

Resumo Expandido

Título da Pesquisa (Português): Produção de tomate cereja (<i>Solanum lycopersicum</i> L. var. cerasiforme) em cultivo hidropônico no sistema NFT sob diferentes soluções nutritivas.		
Título da Pesquisa (Inglês): Production of cherry tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L. var. cerasiforme) by hydroponic cultivation in NFT system under different nutrient solutions.		
Palavras-chave: Hidroponia, mini-tomates, brix, NFT		
Keywords: Hydroponic system, cherry tomato, brix, NFT		
Campus: São João Evangelista	Tipo de Bolsa: PIBIC	Financiador: IFMG
Bolsista(s): Hévelyn Magalhães Gonçalves		
Professor Orientador: José Roberto de Paula		
Área de Conhecimento: Agronomia - Hidroponia		Editais: 051/2014

Resumo: O tomate de mesa do grupo cereja tem ganhado grande destaque no consumo, especialmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais. O cultivo em sistemas hidropônicos vem sendo utilizado como técnica para otimizar a produção de alimentos, proporcionando maior eficiência do uso dos nutrientes e qualidade aos frutos. Nesta pesquisa, estão sendo testadas três soluções nutritivas a fim de avaliar, em condição de ambiente protegido, seus efeitos na produção e qualidade de tomate cereja (*Solanum lycopersicon* var. cerasiforme) nas condições de São João Evangelista - MG. É utilizado o sistema hidropônico NFT, com 12 plantas por tratamento. Estão sendo avaliados o peso total dos frutos, o percentual correspondente aos frutos refugos (< 5 gramas) e o teor de sólidos solúveis totais – SST (%brix) dos tomates. Já foram realizadas cinco colheitas e de acordo com os dados encontrados, a solução 3 promoveu maior produção em peso de frutos. O percentual de frutos refugos correspondeu a 1,304; 3,403 e 1,104% de perdas em cada tratamento, respectivamente as soluções 1, 2 e 3. Os teores de SST não diferiram estatisticamente entre si.

Abstract: The table tomato from cherry group has gained great prominence in consumption, especially in the states of São Paulo and Minas Gerais. The cultivation in hydroponic systems has been used as a technique to optimize food production, providing more efficient use of nutrients and fruit quality. In this research, it has been testing three nutrient solutions in order to evaluate, in condition of a protected environment, its effects on production and quality of cherry tomato (*Solanum lycopersicon* var. cerasiforme) in the conditions of São João Evangelista - MG. It is used the hydroponic system NFT, with 12 plants per treatment. They are being evaluated by total fruit weight, the percentage corresponding to scrap fruits (<5 grams) and total soluble solids content - SST (%brix) in the tomatoes. It was already made five crops and according to the data found, the solution 3 promoted greater production in fruit weight. The percentage of scrap fruit amounted to 1.304; 3.403 and 1.104% loss in each treatment, respectively to solutions 1, 2 and 3. The content of SST did not differ among themselves.

INTRODUÇÃO:

No Brasil, o tomateiro - pertencente à família botânica Solanaceae - se destaca como uma das hortaliças mais cultivadas, destacando-se pelo alto valor no mercado e representando significativas importâncias econômica, alimentícia, medicinal e social.

O grupo cereja (*Solanum lycopersicon* L. var. cerasiforme) trata-se de um grupo de cultivares de tomate para mesa, introduzido no Brasil no início de 1990, e que nos últimos anos vem adquirindo uma atenção maior, devido à crescente demanda do consumo *in natura* (SÃO JOSÉ, 2013), sua ampla aceitação

pelo consumidor e pelo alto valor comercial alcançado pelo produto (GUILHERME, 2007). De tamanho diminuto e formato arredondado ou alongado, o tomate cereja caracteriza-se por ser muito palatável, podendo ser utilizado como adorno, aperitivo e na confecção de pratos diversos (GUSMÃO *et al.*, 2000), dada a sua atrativa coloração vermelha-brilhante, que lembra uma cereja (FILGUEIRA, 2007).

Nesse contexto, o tomate cereja tem adquirido uma maior importância econômica, especialmente, nos estados de São Paulo e Minas Gerais, sendo cultivado tanto em solo, como em sistemas hidropônicos, situando-o entre as culturas que proporcionam maiores lucros em prazos reduzidos ao produtor (ARAÚJO, 2014).

