas, o que pode ter influenciado nesses resultados.

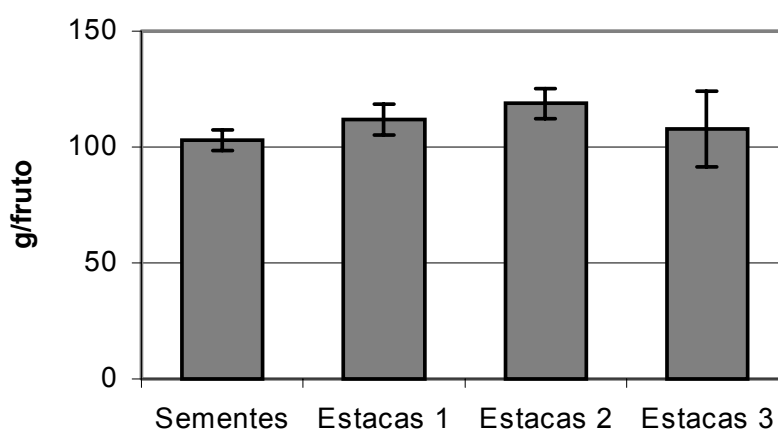


Figura 2 - Massa dos frutos de tomateiro híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

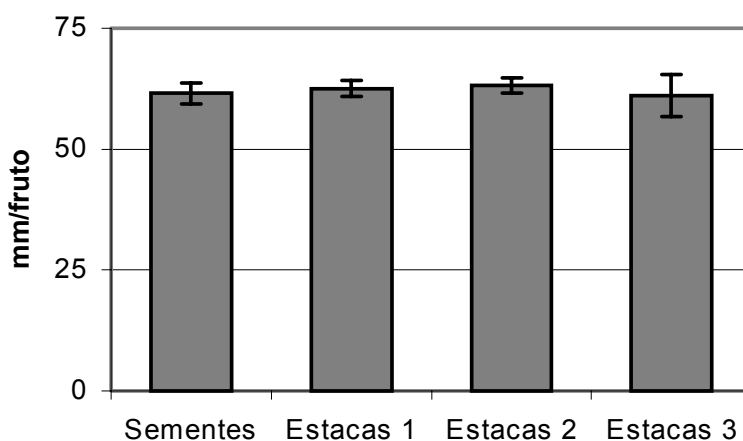


Figura 3 - Diâmetro dos frutos de tomateiro híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Tabela 4- Classificação dos frutos de tomateiro pelo diâmetro de acordo com portaria do Ministério da Agricultura.

Classificação pelo Diâmetro	Tratamentos			
	Sementes	Estacas 1	Estacas 2	Estacas 3
	-----%-----			
Desclassificado (< 50mm)	4,9	5,6	7,4	15,7
Pequeno (>50 até 65 mm)	69,8	56,6	48,8	44,9
Médio (>65 até 80 mm)	25,3	36,4	40,5	36,2
Grande (>80 até 100 mm)	0,0	1,4	3,3	3,2
Gigante (> 100mm)	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: FONTES & SILVA (2002).

Segundo KINET & PEET (1997), outras características podem influenciar o tamanho final do fruto, incluindo o número de carpelos no ovário, o número de sementes, a posição do fruto, a seqüência de formação do fruto no cacho e as condições predominantes durante a fase de crescimento.

A temperatura mínima diminuiu ao longo dos ciclos de cultivos, variando de 20,2 para 11,6 °C nos tratamento de sementes e estacas 3, respectivamente (Tabela 2). A alteração de partição de fotoassimilados observada em tomateiro em frutificação pode ser determinada principalmente pela resposta do fruto a temperatura. Segundo ANDRIOLO (2000), o efeito negativo das baixas temperaturas noturnas sobre o transporte dos assimilados das folhas para os drenos é uma das hipóteses apontadas para explicar a baixa fração da matéria seca alocada para os frutos nas culturas de outono conduzidas em estufas no Sul do Brasil.

Em relação ao número de frutos por planta não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. As médias variaram de 4,7 a 5,7 (Figura 4). Apesar de ter sido pré estabelecido o número máximo de seis frutos por planta, a expectativa em função do hábito de crescimento indeterminado do híbrido, era de que as plantas apresentassem o mínimo de seis frutos por cacho. Porém, nas condições em que foi desenvolvido o experimento essa expectativa não foi satisfeita. CAMARGOS (1998),

trabalhando com híbrido Carmen cultivado com seis frutos por cacho, observou que a redução de espaçamento de 60 para 30 cm entre plantas, proporcionou redução no número de flores e frutos eliminados, sustentando a hipótese de que o número de frutos por cacho pode ser limitado pelo adensamento de plantas.

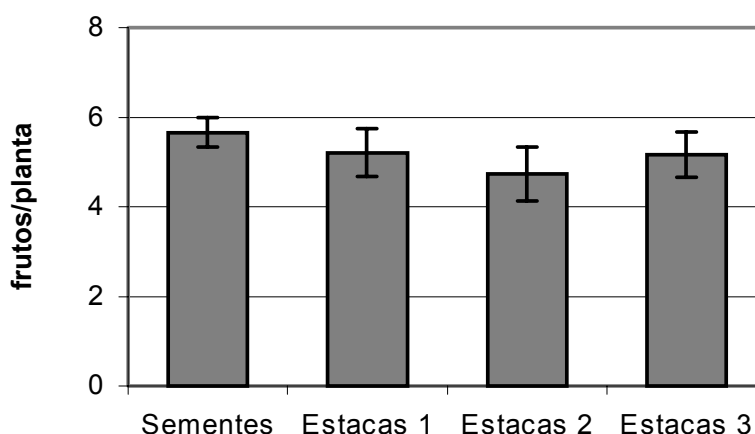


Figura 4 - Número de frutos de tomateiro híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Considerando-se o teor de sólidos solúveis não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. As médias variaram de 4,5 a 5,0 % (Figura 5). Outros autores trabalhando também com o híbrido Carmen obtiveram faixas de valores semelhantes: 3,6 a 5,2 (CALIMAM, 2003), 4,5 a 5,2 (CECON NOVO, 2002), 4,8 a 5,4 (FERNANDES et al. 2002) e 4,2 a 4,6 (CAMARGOS, 1998). O teor de sólidos solúveis é importante fator na avaliação de qualidade de fruto, pois representa o equilíbrio entre ácidos e açúcares solúveis. MORGAN (1997c), considera que uma das característica de alta qualidade de frutos possa ser verificada por valores de porcentagem de sólidos solúveis acima de cinco.

Em relação a porcentagem de ácido cítrico não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Os valores observados variaram entre 0,46 e 0,58% (Figura 6). Porcentagens semelhantes foram obtidas por FERNANDES et al. (2002), que encontraram valores entre 0,51 e 0,58% e CECOM NOVO (2002) que observou variação entre 0,46 e 0,59%. Altas

concentrações de açúcares e ácidos são requeridas para melhor sabor dos frutos do tomateiro. O ácido cítrico, segundo GRIERSON & KADER (1986), é mais importante para o sabor que o ácido málico.

Considerando-se o teor de sólidos solúveis e a porcentagem de ácido cítrico não se observou diferença entre a qualidade dos frutos produzidos por plantas oriúndas de sementes e a qualidade dos frutos produzidos por plantas oriúndas de estacas.

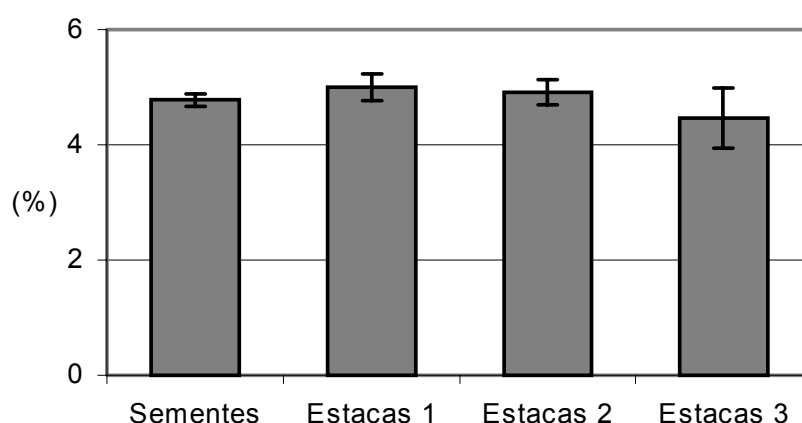


Figura 5 - Teor de sólidos solúveis de frutos do tomateiro híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

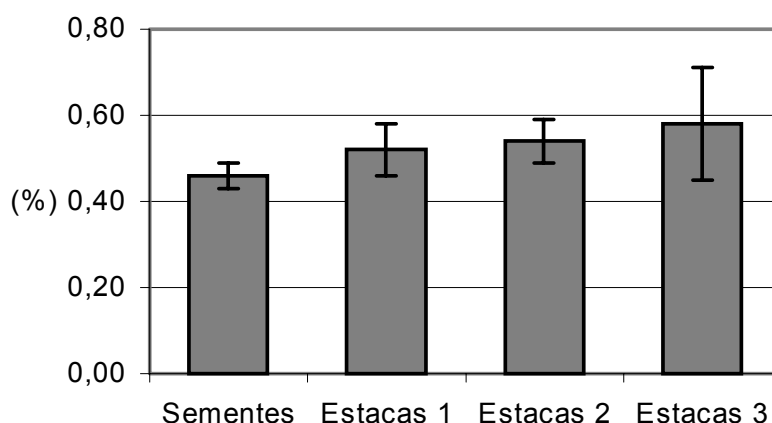


Figura 6 - Teor de ácido cítrico de frutos tomateiro híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Considerando-se a concentração de nutrientes nas folhas, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para o N total. A

concentração de N total variou de 27,3 a 35,4 g.kg⁻¹ (Figura 7), ficando próximo a faixa de concentração de 28,0 a 60,0 g.kg⁻¹ considerada adequada por JONES JUNIOR (1999). ANTI (2000), variando as doses de adubação potássica, no cultivo do híbrido Carmen em solo, obteve valores de 24,0 a 43,9 g.kg⁻¹. CAMARGOS (1998), variando o espaçamento entre plantas (30 e 60 cm) e o número de cachos por planta (3, 5 e 7), também cultivando o híbrido Carmen, observou valores entre 36,2 e 39,9 g.kg⁻¹ para o nitrogênio.