O uso de sistemas hidropônicos, que consistem em uma técnica na qual o solo é substituído por uma solução aquosa que contem apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais (RESH, 1996 *apud* FURLANI *et al.*, 1999), pode contornar vários aspectos negativos da produção, como a perda de nutrientes por lixiviação, compactação do solo, danos mecânicos às plantas e disseminação de doenças. No Brasil, o cultivo hidropônico tem apresentado produtividade superior à atingida em cultivos tradicionais e em estufas-solo (MORAES & FURLANI, 1999), ultrapassando 20 a 25% comparativamente, em razão da maior eficiência na regulação da nutrição da planta, uso mais eficiente da água e fertilizantes (FAYAD *et al.*, 2002) e maiores densidades de plantio (MARTINEZ, 2006).

Informações mais detalhadas sobre a nutrição mineral do tomateiro do grupo cereja em cultivo protegido são essenciais para a definição de dosagens adequadas de nutrientes na solução, objetivando o máximo rendimento e elevado padrão de qualidade dos frutos.

Nuez (2001) afirma que não há uma solução nutritiva universal para o cultivo do tomateiro, e as recomendações devem ser correlacionadas com as condições ambientais, o tipo de cultivo e as características da variedade utilizada.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar, em condição de ambiente protegido, o efeito de diferentes soluções nutritivas na produção e qualidade de tomate cereja (*Solanum lycopersicon* L. var. cerasiforme) nas condições climáticas de São João Evangelista - MG. Dessa forma, poderá ser definida a solução de nutrientes mais adequada para o cultivo efetivo de tomate cereja hidropônico, na região.

METODOLOGIA:

A pesquisa está sendo conduzida em casa de vegetação com tela antiafídeo, no Setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus São João Evangelista (IFMG-SJE).

Estão sendo utilizadas três soluções nutritivas (Tabela 1), onde são conduzidas até as plantas de tomate cereja pelo sistema hidropônico “*nutrient film technique*” (NFT), que consiste em um sistema de duas fases, uma fase líquida, composta por água e nutrientes e uma fase gasosa, que corresponde ao ar misturado à solução pelo movimento da mesma.

Tabela 1. Concentrações de macro e micronutrientes das soluções utilizadas.

	Solução 1	Solução 2	Solução 3
Macronutrientes	Concentração (mg L⁻¹)		
Nitrato de Cálcio	845,15	750,00	631,60
Nitrato de potássio	568,42	500,00	597,00
Fosfato monopotássico (MKP)	112,25	130,00	291,20

Sulfato de magnésio	480,00	400,00	369,60
Cloreto de potássio	12,80	15,00	15,00
Micronutrientes	Concentração (mg L⁻¹)		
Sulfato de manganês	1,92	1,50	5,50
Sulfato de zinco	0,23	0,50	1,30
Ácido bórico	2,94	1,50	1,90
Sulfato de cobre	0,15	0,15	0,20
Molibdato de sódio	0,03	0,15	0,20
Sulfato férrico	2,74	7,83	10,37

Solução 1 - Hoagland, adaptada de Genúncio (2006); Solução 2 - Furlani, adaptada de Luz *et al.* (2006); Solução 3 - Fernandes *et al.* (2002).

A cultivar utilizada é o tomate cereja híbrido “Coco”, da Takii Seed®, cujas mudas foram produzidas em substrato de areia, em bandejas de isopor. As mudas foram diariamente fertirrigadas, manualmente, com a solução de Hoagland, adaptada por Genúncio (2006). As mudas foram transplantadas, após 23 dias da sementeira, para o sistema hidropônico NFT.

O espaçamento utilizado é de 0,5 x 0,3m. Cada tratamento é constituído por doze repetições, sendo cada repetição correspondente a uma planta.

Para o preparo das soluções nutritivas, os macronutrientes são dissolvidos em água tratada a temperatura ambiente, na seguinte ordem: sulfato de magnésio, fosfato monopotássico (MKP), cloreto de potássio, nitrato de potássio e nitrato de cálcio. Os micronutrientes são previamente dissolvidos em água tratada, a 40°C, seguindo a ordem: sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de manganês, ácido bórico e molibdato de sódio. O sulfato férrico é dissolvido separadamente, também em água tratada, a 40°C.

As mudas, após o transplante, foram colocadas em canaletas constituídas de tubos brancos de PVC de 100 mm cortados ao meio. A taxa de fluxo é em torno de 600 mL por minuto, suficiente para manter a espessura do filme de solução entre 3 e 10 mm em toda a superfície do canal. No período compreendido entre as 6 horas e 19 horas, as soluções circulam durante 15 minutos e depois param por 15 minutos. Entre as 19 horas e 6 horas, as soluções circulam durante 15 minutos e param por 30 minutos.

O volume da solução é monitorado semanalmente e completado até o volume inicial do reservatório (120L). O pH da solução é monitorado e mantido entre 5,8 e 6,5, mediante adição de NaOH e HCl. A condutividade elétrica das soluções é mantida entre 1,8 e 2,5 dS m⁻¹.

As plantas foram tutoradas em bambus e conduzidas com uma haste. A retirada dos brotos laterais é realizada frequentemente. Realizou-se a poda apical quando a planta apresentou três folhas acima do quarto cacho.

Foram já realizadas cinco colheitas. As colheitas são realizadas semanalmente, e os frutos são destacados da planta quando a base está totalmente vermelha. Após a colheita, os frutos são individualmente pesados e é aferido o teor de sólidos solúveis totais (SST) da polpa homogeneizada de cinco frutos, pela leitura direta em refratômetro portátil, em graus brix.

Os dados parciais já encontrados foram submetidos a uma análise de variância ao nível de significância de 5% pelo teste de Duncan.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os tomates cereja são classificados segundo o peso, como gigantes (> 20 g), grandes (entre 15 e 20 g), médios (entre 10 e 15 g) e pequenos (entre 5 e 10 g). Os frutos que apresentam peso inferior a 5 g são considerados frutos refugos ou não comerciais, conforme trabalho apresentado por Fernandes *et al.* (2007).

Foi comparada a área abaixo da curva de progresso (AAACP) da produção de frutos comerciais (frutos com pelo menos 5g) (Tabela 2). A AAACP avalia todo o período experimental, considerando as 5 colheitas. É uma medida da integral da produção obtida em cada solução, em g.tempo (a unidade de tempo considerada foi de 7 dias, que é o intervalo entre cada coleta).

Tabela 2. ANOVA da área abaixo da curva de progresso (AAACP) da produção de frutos comerciais.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	valor-P
Entre grupos	16077329	2	8038664	0,0277
Dentro dos grupos	66221106	33	2006700	
Total	82298435	35		

A produção, considerando todas as cinco colheitas pela área abaixo da curva de progresso, nas diferentes soluções diferiu estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 3). O tratamento com a solução 3 promoveu a maior produção em peso de frutos nas colheitas já realizadas.

Tabela 3. AAACP da produção de frutos comerciais, produção total (g), produção por planta (g) e perdas por tratamento (%).

Tratamento	AAACP Produção	Produção total (g)	Produção por planta (g)	Perdas por tratamento (%)
Solução 1	2973,48625 B	6641,40	553,450	1,305
Solução 2	2973,09250 B	6718,28	559,857	3,403
Solução 3	4390,91625 A	9082,26	756,855	1,104

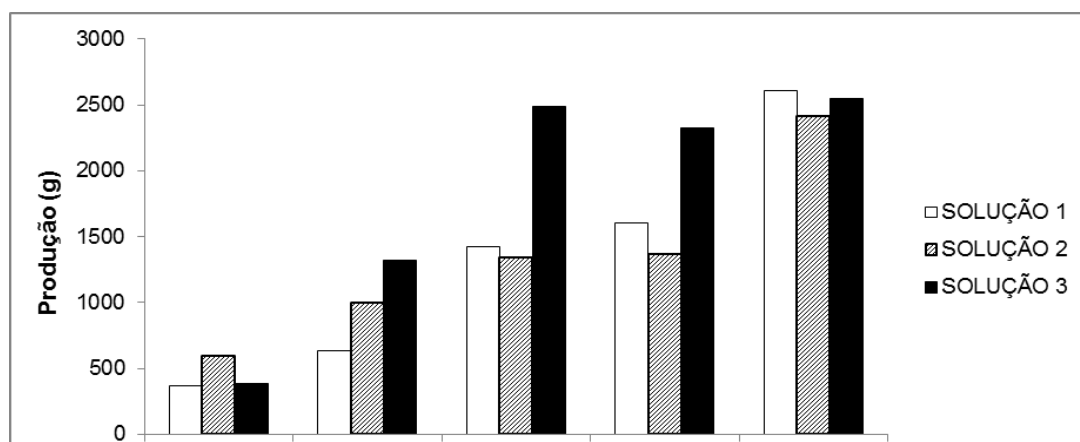
Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Produção total - produção total, nas cinco colheitas, incluindo as perdas; produção por planta - média de produção por planta, durante as 5 colheitas, incluindo perdas ; perdas - peso dos frutos refugos em relação a produção total, em porcentagem.