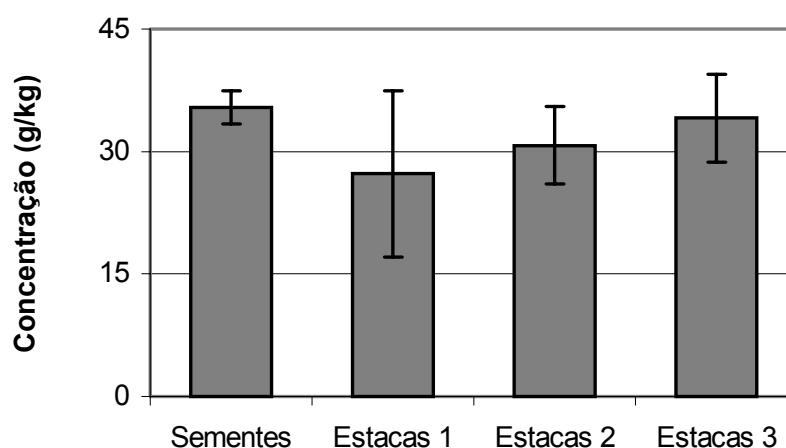


Figura 7 - Concentrações de nitrogênio total obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Considerando-se os três macronutrientes N, P e K, o N é o que tem maior influência no crescimento vegetativo (HARTMANN et al., 1997). O fornecimento de N, torna-se de fundamental importância nos estádios de desenvolvimento da planta, pois proporciona grande número de brotações laterais que podem ser utilizadas como futuras estacas. Para o desenvolvimento das raízes do tomateiro é necessário a presença de N, P e K (TIESSEN & CAROLUS, 1963), sendo N e P essenciais para o crescimento inicial (TIESSEN & CAROLUS, 1963; WESTON & ZANDSTRA, 1989).

Nos frutos, o teor de N total apresentou diferença significativa entre os tratamentos. As concentrações dos tratamentos sementes e estacas 1 foram semelhantes à concentração do tratamento estacas 3 e superiores a concentração do tratamento estacas 2. A concentração do tratamento

estacas 2 foi semelhante à concentração tratamento estacas 3. As concentrações obtidas nos frutos para N total ficaram entre 19,9 e 26,5 g.kg⁻¹ (Figura 8). Nenhum sintoma de deficiência ou excesso de concentração de N foi observado na planta ou no fruto durante os quatro cultivos sucessivos. A falta de N pode ser prejudicial para o crescimento e desenvolvimento da planta, mas o excesso pode contribuir para aparecimento de doenças fisiológicas como podridão apical, frutos ocos e frutos com ombro verde, como também, provocar maturação mais tardia dos frutos (ALVARENGA, 2000).

Considerando-se a concentração de NO₃⁻, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. A faixa de valores obtida ficou entre 1,8 e 2,2 g.kg⁻¹ (Figura 9). CECON NOVO (2002) obteve valores maiores de concentração de NO₃⁻, entre 2,8 a 4,7 g.kg⁻¹. CAMARGOS (1998) também obteve faixa de valores elevada entre 4,8 a 6,1 g.kg⁻¹. CECON NOVO (2002) e CAMARGOS (1998) trabalharam com híbrido Carmen cultivado em solo e em casa-de-vegetação. Comparando os resultados, observa-se que o cultivo hidropônico apresenta menor faixa de valores, mostrando que a hipótese do acúmulo de NO₃⁻ em plantas cultivadas em sistema hidropônico neste caso não se sustenta.

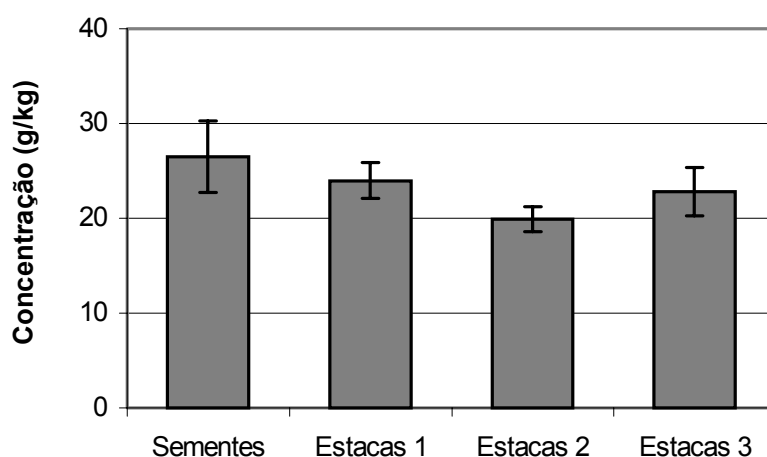


Figura 8 - Concentrações de nitrogênio total obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

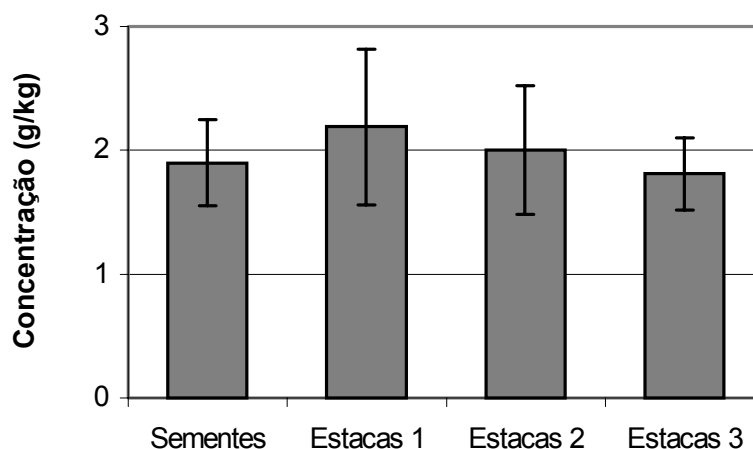


Figura 9 - Concentrações de nitrato obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Em relação ao P, foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Observou-se maior concentração do nutriente nas folhas do tratamento estacas 3. A concentração do tratamento sementes foi semelhante à concentração do tratamento estacas 1 e maior que a concentração do tratamento estacas 2. As concentrações dos tratamentos estacas 1 e estacas 2 foram semelhantes. A concentração de P variou de 3,1 a 5,0 g.kg⁻¹ (Figura 10). Segundo JONES JUNIOR (1999), a faixa de concentração observada se encontra dentro da faixa adequada de 3,0 a 9,0 g.kg⁻¹.

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos para as concentrações de P nos frutos. As concentrações dos tratamentos sementes, estacas 1 e estacas 3 foram semelhantes entre si e superiores à concentração do tratamento estacas 2. A faixa de concentrações obtidas nos frutos para P foi de 2,2 a 3,0 g.kg⁻¹ (Figura 11).

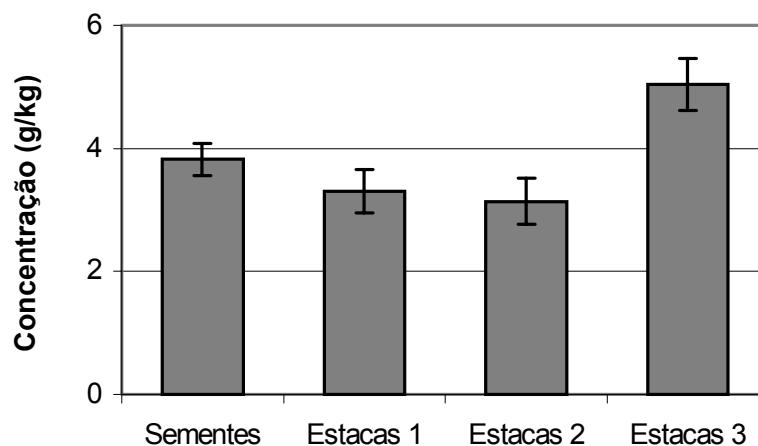


Figura 10 - Concentrações de fósforo obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

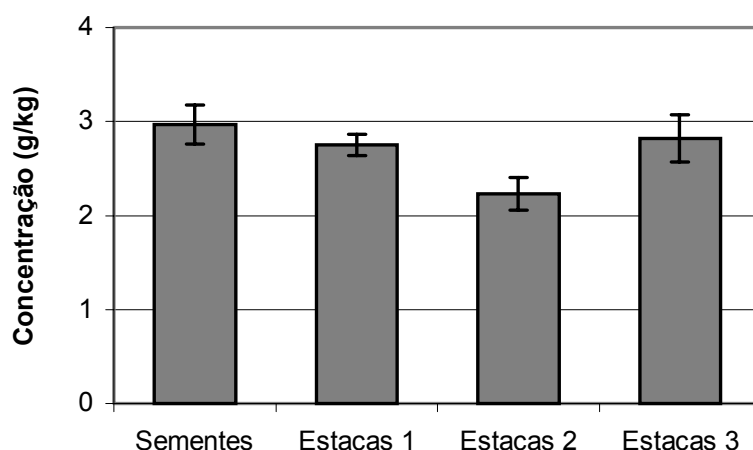


Figura 11 - Concentrações de fósforo obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Foi observada diferença significativa entre os tratamentos para concentração foliar de K. A concentração do tratamento estacas 1 foi semelhante às concentrações dos tratamentos sementes e estacas 2, sendo superior à concentração do tratamento estacas 3. As concentrações dos tratamentos sementes, estacas 2 e estacas 3 foram semelhantes. A variação observada foi 38,2 a 49,0 g.kg⁻¹ (Figura 12), e se encontra dentro da faixa de 25,0 a 60,0 g.kg⁻¹ considerada adequada por JONES JUNIOR (1999).

FERNANDES et al. (2002) obteve valores entre 47,2 e 53,8 g.kg⁻¹. De acordo com MARSCHNER (1995), para o crescimento adequado da maioria das plantas, a concentração de K varia entre 20,0 e 50,0 g.kg⁻¹ de massa seca.

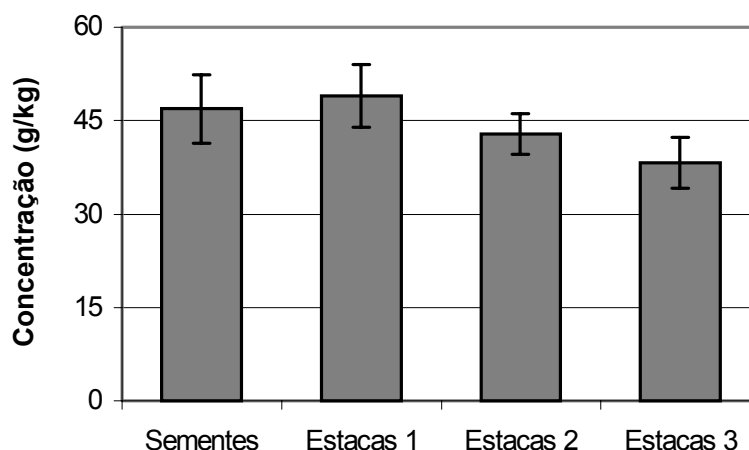


Figura 12 - Concentrações de potássio obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Em relação às concentrações do K no fruto foi observada diferença significativa entre os tratamentos. A concentração do tratamento sementes foi superior à concentração do tratamento estacas 2 e semelhante às concentrações dos tratamentos estacas 1 e 3. As concentrações dos tratamentos estacas 1, 2 e 3 foram semelhantes. A variação de valores obtida foi de 40,1 a 50,7 g.kg⁻¹ (Figura 13). Potássio, nitrogênio e fósforo são os elementos minerais presentes em maior quantidade no fruto de tomateiro representando mais de 90% do conteúdo total de minerais (DAVIES & HOBSON, 1981), sendo que TAKAHASHI (1989) encontrou que o K representa 80% do total de cátions acumulados no fruto. Em estudo da concentração dos nutrientes K, Ca e Mg nas posições proximal, mediana e distal do fruto do tomateiro em relação ao pedúnculo, FERNANDES et al. (2002) obtiveram concentrações de K entre 52,4 e 56,4 g.kg⁻¹.

O K, além de contribuir com aumento de produção, tem efeito na melhoria da qualidade comercial dos frutos, contribuindo na coloração vermelha mais acentuada, diminuição de frutos ocados e redução na queda

de frutos durante os estádios de formação e amadurecimento (ALVARENGA, 2000). Tem-se observado que a qualidade de tomates cultivados em hidroponia depende diretamente da adequação da solução nutritiva empregada à fase de desenvolvimento da cultura (ADAMS, 1994). A partir do início da frutificação, a relação, N:K absorvidos, altera-se drasticamente, sendo necessário o aumento do suprimento de K para garantir a qualidade e uniformidade da maturação dos frutos (ADAMS & MASSEY, 1984; HO & ADAMS, 1995). Destaca-se, ainda, que em estudos epidemiológicos a elevação do nível de K nas dietas humanas tem resultado em controle da pressão alta, o que pode auxiliar na diminuição do risco de doenças cardiovasculares (WILLCOX et al., 2003).

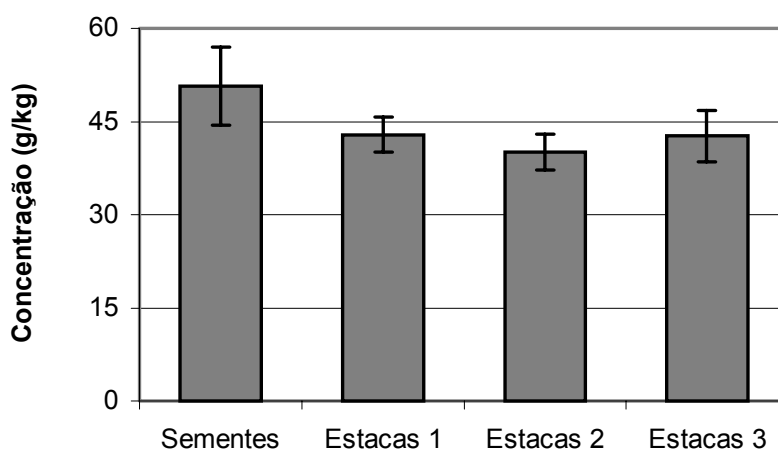


Figura 13 - Concentrações de potássio obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Em relação a concentração foliar de Ca não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Foram observados valores entre 39,7 e 43,4 g.kg⁻¹ (Figura 14). JONES JUNIOR (1999) considera adequados valores de concentração de Ca nas folhas de tomateiro entre 9,0 e 72,0 g.kg⁻¹. Valores menores foram obtidos por CAMARGOS (1998), que observou variação entre 26,5 e 31,6 g.kg⁻¹. Segundo MARSCHNER (1995), dependendo das condições de crescimento, espécie e órgão da planta, a variação da concentração de Ca fica entre 10,0 e 50,0 g.kg⁻¹.

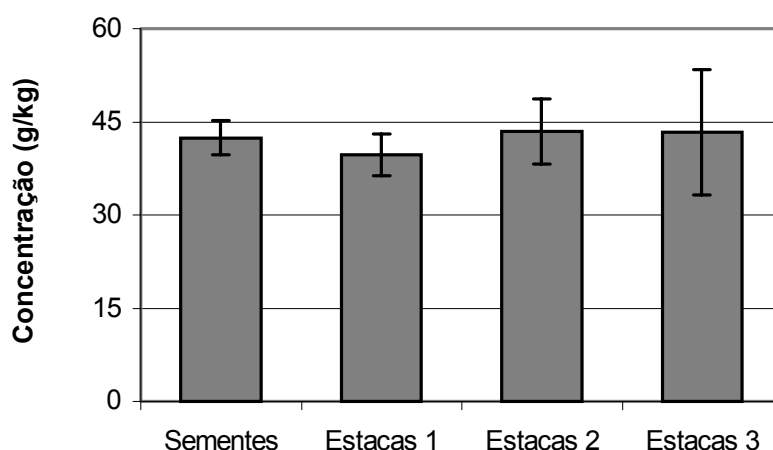


Figura 14 - Concentrações de cálcio obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos para as concentrações de Ca nos frutos. A concentração do tratamento estacas 3 foi semelhante às concentrações dos tratamentos estacas 1 e estacas 2 e superior à concentração do tratamento sementes, sendo que as concentrações dos tratamentos sementes, estaca 1 e estacas 2 foram semelhantes entre si. Foi obtida a concentração de Ca entre 1,4 e 2,0 g.kg⁻¹ (Figura 15). Estes valores estão coerentes com a faixa de concentração de 1,4 a 1,5 g.kg⁻¹ obtida por FERNANDES et al. (2002) para a região do fruto próxima ao pedúnculo.

O Ca é fundamental na nutrição do tomateiro, pois sua deficiência proporciona a podridão apical ou estilar dos frutos (ALVARENGA, 2000), prejudicando a comercialização. A incidência de podridão apical aumenta significativamente quando a concentração de Ca no fruto é menor que 0,8 g.kg⁻¹ e raramente ocorre quando a concentração é maior que 1,2 g.kg⁻¹ (GRIERSON & KADER, 1986). Essa desordem fisiológica ocorre quando os níveis de água e/ou Ca na rizosfera são baixos (KINET & PEET, 1997). Na planta, o desequilíbrio entre o rápido crescimento celular do fruto e a baixa taxa de aquisição de Ca, principalmente pela região distal, favorece esse distúrbio (ADAMS & HO, 1993; KINET & PEET, 1997).

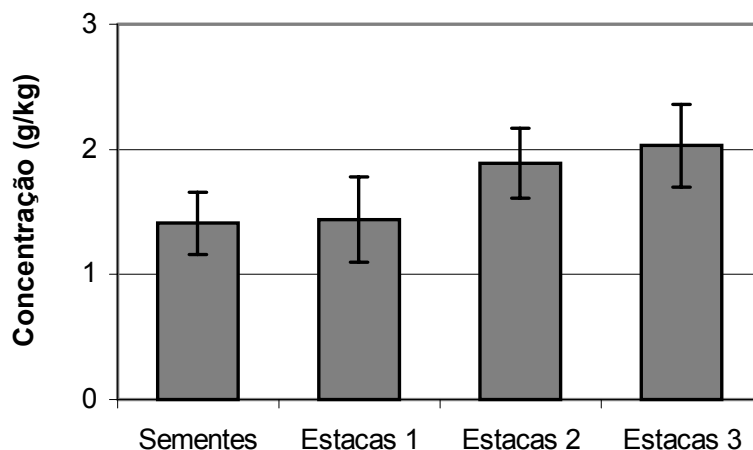


Figura 15 - Concentrações de cálcio obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Considerando-se as concentrações de Mg nas folhas, foi observada diferença significativa entre tratamentos. Para o tratamento estacas 3 a concentração obtida foi semelhante à concentração do tratamento sementes e superior às concentrações dos tratamentos estacas 1 e 2. Foram obtidos teores de Mg semelhantes para os tratamentos sementes, estacas 1 e estacas 2. Os valores observados ficaram entre 7,4 e 10,0 g.kg⁻¹ (Figura 16). Esses valores estão próximos a faixa de 8,5 a 9,3 g.kg⁻¹ observada por FERNANDES et al. (2002) e dentro das concentrações de 4,0 a 13,0 g.kg⁻¹ considerada adequada por JONES JUNIOR (1999).

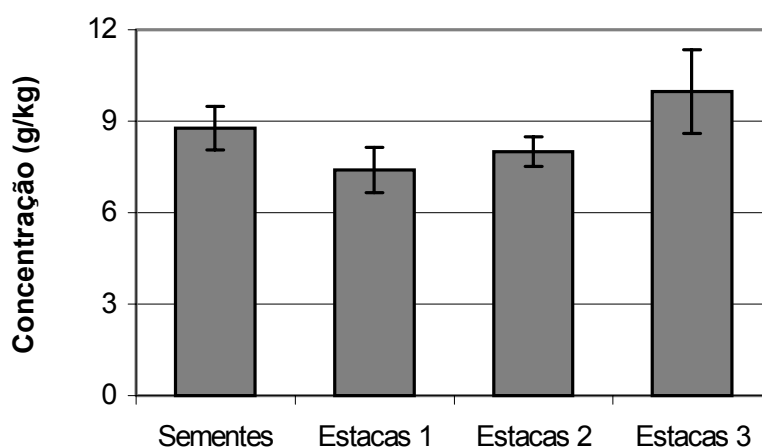


Figura 16 - Concentrações de magnésio obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Considerando-se a concentração de Mg nos frutos não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Os valores de concentração de Mg ficaram entre 1,6 e 1,9 g.kg⁻¹ (Figura 17). FERNANDES et al. (2002) encontraram para Mg nos frutos do híbrido Carmen valores entre 1,7 e 2,0 g.kg⁻¹. Os altos níveis de K requeridos para aumentar a qualidade dos frutos podem reduzir a absorção de Mg e induzir a deficiência (ADAMS,1986).

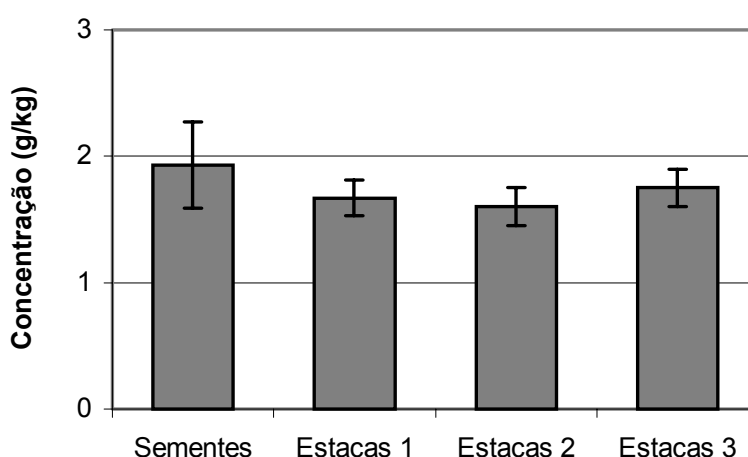


Figura 17 - Concentrações de magnésio obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Considerando-se a concentração do enxofre nas folhas foi observada diferença significativa entre os tratamentos. As concentrações dos tratamentos sementes e estacas 3 foram semelhantes ao tratamento estacas 2 e superiores ao tratamento estacas 1. A concentração do tratamento estacas1 foi semelhante à concentração do tratamento estacas 2. Ocorreu variação da concentração de S de 7,2 a 11,9 g.kg⁻¹ (Figura 18). Enquanto, ANTI (2000), obteve faixa de concentração menor entre 3,1 a 5,2 g.kg⁻¹, FERNANDES et al. (2002) obtiveram faixa maior de concentração entre 16,5 a 18,8 g.kg⁻¹, entretanto JONES JUNIOR (1999) considera adequada a variação de S nas folhas de tomateiro entre 3,0 e 42,0 g.kg⁻¹.

Em relação a concentração de S nos frutos, foi observada diferença significativa entre os tratamentos. A concentração do tratamento estacas 3 foi superior às demais, sendo as concentrações dos tratamentos sementes,

estacas 1 e estacas 2 semelhantes entre si. A faixa de concentração de S observada no fruto de tomateiro ficou entre 1,5 e 2,2 g.kg⁻¹ (Figura 19).

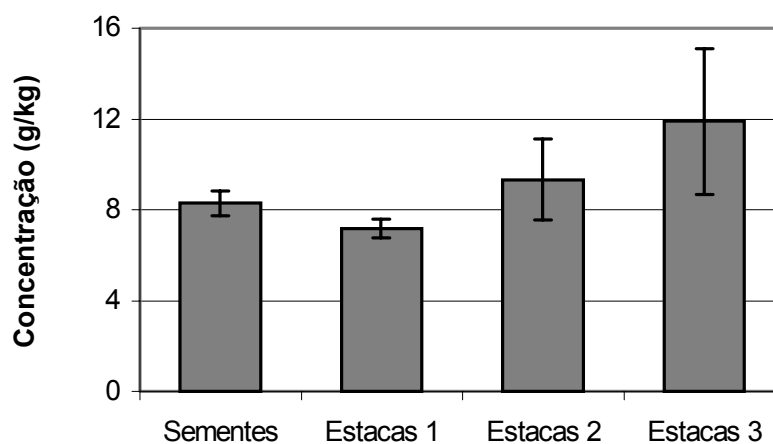


Figura 18 - Concentrações de enxofre obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

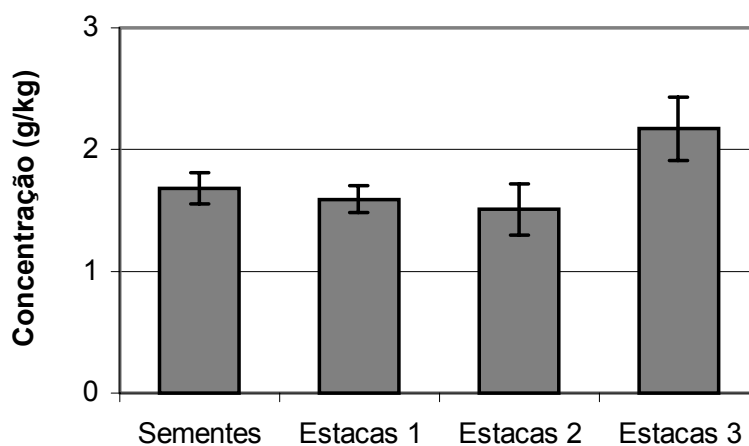


Figura 19 - Concentrações de enxofre obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Em relação às concentrações de micronutrientes nas folhas, foi observada diferença significativa entre os tratamentos para concentração do Fe. A concentração de Fe no tratamento estacas 3 foi semelhante à concentração do tratamento estacas 2 e superior às concentrações dos tratamentos sementes e estacas 1. A concentração do tratamento estacas 2 foi superior à concentração do tratamento sementes. A concentração do tratamento sementes foi semelhante à concentração do tratamento estacas 1. A faixa de concentração ficou entre 157,1 a 303,0 mg.kg⁻¹ (Figura 20). Considerando o cultivo do híbrido Carmen, CECON NOVO (2002), obteve valores entre 150,0 e 323,0 mg.kg⁻¹ e ANTI (2000), observou valores entre 369,3 e 1481,2 mg.kg⁻¹. De acordo com JONES JUNIOR (1999), valores adequados de concentração de Fe em folhas de tomateiro estão entre 40,0 e 300,0 mg.kg⁻¹.

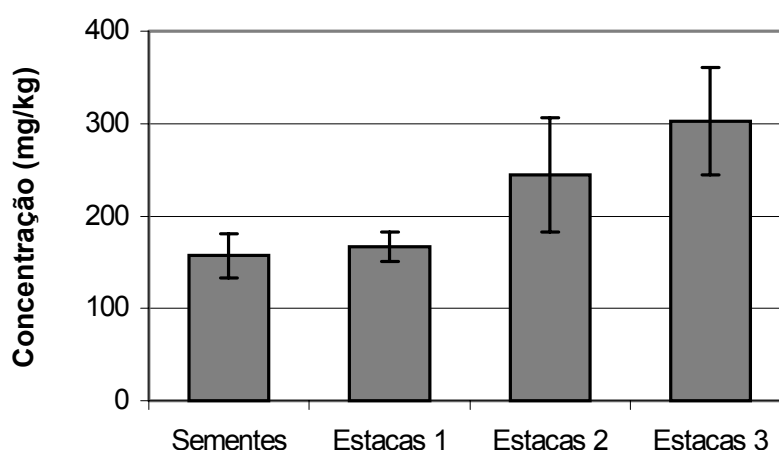


Figura 20 - Concentrações de ferro obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Foi verificada diferença significativa entre os tratamentos para as concentrações de Fe nos frutos. As concentrações dos tratamentos sementes, estacas 1 e estacas 3 foram semelhantes entre si, sendo as concentrações dos tratamentos sementes e estacas 3 superiores a concentração do tratamento estacas 2. A concentração do tratamento estacas 1 foi semelhante à concentração do tratamento estacas 2. As concentrações observadas foram de 48,7 a 126,6 mg.kg⁻¹ (Figura 21).

Considerando o tratamento estacas 1, observa-se um elevado valor do intervalo de confiança em relação aos demais tratamentos, o que possivelmente pode ser explicado como consequência de erro na quantificação do ferro no momento de preparo da solução nutritiva.

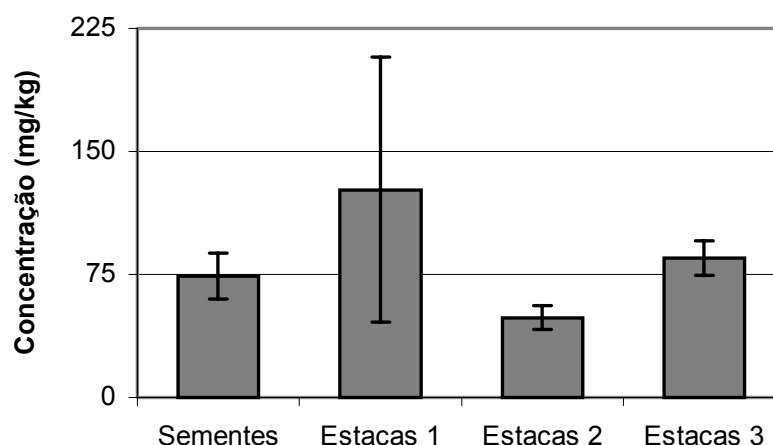


Figura 21 - Concentrações de ferro obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos para a concentração de B nas folhas. A concentração de boro no tratamento sementes foi superior à concentração dos demais. As concentrações dos tratamentos estacas 1, estacas 2 e estacas 3 foram semelhantes entre si. A faixa de concentração obtida foi de 112,8 a 202,3 mg.kg⁻¹ (Figura 22). De acordo com JONES JUNIOR (1999), os valores adequados para concentração de B devem estar entre 25,0 a 100,0 mg.kg⁻¹, porém valores acima dessa faixa também foram encontrados em cultivo do híbrido Carmen em hidroponia por FERNANDES et al. (2002), que ficaram entre 206,0 e 215,0 mg.kg⁻¹. Durante a colheita dos últimos frutos, no final do ciclo, as margens laterais das folhas começaram a enrolar e tornaram-se mais quebradiças. Segundo JONES JUNIOR (1999), o enrolamento das folhas é um dos sintomas do excesso de B, porém os demais sintomas por ele descritos como manchas e quedas de folhas não foram observados. A concentração de B na solução nutritiva de frutificação foi de 0,33 g.1000L⁻¹. FURLANI et al (1999), citando soluções nutritivas para hortaliças de frutos

de vários autores, apresenta valores da concentração de B entre 0,20 e 0,50 g.1000L⁻¹, e segundo MARTINEZ (2002), as soluções nutritivas normalmente utilizadas em hidroponia apresentam variações da concentração de B entre 0,21 e 0,60 g.1000L⁻¹. Apesar das concentrações de B empregadas nesse trabalho estarem de acordo com a literatura, é possível que esteja havendo contaminação com B pelos adubos e/ou água. Assim, sugere-se que em trabalhos futuros utilizando-se as soluções nutritivas de FERNANDES et al. (2002), haja redução da concentração de B.

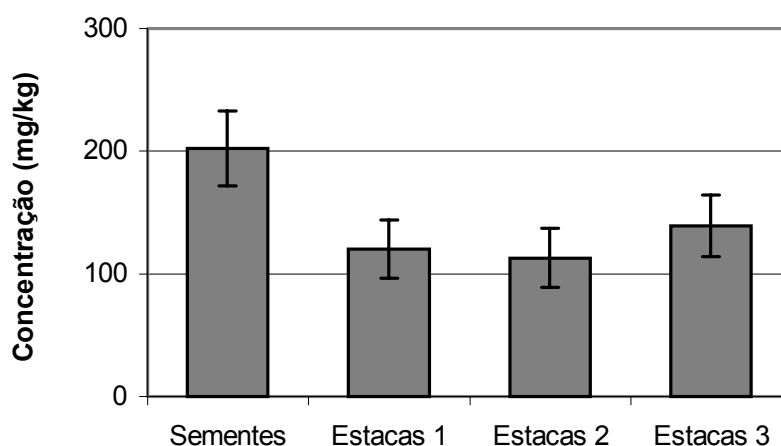


Figura 22 - Concentrações de boro obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Para o teor de B nos frutos foi observada diferença significativa entre os tratamentos. As concentrações dos tratamentos sementes, estacas 1 e estacas 3 foram semelhantes entre si. A concentração do tratamento sementes foi superior à concentração do tratamento estacas 2. As concentrações dos tratamentos estacas 1, estacas 2 e estacas 3 foram semelhantes entre si. A concentração de B no fruto variou entre 20,1 e 34,6 mg.kg⁻¹ (Figura 23).

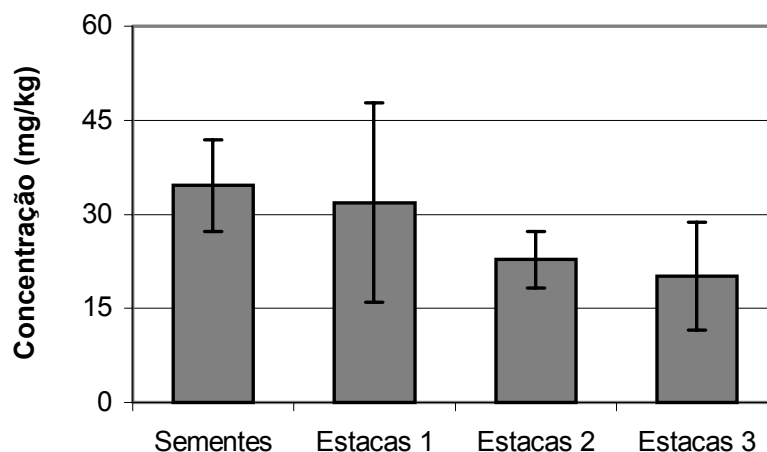


Figura 23 - Concentrações de boro obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Considerando-se o teor de cobre nas folhas, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. As concentrações de cobre nos tratamentos sementes e estacas 3 foram semelhantes entre si e superiores às concentrações dos tratamentos estacas 1 e estacas 2. A concentração do tratamento estacas 1 foi semelhante à concentração do tratamento estacas 2. Os valores observados ficaram entre 7,3 e 33,0 mg.kg⁻¹ (Figura 24). De acordo com JONES JUNIOR (1999), a faixa de concentração adequada se encontra entre 5,0 e 20,0 mg.kg⁻¹, porém CECON NOVO (2002) obteve valores entre 12,0 e 70,0 mg.kg⁻¹, CAMARGOS (1998) entre 33,0 e 51,0 mg.kg⁻¹ e ANTI (2000), entre 29,9 e 92,3 mg.kg⁻¹.

Para a concentração de cobre nos frutos foi observada diferença significativa entre os tratamentos. A concentração do tratamento estacas 1 foi semelhante a concentração do tratamento estacas 3 e superior às concentrações dos tratamentos sementes e estacas 2. As concentrações dos tratamentos sementes, estacas 2 e estacas 3 foram semelhantes entre si. A variação da concentração de Cu no fruto variou entre 4,0 a 6,8 mg.kg⁻¹ (Figura 25).

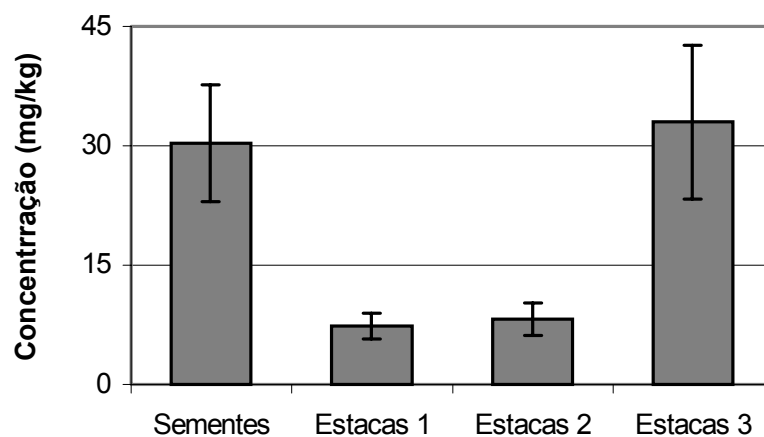


Figura 24 - Concentrações de cobre obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

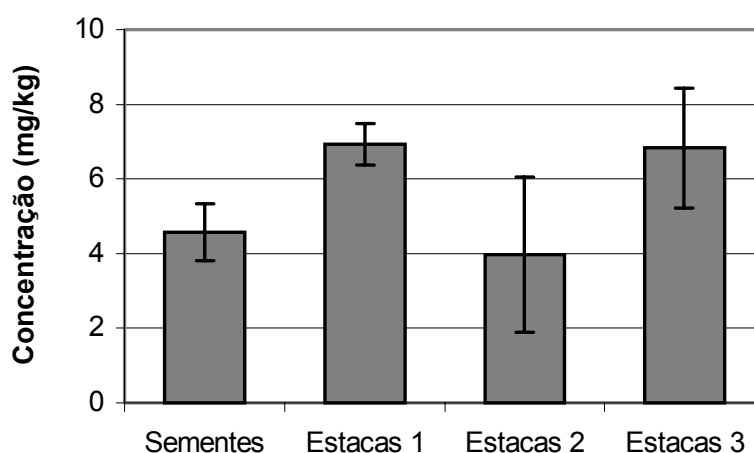


Figura 25 - Concentrações de cobre obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Em relação a concentração de Zn nas folhas, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. Os valores obtidos ficaram entre 32,0 e 51,2 mg.kg⁻¹ (Figura 26). A faixa de concentração considerada adequada por JONES JUNIOR (1999), está entre 20,0 e 100,0 mg.kg⁻¹. ANTI (2000), obteve valores de concentração entre 27,0 e 60,8 mg.kg⁻¹ e CECON NOVO (2002), entre 30,0 e 66,0 mg.kg⁻¹.

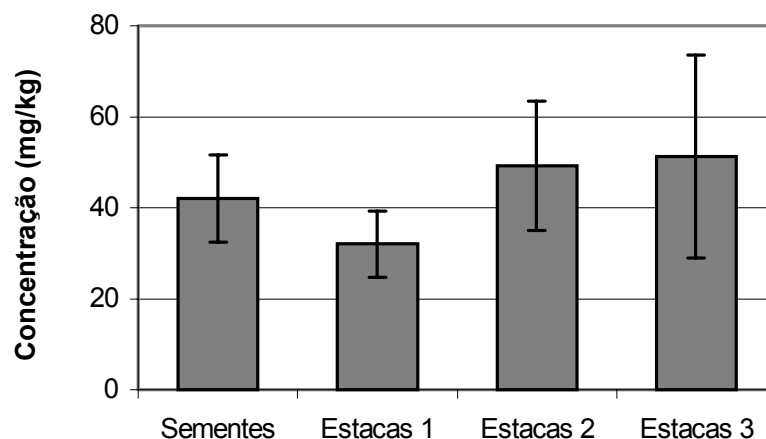


Figura 26 - Concentrações de zinco obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Considerando-se a concentração de Zn nos frutos, não foi observada diferença estatística significativa entre as concentrações dos tratamentos. A concentração de Zn nos frutos de tomateiro variou entre 14,5 e 20,7 mg.kg⁻¹ (Figura 27).

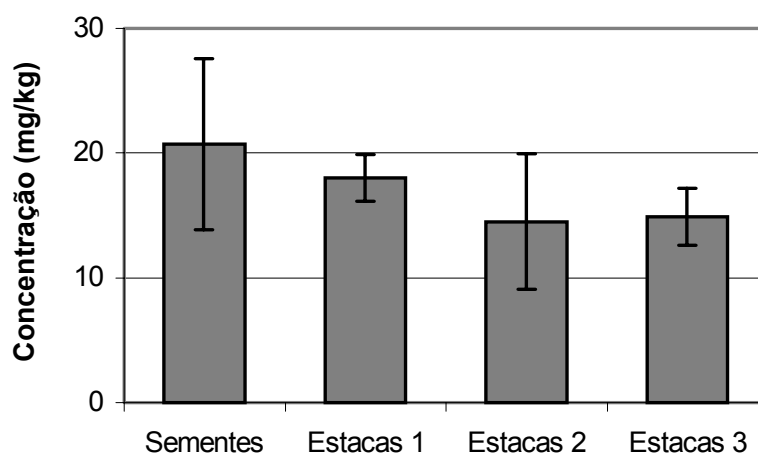


Figura 27 - Concentrações de zinco obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Observou-se para concentração de Mn nas folhas diferença significativa entre os tratamentos. As concentrações dos tratamentos estacas 2 e estacas 3 foram semelhantes à concentração do tratamento

sementes e superiores à concentração do tratamento estacas 1. A concentração do tratamento sementes foi semelhante à concentração do tratamento estacas 1. As concentrações de Mn nas folhas de tomateiro variaram entre 431,6 e 1072,7 mg.kg⁻¹ (Figura 28). JONES JUNIOR (1999) considera adequadas concentrações entre 40,0 e 500,0 mg.kg⁻¹. FERNANDES et al. (2002) obtiveram valores entre 603,0 a 685,0 mg.kg⁻¹. ADAMS (1986) considera que sintomas de toxidez possam ocorrer a partir de concentrações de 1000,0 mg.kg⁻¹ de massa de matéria seca. Apesar dos valores observados estarem elevados, a concentração de Mn de 1,5 g.1000L⁻¹ contida na solução nutritiva de frutificação, está dentro da faixa de 0,5 a 2,00 g.1000L⁻¹ proposta por JONES JUNIOR (1999) para o cultivo do tomateiro em hidroponia. Segundo MARTINEZ (2002), as soluções empregadas em hidroponia normalmente apresentam concentrações de Mn de 0,22 a 1,98 g.1000L⁻¹. À semelhança do nutriente B, propõe-se um ajuste na solução de FERNANDES et al (2002), com pequena redução da concentração de Mn na solução nutritiva de frutificação.

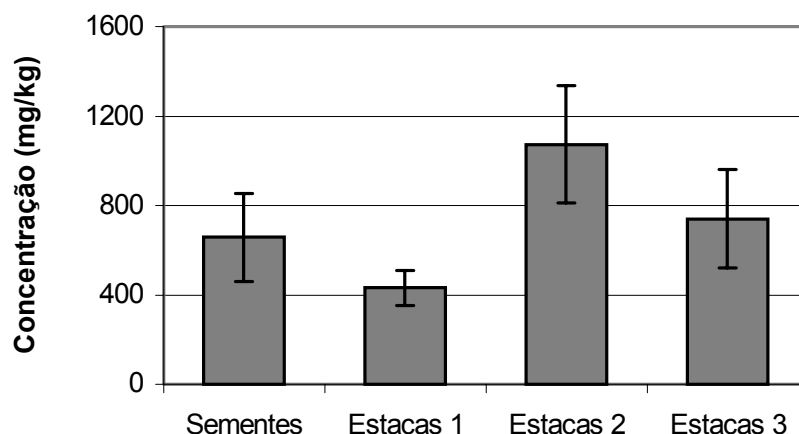


Figura 28 - Concentrações de manganês obtidas nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

Para a concentração de Mn nos frutos foi observada diferença significativa entre os tratamentos. A concentração do tratamento estacas 3 foi semelhante à concentração do tratamento estacas 2 e superior às concentrações dos tratamentos sementes e estacas 1. As concentrações

dos tratamentos sementes, estacas 1 e estacas 2 foram semelhantes entre si. As concentrações de Mn no fruto de tomateiro foi de 22,9 a 41,6 mg.kg⁻¹ (Figura 29).

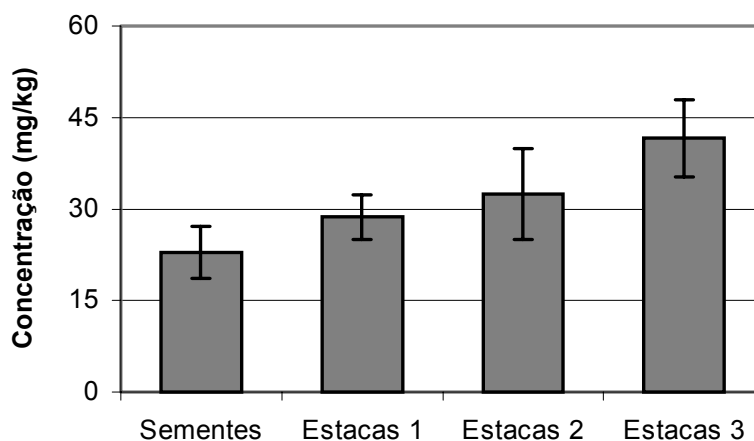


Figura 29 - Concentrações de manganês obtidas nos frutos de tomateiro, híbrido Carmen, em função dos tratamentos.

CONCLUSÕES

- O uso de mudas propagadas vegetativamente é viável no cultivo hidropônico do tomateiro, podendo-se utilizar estacas provenientes do ápice ou da base da planta matriz sem redução da produção por três cultivos a partir do cultivo de sementes.
- Em relação a produtividade do tomateiro em cultivos sucessivos propagados por meio de estacas não foi observada diferença significativa entre os tratamentos.
- A qualidade do fruto avaliada pelo teor de sólidos solúveis e porcentagem de ácido cítrico não foi influenciada pela sucessão de cultivos.
- As variações observadas para os teores de nutrientes minerais nas folhas e frutos do tomateiro não comprometeram a qualidade dos frutos nos cultivos sucessivos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização do trabalho, à FAPEMIG pelo auxílio financeiro e à CAPES pela concessão da bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P. **Mineral nutrition**. In: ATHERTON, J. G.; RUDICH, J. The tomato crop. Cap7. A scientific basis for improvement. Chapman and Hall, New York, 1986. p. 281-334.
- ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT and hydroponic systems. **Acta Horticulturae**, n. 361, p. 245-257, 1994.
- ADAMS, P.; MASSEY, D.M. Nutrient uptake by tomatoes from recirculating solutions. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILLESS CULTURE, 6., 1984, Lunteren. **Proceedings...Lunteren: International Society of Soiless Culture**, 1984. p. 71-79.
- ADAMS, P.; HO, L.C. Effects of environment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end-rot. **Plant and soil** 154, 127-132. 1993.
- AGRIANUAL 2003. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003. p. 515-522.
- ALVARENGA, M.A.R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA. 2000. 91p.
- ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 26-33, 2000. Suplemento.
- ANDRIOLO, J.L.; FALCÃO, L.L. Efeito da poda de folhas sobre a acumulação de matéria seca e sua repartição para os frutos do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agrometereologia**, Santa Maria, v.8, n. 1, p. 75-83, 2000.
- ANTI, G.R. **Doses e frequência de aplicação de nitrogênio e potássio via fertirrigação para tomateiro**. Piracicaba, SP:USP, 2000. 85p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
- BLANCHARD, R.W.; REHM, G.; CALDWELL, A.C. Sulfur in plant material by digestion with nitric and perchloric acid. **Proceedings-Soil Science Society of America**, v. 29, p. 71-72, 1965.

- BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B. Determinação espectrofométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, v. 21, n. 113, p. 73-85, 1974.
- CALIMAN, F. R.B. **Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo**. Viçosa, MG:UFV, 2003. 72p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- CAMARGOS, M. I. **Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta**. Viçosa, MG:UFV, 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHRADER, L.E.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.
- CECON NOVO, A. **Avaliação do sistema fito 2 na produção de tomate longa vida em casa de vegetação**. Viçosa, MG:UFV, 2002. 70p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- DAVIS, J.N.; HOBSON, G.E. The constituents of tomato fruti. The influence of environment, nutrition, and genotype. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. n. 15, p. 205-280. 1981.
- FERNANDES, A. A. **Fontes de nutrientes influenciando o crescimento, a produtividade e a qualidade de tomate, pepino e alface, cultivados em hidroponia**. Viçosa. UFV, 2000. 75 p. (Tese de Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R. 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**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 564-570, 2002.
- FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; SILVA, D.J.H. da; BARBOSA, J.G. Produção de mudas de tomateiro por meio de estacas enraizadas em hidroponia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília (no prelo), 2004.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
- FONTES, P.C.R; SILVA, D.J.H. da. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil. 2002. 196p.

- FURLANI, P.R., BOLONHEZI, D., SILVEIRA, L.C.P., FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. Belo Horizonte, **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p. 90-98, 1999.
- GUIMARÃES, T.G. **Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciado por doses de nitrogênio**. Viçosa, UFV, 1999. 184 p. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- GRIERSON, D.; KADER, A. A. Fruit ripening and quality. In.: Atherton, J.G. **The tomato crop. A scientific basis for improvement**. London. Chapman and Haal. p. 241-280, 1986.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. 6. ed. Prentice Hall International, Inc., New Jersey, 1997. 770p.
- HO, L.C.; ADAMS, P. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. Hydroponic and transplant production. **Acta Horticulturae**, n. 396, p. 33-44, 1995.
- IKEDA, T.; SAKAMOTO, Y.; WATANABE, S.I.; OKANO, K. Water relations in fruit cracking of single-truss tomato plants. **Environment Control in Biology**. n. 37, v. 2, p. 153-158, 1999. (Resumo)
- JACKSON, M.L. Nitrogen determinations for soil and plant tissue. In: JACKSON, M.L. (Ed.). **Soil Chemical Analysis**. Englewood Chiffis: Prentice-Hall, p. 183-204, 1958.
- JONES JUNIOR, J.B. **Tomato plant culture. In the field, greenhouse, and home garden**. CRC Press. Boca Raton. 1999. 199p.
- KINET, J.M.; PEET, M.M. Tomato. In: WIEN, H.C. (Ed.) **The physiology of vegetable crops**. New York: CAB International, p. 207-580, 1997.
- LOGENDRA, L.S., JANES, H.W. Hydroponic tomato production. Growing media requirements. **Acta Horticulturae**, n. 481, v. 2, p. 483-486, 1999.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**, 2 nd ed. New York, Academic Press, 1995. 889p.
- MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. 3.ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 61p. (Cadernos Didáticos, 1).
- MORGAN, L. Single truss tomato production in NFT systems. **Practical Hydroponics and Greenhouses**, n. 31, p. 42-47, 1996.
- MORGAN, L. Single truss tomato production in NFT systems. **Practical Hydroponics & Greenhouses**, n. 32, p. 57-63, 1997a.

- MORGAN, L. Fruit flavour and hydroponics. **Practical Hydroponics & Greenhouses**, n. 33, p. 21-31, 1997b.
- MORGAN, L. Hydroponic fruit quality testing. **Practical Hydroponics and Greenhouses**, n. 34, p. 21-31, 1997c.
- OKANO, K.; SAKAMOTO, Y.; WATANABE, S.; NAKASHIMA, T. Establishment of a closed hydroponic system in single-truss tomato by the reuse of concentrated drainage. **Environment Control in Biology**. n. 37, v. 1, p. 63-71, 1999. (Resumo)
- OKANO, K.; SAKAMOTO, Y.; WATANABE, S.; SONNEVELD, C.; BERHOYEN, M.N.J. Reuse of drainage water for the production of high quality fruits in single-truss tomato grown in a closed hydroponic system. **Acta-Horticulturae**. n. 511, p. 277-286, 2000.
- SAKAMOTO, Y.; WATANABE, S.; NAKASHIMA, T.; OKANO, K. Effects of salinity at two ripening stages on the fruit quality of single-truss tomato grown in hydroponics. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**. n. 74, v. 6, p. 690-693, 1999.
- SAKAMOTO, Y.; WATANABE, S.; OKANO, K. Multi-shoot training in single-truss tomato cultivation. **Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea**. n. 15, p. 115-122; 2000. (Resumo)
- TAKAHASHI, H.W. **Relação Ca:Mg:K no desenvolvimento, produção, composição mineral e distúrbios fisiológicos relacionados com o Ca em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill)**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 167p. (Tese doutorado).
- TIESSEN, H.; CAROLUS, R. L. Effect of different analyses and concentration of fertilizer solutions on initial root growth of tomato and tobacco plants. **Proc. Ame. Soc. Hort. Sci.** v.83, p. 680-683, 1963.
- WADA, T.; IKEDA, H.; MORIMOTO, K.; FURUKAWA, H. Effects of minimum air temperatures on the growth, yield and quality of tomatoes grown on a single-truss system. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**. n 67, v. 3, p. 420-425, 1998. (Resumo)
- WATANABE, S.; SAKAMOTO, Y.; NAKASHIMA, T.; OKANO, K. Varietal characteristics suitable for the cultivation of single-truss tomato in hydroponics. **Bulletin of the National Research Institute of Vegetables Ornamental Plants and Tea**. n. 14, p.165-175, 1999. (Resumo)
- WESTON, L.A.; ZANDSTRA, B.H. Transplant age and N and P nutrition effects on growth and yield of tomatoes. **HortScience**, v. 24, n. 1, p. 88-90, 1989.

WILLCOX, J.K.; CATIGNANI, G.L.; LAZARUS, S. Tomatoes and Cardiovascular Health. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, n. 43, v. 1, p. 1-18, 2003.

WOLF, B. Improvements in azomethine-H method for determination of boron. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 5, n. 1, p. 39-44, 1974.

CONCLUSÕES GERAIS

Considerando-se o primeiro trabalho, conclui-se que em sistema hidropônico podem ser produzidas mudas de tomateiro à partir de estacas utilizando-se espuma fenólica ou solução nutritiva como meio de enraizamento. As estacas retiradas da axila da segunda folha tiveram melhor desempenho, porém é possível a produção de mudas de tomateiro a partir de estacas oriundas de diferentes posições na planta matriz. O baixo teor de nitrogênio e alto teor de boro, obtido nas folhas de tomateiro não proporcionaram a presença de sintomas de deficiência ou toxidez, respectivamente. Para os demais nutrientes as concentrações foram adequadas. Em relação ao segundo trabalho, o uso de estacas para produção de mudas de tomateiro é viável independente da posição de origem, podendo-se utilizar estacas provenientes do ápice ou da base da planta matriz sem redução da produção por até três cultivos. Em relação a produtividade do tomateiro em cultivos sucessivos propagados por meio de estacas não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. A qualidade do fruto avaliada pelo teor de sólidos solúveis e porcentagem de ácido cítrico não foi influenciada ao longo dos cultivos. As variações observadas para os teores de nutrientes minerais nas folhas e frutos do tomateiro não comprometeram a qualidade dos frutos ao longo das cultivos.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1A - Análise de variância das características do tomateiro, híbrido Carmen, considerando o meio de enraizamento espuma fenólica e os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5): massa da matéria fresca das raízes (MMFR), pontos de interseção das raízes (PIR), massa da matéria seca dos caules (MMSF) e massa da matéria seca das folhas (MMSF).

FV	GL	Quadrados médios			
		MMFR	PIR	MMSF	MMSF
Tratamentos	4	0,477731ns	1018,196ns	0,01435*	0,01277*
Blocos	2	0,543909ns	850,225ns	0,02617*	0,01639*
Resíduo	8	0,118867	444,861	0,00257	0,00214
CV (%)		23,81	30,28	18,76	14,58

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 2A - Análise de variância das características do tomateiro, híbrido Carmen, considerando o meio de enraizamento espuma fenólica e os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5): área foliar (AF), altura (ALT), número de folhas (NF), diâmetro dos caules (DC).

FV	GL	Quadrados médios			
		AF	ALT	NF	DC
Tratamentos	4	2188,292*	8,1937*	0,2460ns	0,3318ns
Blocos	2	4319,633*	45,2582*	2,5287*	0,2135ns
Resíduo	8	382,650	1,9064	0,1170	0,1443
CV (%)		14,24	10,19	6,23	6,94

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 3A - Análise de variância das características do tomateiro, híbrido Carmen, considerando o meio de enraizamento solução nutritiva e os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5): comprimento das raízes (COMP), massa da matéria seca dos caules (MMSC), massa da matéria seca das folhas (MMSF) e área foliar (AF).

FV	GL	Quadrados médios			
		COMP	MMSC	MMSF	AF
Tratamentos	4	48,2714ns	0,1010*	0,1174*	35758,54*
Blocos	2	86,4158ns	0,3141ns	0,0589ns	11602,85ns
Resíduo	8	38,2054	0,0157	0,0237	5155,95
CV (%)		27,67	23,78	20,94	19,14

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 4A - Análise de variância das características do tomateiro, híbrido Carmen, considerando o meio de enraizamento solução nutritiva e os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5): área foliar (AF), altura (ALT), número de folhas (NF), diâmetro dos caules (DC).

FV	GL	Quadrados médios		
		ALT	NF	DC
Tratamentos	4	49,9598*	1,8627*	2,3927*
Blocos	2	21,5603*	0,3665ns	0,0832ns
Resíduo	8	4,6987	0,4169	0,4294
CV (%)		12,58	9,98	10,23

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 5A - Análise de variância das características do tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2): produção de frutos por planta (PPP), massa dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e diâmetro dos frutos (DF), com desdobramento dos meios de enraizamento dentro das posições

FV	GL	Quadrados médios			
		PPP	MF	NFP	DF
Posições (P)	4	0,52900ns	0,86085ns	0,02034ns	0,50871ns
ME/P1	1	99,97108ns	8,97108ns	0,05560ns	0,12545ns
ME/P2	1	2,89799ns	2,81669ns	0,11710ns	0,05208ns
ME/P3	1	21,46840ns	0,91211ns	0,01197ns	0,42667ns
ME/P4	1	1,31900ns	0,15364ns	0,00929ns	0,30375ns
ME/P5	1	106,87140ns	3,56146ns	0,20533ns	2,04167*
Tratamentos	9				
Resíduo	18	38,31691	3,84002	0,16642	0,26727
CV (%)		25,74	17,89	16,73	7,17

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 6A - Análise de variância das características do tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2): produção de frutos por planta (PPP), massa dos frutos (MMF), número de frutos por planta (NFP) e diâmetro dos frutos (DF), com desdobramento das posições dentro dos meios de enraizamento.

FV	GL	Quadrados médios			
		PPP	MF	NFP	DF
Meio de enr. (ME)	1	56,56343ns	1,26340ns	0,14518ns	0,39164
P/ME1	4	22,08002ns	4,22167ns	0,04016ns	0,86629*
P/ME2	4	24,00185ns	0,90852ns	0,04986ns	0,25405ns
Tratamentos	9				
Resíduo	18	38,31691	3,84002	0,16642	0,26729
CV (%)		25,74	17,89	16,73	7,17

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 7A - Análise de variância das características do tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2): espessura da pericarpo (EPE), teor de sólidos solúveis totais da polpa (SSPO), teor de sólidos solúveis totais do pericarpo (SSPE), com desdobramento dos meios de enraizamento dentro das posições

FV	GL	Quadrados médios		
		EPE	SSPO	SSPE
Posições (P)	4	0,007320	0,924630	0,250470
ME/P1	1	0,000003ns	0,109203ns	0,168750ns
ME/P2	1	0,001333ns	0,168750ns	0,096333ns
ME/P3	1	0,006666ns	1,083751ns	1,170417ns
ME/P4	1	0,001666ns	0,426666ns	1,041667ns
ME/P5	1	0,015000ns	0,633750ns	0,666666ns
Tratamentos	9			
Resíduo	18	0,007640	0,40854	0,69359
CV (%)		8,84	13,76	16,80

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 8A - Análise de variância das características do tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2): espessura da pericarpo (EPE), teor de sólidos solúveis totais da polpa (SSPO), teor de sólidos solúveis totais do pericarpo (SSPE), com desdobramento das posições dentro dos meios de enraizamento.

FV	GL	Quadrados médios		
		EPE	SSPO	SSPE
Meio de enr. (ME)	1	0,00743	0,17747	0,25047
P/ME1	4	0,00393ns	1,16049ns	1,06958ns
P/ME2	4	0,00741ns	0,29790ns	0,60385ns
Tratamentos	9			
Resíduo	18	0,00764	0,40854	0,69359
CV (%)		8,84	13,76	16,80

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 9A - Análise de variância das concentrações de N, NO₃⁻, P e K nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2), com desdobramento dos meios de enraizamento dentro das posições

FV	GL	Quadrados médios			
		N	NO ₃ ⁻	P	K
Posições (P)	4	9,78701	0,19420	0,83039	33,72316
ME/P1	1	4,72594ns	0,04167ns	4,87126*	17,17466ns
ME/P2	1	0,31855ns	0,01706ns	0,63375ns	0,24 x 10 ⁻¹¹ ns
ME/P3	1	0,51877ns	0,23763ns	0,00230ns	0,21468ns
ME/P4	1	83,21651ns	0,17340ns	0,00146ns	86,94671ns
ME/P5	1	14,49649ns	0,11207ns	1,42594ns	38,64297ns
Tratamentos	9				
Resíduo	18	25,13763	0,23367	0,72519	41,75023
CV (%)		19,00	25,06	23,02	13,76

* Significativo a 5% de probabilidade.

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 10A - Análise de variância das concentrações de N, NO₃⁻, P e K nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2), com desdobramento das posições dentro dos meios de enraizamento.

FV	GL	Quadrados médios			
		N	NO ₃ ⁻	P	K
Meio de enr. (ME)	1	11,38054	0,09337	0,68827	11,50089
P/ME1	4	10,30826ns	0,15597ns	1,47838ns	27,17084ns
P/ME2	4	22,20145ns	0,17517ns	0,91892ns	40,52147ns
Tratamentos	9				
Resíduo	18	25,13763	0,23367	0,72519	41,75023
CV (%)		19,00	25,06	23,02	13,76

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 11A - Análise de variância das concentrações de Ca, Mg e S nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2), com desdobramento dos meios de enraizamento dentro das posições

FV	GL	Quadrados médios		
		Ca	Mg	S
Posições (P)	4	22,59618	0,43338	0,29117
ME/P1	1	24,15024ns	0,13500ns	0,04464ns
ME/P2	1	52,58440ns	3,06377ns	0,05289ns
ME/P3	1	82,29494ns	0,27552ns	0,12140ns
ME/P4	1	283,07840ns	0,04377ns	0,59091ns
ME/P5	1	129,15440ns	0,00940ns	0,25251ns
Tratamentos	9			
Resíduo	18	123,3833	1,47588	0,46614
CV (%)		27,35	14,40	18,30

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 12A - Análise de variância das concentrações de Ca, Mg e S nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2), com desdobramento das posições dentro dos meios de enraizamento.

FV	GL	Quadrados médios		
		Ca	Mg	S
Meio de enr. (ME)	1	61,30329	0,51431	0,22923
P/ME1	4	49,64377ns	0,40743ns	0,22165ns
P/ME2	4	101,29530ns	0,77685ns	0,28097ns
Tratamentos	9			
Resíduo	18	123,3833	1,47588	0,46614
CV (%)		27,35	14,40	18,30

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 13A - Análise de variância das concentrações de Fe, B e Cu nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2), com desdobramento dos meios de enraizamento dentro das posições

FV	GL	Quadrados médios		
		Fe	B	Cu
Posições (P)	4	0,02660	1,40135	2,60825
ME/P1	1	0,00617ns	0,90404ns	0,02042ns
ME/P2	1	0,04049ns	0,10045ns	0,22042ns
ME/P3	1	0,01898ns	0,23993ns	0,26042ns
ME/P4	1	0,00003ns	0,20250ns	0,09375ns
ME/P5	1	0,03183ns	0,01139ns	2,04167ns
Tratamentos	9			
Resíduo	18	0,03956	1,87620	1,68075
CV (%)		9,38	10,75	22,02

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 14A - Análise de variância das concentrações de Fe, B e Cu nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2), com desdobramento das posições dentro dos meios de enraizamento.

FV	GL	Quadrados médios		
		Fe	B	Cu
Meio de enr. (ME)	1	0,04032	0,00508	0,07500
P/ME1	4	0,00671ns	0,61426ns	2,48975ns
P/ME2	4	0,03544ns	1,10172ns	1,01295ns
Tratamentos	9			
Resíduo	18	0,03956	1,87620	1,68075
CV (%)		9,38	10,75	22,02

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 15A - Análise de variância das concentrações de Zn e Mn nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2), com desdobramento dos meios de enraizamento dentro das posições

FV	GL	Quadrados médios	
		Zn	Mn
Posições (P)	4	0,84256	9,92124
ME/P1	1	0,36723ns	5,20372ns
ME/P2	1	1,76716ns	6,42547ns
ME/P3	1	0,50049ns	6,14270ns
ME/P4	1	0,96804ns	16,81962ns
ME/P5	1	0,19253ns	19,63162ns
Tratamentos	9		
Resíduo	18	1,09904	11,03160
CV (%)		22,32	15,96

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 16A - Análise de variância das concentrações de Zn e Mn nas folhas de tomateiro, híbrido Carmen, considerando os tratamentos representados pelas posições de retirada das estacas da primeira à quinta folha (P1 a P5) e os meios de enraizamento espuma fenólica (ME1) ou solução nutritiva (ME2), com desdobramento das posições dentro dos meios de enraizamento.