Os tratamentos apresentaram perdas de 86,67; 228,64 e 100,23 gramas, que correspondem ao peso de frutos refugos, respectivamente, das soluções 1, 2 e 3. Considerando a produção em peso de frutos, estes valores correspondem a 1,305; 3,403 e 1,104% de perdas em cada tratamento.

No Gráfico 1 são apresentados os valores da produção total de frutos (em gramas), em cada colheita realizada. As colheitas apresentaram de forma crescente produções maiores em cada tratamento, excetuando-se o tratamento da solução 3, onde, da 3ª para a 4ª colheita, houve uma ligeira queda.

Gráfico 1. Produção total de frutos (g) por colheita.



A maior produção em peso de tomates na solução 3 pode ser justificada por alguns fatores. O excesso de nitrogênio (N) pode acarretar maior desenvolvimento vegetativo em relação ao reprodutivo. Dessa forma, por apresentar menores teores de N, a solução 3 proporcionou um bom desenvolvimento reprodutivo da planta que culminou na produção dos frutos.

A solução 3 apresenta os mais altos teores de potássio, fósforo, manganês, zinco, cobre, molibdênio e ferro entre as soluções utilizadas.

O potássio tem papel fundamental nas plantas por agir na regulação de reações de síntese (TAIZ e ZEIGER, 2004), participar na translocação de fotoassimilados, alongação celular e reações enzimáticas relacionadas à fotossíntese, respiração, síntese de amidos, proteína e lignina (MALAVOLTA *et al.*, 1989). A adubação potássica pode favorecer a produção de frutos, garantindo a qualidade com frutos de coloração mais avermelhada e com polpa mais homogênea (ALVARENGA, 2004).

Em situações de suprimento adequado do fósforo são observados rápido desenvolvimento do sistema radicular, estímulo ao engrossamento da haste, abundância de florescimento e estímulo a frutificação do tomateiro.

O manganês é importante ativador enzimático e tem importância na síntese de carboidratos. Dessa forma, casos de deficiência podem ser traduzidos na redução de carboidratos com consequente efeito negativo no crescimento das raízes (MARTINEZ & CLEMENTE, 2011).

Como ativador enzimático, o zinco participa do metabolismo de carboidratos, proteínas, triptofano e ácido indol-acético (MARTINEZ & CLEMENTE, 2011).

O papel do cobre está relacionado a processos como fotossíntese, respiração, distribuição de carboidratos, fixação e redução do nitrogênio, metabolismo de proteínas e formação de paredes celulares (MARIZIAH & LAM, 1987 *apud* MAIA, 2012). Além disso, participa da formação do grão de pólen e da fertilização, e sua deficiência pode causar abortamento floral e de frutos (MARTINEZ & CLEMENTE, 2011).

O molibdênio é essencial para o metabolismo do nitrogênio (MARTINEZ & CLEMENTE, 2011).

Plantas deficientes em ferro apresentam diminuição no volume e na concentração de proteínas nos cloroplastos (TERRY & ABADIA, 1986 *apud* MAIA, 2012).

Os valores médios de sólidos solúveis totais foram de 5,4°brix (desvio de 0,625912667); 5,6°brix (desvio de 0,597829407) e 5,4°brix (desvio de 0,695173839), respectivamente às soluções 1, 2 e 3, e não diferiram estatisticamente entre si. Estes valores apresentaram-se inferiores aos valores apresentados pela Takii Seed (2015) - empresa que produz as sementes utilizadas no experimento - que considera que o fruto com excelente sabor, apresenta o Brix situado entre 8° e 10°.

Estudando o híbrido Cereja Coco no estágio de maturação pronto para venda proveniente de produtores convencionais de Apiaí/SP, Aguiar *et al.* (2015) encontraram valores de SST de 4,6±0,1°brix.