FV	GL	Quadrados médios	
		Zn	Mn
Meio de enr. (ME)	1	0,80784	1,38352
P/ME1	4	1,22631ns	12,65872ns
P/ME2	4	0,36237ns	10,70635ns
Tratamentos	9		
Resíduo	18	1,09904	11,03160
CV (%)		22,32	15,96

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

APÊNDICE B

Quadro 1B - Análise de variância das características da planta produção de frutos por planta (PPP), massa dos frutos (MF), diâmetro dos frutos (DF) e número de frutos (NF), considerando os tratamentos representados pelos cultivos de estacas, estacas 1 (E1), estacas 2 (E2) e estacas 3 (E3) e as posições de retirada do ápice (P1) e da base (P2) da planta matriz, com desdobramento dos cultivos de estacas dentro das posições.

FV	GL	Quadrados médios			
		PPP	MF	DF	NF
Posições (P)	1	4,50ns	23,8307ns	1,6341ns	0,0242ns
Blocos	5	11312,48ns	183,4770ns	12,6973ns	0,2621ns
Resíduo (a)	5	8815,73	145,2683	7,2485	0,4301
E/P1	2	1708,30ns	232,3370ns	11,3872ns	0,9385ns
E/P2	2	3745,95ns	169,7407ns	4,71005ns	0,1254ns
Resíduo (b)	20	16457,11	161,8274	10,15646	0,7640
CV (%)		22,54	11,28	5,12	17,35

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 2B - Análise de variância das características da planta produção de frutos por planta (PPP), massa dos frutos (MF), diâmetro dos frutos (DF) e número de frutos (NF), considerando os tratamentos representados pelos cultivos de estacas, estacas 1 (E1), estacas 2 (E2) e estacas 3 (E3) e as posições de retirada do ápice (P1) e da base (P2) da planta matriz, com desdobramento das posições dentro dos cultivos de estacas.

FV	GL	Quadrados médios			
		PPP	MF	DF	NF
Blocos	5	11312,48ns	183,4770ns	12,69730ns	0,26212ns
Estacas (E)	2	1979,42ns	379,3672ns	13,03289ns	0,80753ns
P/E1	1	547,65ns	6,7350ns	0,44468ns	$1,9 \times 10^{-14}$ ns
P/E2	1	1715,22ns	40,7008ns	7,28520ns	0,40333ns
P/E3	1	4691,29ns	21,8161ns	0,03308ns	0,13370ns
Res. composto	Y	13909,98	156,3077	9,18720	0,65269
CV (%)		22,54	11,28	5,12	17,35

Y Para PPP=25, MF= 23, DF=24 e NF=25

ns: Não-significativo nem a 5% de probabilidade.

Quadro 3B - Estatística descritiva da produção de frutos por planta e massa dos frutos com valores da média, intervalo de confiança (IC) e coeficiente de variação (CV), em relação aos tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3.

	Sementes	Estacas 1	Estacas 2	Estacas 3
Produção de frutos por planta (g/planta)				
Média	582,68	583,90	562,03	561,29
IC	$\pm 41,31$	$\pm 73,57$	$\pm 91,69$	$\pm 124,15$
CV (%)	6,76	12,00	15,55	21,08
Massa dos frutos (g/fruto)				
Média	103,02	111,73	118,86	107,77
IC	$\pm 4,43$	$\pm 6,62$	$\pm 6,47$	$\pm 16,44$
CV (%)	4,10	5,64	5,19	14,54

Quadro 4B - Estatística descritiva do diâmetro dos frutos, número de frutos por planta, sólidos solúveis totais e porcentagem de ácido cítrico com valores da média, intervalo de confiança (IC) e coeficiente de variação (CV), em relação aos tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3.

	Sementes	Estacas 1	Estacas 2	Estacas 3
Diâmetro dos frutos (mm)				
Média	61,54	62,53	63,10	61,08
IC	$\pm 2,12$	$\pm 1,60$	$\pm 1,58$	$\pm 4,29$
CV (%)	3,29	2,44	2,39	6,70
Número de frutos por planta				
Média	5,66	5,21	4,74	5,16
IC	$\pm 0,33$	$\pm 0,53$	$\pm 0,60$	$\pm 0,51$
CV (%)	5,52	9,75	12,05	9,45
Sólidos solúveis totais (%)				
Média	4,78	5,00	4,91	4,46
IC	$\pm 0,11$	$\pm 0,23$	$\pm 0,22$	$\pm 0,52$
CV (%)	2,17	4,29	4,18	11,08
Ácido cítrico (%)				
Média	0,46	0,52	0,54	0,58
IC	$\pm 0,03$	$\pm 0,06$	$\pm 0,05$	$\pm 0,13$
CV (%)	6,78	11,39	9,54	20,83

Quadro 5B - Estatística descritiva das concentrações em g/kg dos macronutrientes e nitrato contidos nas folhas de tomateiro híbrido Carmen com valores da média, intervalo de confiança (IC) e coeficiente de variação (CV), em relação aos tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3.

	Sementes	Estacas 1	Estacas 2	Estacas 3
Nitrogênio total				
Média	35,41	27,26	30,76	34,09
IC	±1,98	±10,21	±4,77	±5,38
CV (%)	5,34	35,69	14,78	15,03
Nitrato				
Média	1,90	2,19	2,00	1,81
IC	±0,35	±0,63	±0,52	±0,29
CV (%)	17,55	27,32	24,73	15,06
Fósforo				
Média	3,82	3,30	3,14	5,04
IC	±0,26	±0,35	±0,37	±0,43
CV (%)	6,48	10,13	11,20	8,15
Potássio				
Média	46,88	49,00	42,87	38,22
IC	±5,52	±5,03	±3,31	±4,07
CV (%)	11,22	9,78	7,35	10,16
Cálcio				
Média	42,39	39,68	43,43	43,32
IC	±2,76	±3,38	±5,21	±10,13
CV (%)	6,21	8,13	11,43	22,28
Magnésio				
Média	8,78	7,40	8,00	9,96
IC	±0,71	±0,74	±0,49	±1,37
CV (%)	7,72	9,53	5,86	13,08
Enxofre				
Média	8,29	7,16	9,33	11,89
IC	±0,54	±0,41	±1,77	±3,21
CV (%)	6,24	5,41	18,07	25,73

Quadro 6B - Estatística descritiva das concentrações em mg/kg dos micronutrientes contidos nas folhas de tomateiro híbrido Carmen com valores da média, intervalo de confiança (IC) e coeficiente de variação (CV), em relação aos tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3.

	Sementes	Estacas 1	Estacas 2	Estacas 3
Ferro				
Média	157,08	166,80	244,43	302,95
IC	±23,95	±15,54	±62,15	±58,02
CV (%)	14,54	8,88	24,23	18,25
Boro				
Média	202,26	119,92	112,82	139,10
IC	±30,48	±23,69	±24,06	±24,96
CV (%)	14,36	18,83	20,33	17,10
Cobre				
Média	30,30	7,32	8,20	32,97
IC	±7,31	±1,61	±2,00	±9,70
CV (%)	22,98	20,99	23,29	28,03
Zinco				
Média	41,98	32,02	49,28	51,22
IC	±9,61	±7,26	±14,19	±22,29
CV (%)	21,83	21,63	27,44	41,48
Manganês				
Média	657,13	431,58	1072,79	740,50
IC	±198,20	±79,28	±261,49	±219,68
CV (%)	28,75	17,51	23,23	28,28

Quadro 7B - Estatística descritiva das concentrações em g/kg dos macronutrientes e nitrato contidos nos frutos de tomateiro híbrido Carmen com valores da média, intervalo de confiança (IC) e coeficiente de variação (CV), em relação aos tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3.

	Sementes	Estacas 1	Estacas 2	Estacas 3
Nitrogênio total				
Média	26,53	23,99	19,94	22,84
IC	±3,77	±1,91	±1,30	±2,54
CV (%)	13,56	7,59	6,21	10,61
Nitrato				
Média	0,40	0,90	1,10	1,20
IC	±0,03	±0,04	±0,01	±0,03
CV (%)	71,12	49,74	13,20	23,31
Fósforo				
Média	2,97	2,75	2,23	2,82
IC	±0,21	±0,11	±0,17	±0,25
CV (%)	6,62	3,73	7,07	8,32
Potássio				
Média	50,70	42,87	40,12	42,66
IC	±6,24	±2,84	±2,88	±4,10
CV (%)	11,74	6,33	6,83	9,15
Cálcio				
Média	1,41	1,44	1,89	2,03
IC	±0,25	±0,34	±0,28	±0,33
CV (%)	17,22	22,47	14,23	15,66
Magnésio				
Média	1,93	1,67	1,60	1,75
IC	±0,34	±0,14	±0,15	±0,15
CV (%)	17,00	7,81	8,76	8,31
Enxofre				
Média	1,68	1,59	1,51	2,17
IC	±0,13	±0,11	±0,21	±0,26
CV (%)	7,58	6,66	13,24	11,42

Quadro 8B - Estatística descritiva das concentrações em mg/kg dos micronutrientes contidos nos frutos de tomateiro híbrido Carmen com valores da média, intervalo de confiança (IC) e coeficiente de variação (CV), em relação aos tratamentos sementes, estacas 1, estacas 2 e estacas 3.

	Sementes	Estacas 1	Estacas 2	Estacas 3
Ferro				
Média	73,87	126,61	48,73	85,02
IC	±14,09	±80,82	±7,07	±10,70
CV (%)	18,18	60,84	13,83	11,99
Boro				
Média	34,58	31,84	22,76	20,12
IC	±7,30	±15,88	±4,51	±8,60
CV (%)	20,11	47,53	18,90	40,59
Cobre				
Média	4,57	6,93	3,98	6,83
IC	±0,77	±0,55	±2,08	±1,61
CV (%)	16,10	7,56	50,07	22,51
Zinco				
Média	20,71	17,98	14,51	14,89
IC	±6,86	±1,87	±5,42	±2,26
CV (%)	31,55	9,90	35,63	14,48
Manganês				
Média	22,90	28,68	32,48	41,60
IC	±4,27	±3,64	±7,45	±6,34
CV (%)	17,79	12,11	21,87	14,52