Machado *et al.* (2015) realizaram uma caracterização dos frutos de cinco cultivares de tomateiro tipo cereja cultivados em quatro espaçamentos, em casa de vegetação. As mudas foram produzidas utilizando substrato Plantmax® e, após o transplante, foi realizada adubações em cobertura, utilizando-se cloreto de potássio e nitrocálcio, parcelados em quatro vezes a cada 15 dias. A cultivar Coco apresentou teor de SST médio de 5,39°brix, valor este bem próximo aos encontrados neste trabalho.

CONCLUSÕES:

Pode-se concluir, conforme resultados apresentados, que a solução 3 promoveu até a 5ª colheita, maior produção em peso de frutos, e, portanto, é a mais recomendada nas condições de São João Evangelista – MG. O percentual de perdas correspondeu a 1,304; 3,403 e 1,104%, respectivamente aos tratamentos com as soluções 1, 2 e 3. Os teores de SST não diferiram estatisticamente entre si e foram inferiores aos considerados adequados para promover um ótimo sabor.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

AGUIAR, F. P. C.; ABRAHÃO, R. M. S.; ANJOS, V. D. A.; BENATO, E. A. **Determinação da vida útil de tomate tipo cereja e 'sweet grape'**. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/eventos/2012/ciic/cd_anais/Artigos/re12218.pdf> acesso em 14 de ago. de 2015.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 302p.

ARAÚJO, E. A. T. **Cultivares, clima e época de plantio do tomateiro**. Disponível em: <http://www.cpsctec.com.br/agriculturaorganica/site/mostra_culturas.php?codigo=348&cod_cat=75> acesso em 11 de mai. de 2014.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, F. L.; FERREIRA, F. A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. In: **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, 2002. p. 90-94.

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. In: **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 564-570, 2002.

FERNANDES, C.; CORÁ, R. E.; BRAZ, L. T. Classificação de tomate cereja em função do tamanho e peso dos frutos. In: **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, 2007. p. 275-278.

FILGUEIRA, F. A. R.. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 402p.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. In: **Boletim técnico 180**. Campinas: IAC, 1999. 52 p.

GENÚNCIO, G. C.; MAJEROWICZ, N.; ZONTA, E.; SANTOS, A. M.; GRACIA, D.; AHMED, C. R. M.; SILVA, M.G. Crescimento e produtividade do tomateiro em cultivo hidropônico NFT em fungos da concentração iônica da solução nutritiva. In: **Horticultura Brasileira**. v. 24, p. 175-179, 2006.

GUILHERME, D. de O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. Montes Claros, MG, UFMG - Tese (Mestrado em Ciências agrárias), 2007. 63p.

GUSMÃO, S. A. L.; PÁDUA, J.G.; GUSMÃO, M.T.A. de; BRAZ, L.T. Efeito da cobertura do solo com filme de polietileno e da densidade de plantio, na produção de tomateiro tipo cereja. In: **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, 2000. p. 571-572.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDÖRFER, G. H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. In: **Horticultura Brasileira**. v. 24, p. 295-300, 2006.

MACHADO, J. O. BRAZ, L. T.; GRILLI, G. V. G. **Caracterização dos frutos de cultivares de tomateiro tipo cereja cultivados em diferentes espaçamentos**. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/olme4049c.pdf>> acesso em 14 de ago. de 2015.

MAIA, J. T. L. S. **Cultivo hidropônico do tomateiro do grupo cereja: crescimento, produção e qualidade sob doses de K e sintomas visuais a anatomia sob omissão de nutrientes**. Viçosa, MG, UFV - Tese (Doutorado em Fitotecnia), 2012. 104p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1989. 201p.

MARTINEZ, H. E. P. **Manual prático de hidroponia**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 271p. 2006.

MARTINEZ, H. E. P.; CLEMENTE, J. M. **O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa, MG: UFV, 2011. 76 p.

MORAES, C.A.G. de; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. In: **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, 1999. p.105-113.

NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid, Spain: Mundi-Prensa, 2001. 793 p.

SÃO JOSÉ, J. F. B. de. **Caracterização físico-química e microbiológica de tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) minimamente processado submetido a diferentes tratamentos de sanitização**. Viçosa, MG, UFV - Tese (Doutorado em Ciência e tecnologia de alimentos), 2013. 156p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722p.

TAKII SEED. **Tomate cereja híbrido coco**. Disponível em: <<http://www.takii.com.br/tomatecercoco.html>> acesso em 14 de ago. de 2015.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual: