

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

CLAUDIO VIEIRA BATISTA

**CULTIVO DE TOMATE DO GRUPO CEREJA EM SISTEMA HIDROPÔNICO
COM SUBSTRATO, SOB DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2015**

CLAUDIO VIEIRA BATISTA

**CULTIVO DE TOMATE DO GRUPO CEREJA EM SISTEMA HIDROPÔNICO
COM SUBSTRATO, SOB DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - Câmpus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D.Sc. José Roberto de Paula

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA

B333c Batista, Claudio Vieira
2015

Cultivo de tomate do grupo cereja em sistema hidropônico com substrato, sob diferentes soluções nutritivas / Claudio Vieira Batista. – 2015.

42 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2015.

Orientador: Dr. José Roberto de Paula.

1. Hidroponia. 2. Solanum lycopersicum var. 3. Cerasiforme. 4. Mini tomates. I. Batista, Claudio Vieira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 634

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Bibliotecário Responsável: Veríssimo Amaral Matias – CRB-6/3266

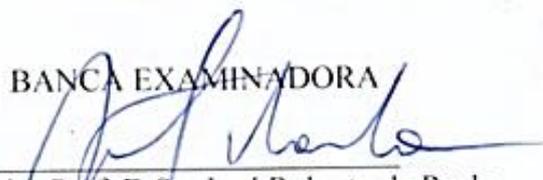
CLAUDIO VIEIRA BATISTA

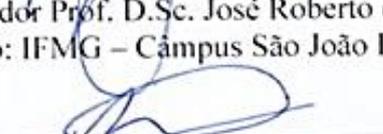
**CULTIVO DE TOMATE DO GRUPO CEREJA EM SISTEMA HIDROPÔNICO
COM SUBSTRATOS, SOB DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS**

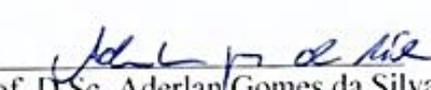
Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Instituto Federal de Minas Gerais -
Câmpus São João Evangelista como
exigência parcial para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 22 / 12 / 2015

BANCA EXAMINADORA


Orientador Prof. D.Sc. José Roberto de Paula
Instituição: IFMG – Câmpus São João Evangelista


Prof. M.Sc. Alisson José Eufrásio de Carvalho
Instituição: IFMG – Câmpus São João Evangelista


Prof. D.Sc. Aderlan Gomes da Silva
Instituição: IFMG – Câmpus São João Evangelista

À Deus, aos meus pais João Rodrigues Batista e Cleide das Graças Vieira Batista, aos meus irmãos Cleiton, Adalberto, Adriano, Maria Inês e Mônica, à minha namorada Renata Cordeiro dos Santos, ao meu orientador José Roberto de Paula e a todos que contribuíram para que esse trabalho chegasse ao fim.

Assim Dedico!

Agradecimentos

À Deus por me dar força pra vencer os lutas e me desviar de todos os obstáculos, que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo da minha vida.

Aos meus pais João Rodrigues Batista e Cleide das Graças Vieira Batista por todo o apoio e incentivo prestado no decorrer dessa jornada, por me ajudar a levantar a cada tropeço e por está sempre comigo independente do caminho a percorrer.

À minha namorada Renata Cordeiro dos Santos pelo amor, carinho, compreensão nas horas de ausência e pela ajuda no momento de execução do projeto e sequencialmente este trabalho.

Aos meus irmãos, Adalberto, Mônica, Maria Inês e principalmente a Adriano e Cleiton pela ajuda na correção do presente trabalho.

Aos meus avós, Rosária, Maria, Querubim (*in memoria*) e Manuel (*in memoria*) pelo incentivo, apoio, amor e orações prestadas no decorrer de cada luta.

Aos meus tios (as), padrinhos e madrinhas, primos (as) e a todos os parentes que me incentivaram e me deram força pra continuar.

À meu orientador, José Roberto de Paula por ser mais que um orientador, sendo também professor e amigo ao me apoiar e incentivar em cada etapa dessa luta.

À todos os professores da minha instituição por se empenharem no seu exercício de lecionar e contribuir para o meu aprendizado e formação.

Aos colegas que acompanharam nessa luta, em especial á Camila, Bruno, Ian, Maicon, Ágata e Victor.

À todos os funcionários da instituição que me ajudaram quando foram solicitados, principalmente os funcionários do setor de olericultura.

À instituição por me proporcionar momentos de aprendizados, de diversão, de alegria, por me dar a oportunidade de está cursando um curso superior em um local agradável e de ótima qualidade.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para que essa etapa fosse completada.

RESUMO

Existe uma grande demanda no mercado da olericultura por produtos de maior qualidade e que sejam ofertados o ano todo. O tomateiro do grupo cereja tem grande importância comercial, alcançando valor econômico alto em função de suas características palatáveis atenderem as exigências do mercado de restaurantes. O cultivo do tomateiro do grupo cereja em sistema hidropônico vem se tornando cada vez mais frequente no país, no entanto, são necessárias pesquisas que possibilitem a escolha de uma melhor solução de cultivo. Nesse contexto o trabalho teve como objetivo principal avaliar o desenvolvimento, a qualidade e produção do híbrido “Coco” de tomate do grupo cereja (*Solanum Lycopersicum* var. cerasiforme) cultivado em ambiente protegido, sob diferentes soluções nutritivas em São João Evangelista – MG. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e doze repetições. As mudas foram produzidas em substrato de areia e transplantadas para vasos de 20 L, contendo areia, brita e vermiculita expandida como substrato. A colheita foi realizada semanalmente a partir de coletas manuais dos frutos em estágio de maturação. O controle de pragas foi realizado com utilização de uma tela anti-afídeo. As soluções nutritivas influenciaram nas variáveis: massa seca da raiz, sólidos solúveis totais (SST), velocidade de crescimento, índice de precocidade de colheita, produção por planta e produção por colheita. Os tratamentos S2 e S3 proporcionaram maior produção de massa seca e velocidade de crescimento, já o tratamento S1 proporcionou maior teor de SST. O número de frutos por classe de peso só foi influenciado para a classe Gigante (> 20 g), onde o tratamento S3 se destacou, proporcionando 4,81 frutos por cacho. A maior média de produção por planta foi proporcionada pelo tratamento S3 (1250 g). Já o peso médio por cacho foi maior no cacho um do mesmo tratamento. A produção por colheita foi maior no final do ciclo, no entanto, o tratamento S3 proporcionou maior produção inicial. Em condições semelhantes às apresentadas, o tratamento S3 é o mais recomendado para cultivo do tomateiro.

Palavra-chave: hidroponia, *Solanum Lycopersicum* var. cerasiforme, mini tomates

ABSTRACT

There is a great demand in the market of horticulture for higher quality products and are offered throughout the year. The cherry tomato group has commercial importance, achieving high economic value because of its palatable characteristics meet the requirements of the market restaurants. The group of tomato cultivation Cherry hydroponically is becoming increasingly common in the country, however, research is needed to enable the choice of better farming solution. In this context the work aimed to evaluate the development, quality and production of hybrid "Coco" Tomato cherry group (*Solanum lycopersicum* var *cerasiforme*) cultivated in greenhouse under different nutrient solutions in St. John the Evangelist - MG. The experiment was conducted in a protected environment, adopting a completely randomized design with three treatments and twelve repetitions. The seedlings were grown in sandy substrate and transplanted to pots of 20 L, containing sand, gravel and expanded vermiculite as substrate. Plants were harvested weekly from manual collection of fruits at maturity stage. The pest control was performed with use of an anti-aphid screen. The solutions influenced the variables root dry matter, total soluble solids (TSS), growth rate, precocity index of harvest, yield per plant and yield per harvest. The S2 and S3 treatments provided higher dry matter production and growth rate, since the S1 treatment provided higher content of TSS. The number of fruits per weight class was only influenced to a giant class (> 20 g), where the S3 treatment excelled, providing 4.81 fruits per bunch. The highest average yield per plant was provided by the treatment S3 (1250 g). The average weight per bunch was greater in cluster one the same treatment. The production was highest by collection at the end of the cycle, however, the S3 regimen provided higher initial output. In conditions similar to those presented, the S3 is the most recommended treatment for tomato cultivation.

Keywords: hydroponics, *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, mini tomatoes

Lista de siglas e abreviaturas

g.fruto⁻¹ – Gramas por fruto

° C – Graus Celsius

mil t – Mil toneladas ou milhões de quilogramas

pH – Potencial hidrogeniônico

N – Nitrogênio

P – Fósforo

K – Potássio

Ca – Cálcio

Mg – Magnésio

S – Enxofre

Fe – Ferro

B – Boro

Mn – Manganês

Zn – Zinco

Cu – Cobre

Mo – Molibdênio

Cl – Cloro

Ni – Níquel

Si – Silício

Na – Sódio

Co – Cobalto

Al – Alumínio

Se – Selênio

V - Vanádio

C – Carbono

O – Oxigênio

H – Hidrogênio

CE – Condutividade elétrica

dS.m⁻¹ – Decisiemens por metro

NFT – Nutrient Film Technique ou técnica do fluxo laminar

PVC - Polyvinyl chloride ou policloreto de vinil

DFT - Desp film technique ou cultivo na água ou floating

CWa – Clima temperado chuvoso-mesotérmico, com inverno seco e verão chuvoso

mm – milímetros

m – metros

IFMG-SJE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Câmpus São João Evangelista

m³.h⁻¹ – metros cúbicos por hora

mL.min⁻¹ – mililitros por minuto

cm – centímetros

07h00min – sete horas e 0 minutos

% - por cento ou porcentagem

S1 – solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006)

S2 – solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006)

S3 – solução adaptada de Fernandes et al. (2002)

MKP - Fosfato de Monopotássico

mg.L⁻¹ - miligramas por litro

g – gramas

mL – mililitros

DAT – dias após transplântio

SST – sólidos solúveis totais

Pq – Pequeno

Md – Médio

Gr – grande

Gi – Gigante

° Brix – graus brix

LSD - teste da diferença mínima significativa ou least significant difference

Y_i - rendimento de cada colheita

D_i - tempo desde o início da colheita

n - número de colheitas

i - número da colheita

IE – índice de precocidade de colheita

kg – quilogramas

t – toneladas

a - coeficiente de inclinação

b - intercepto de y

Sisvar – Software de análise estatística

g.planta^{-1} – gramas por planta

MS – massa seca

VC – velocidade de crescimento

$\geq 20 \text{ g}$ – maior ou igual a vinte gramas

kg.planta^{-1} – quilograma por planta

K:Ca:Mg – relação Potássio, Cálcio e Magnésio

Lista de Figuras

Figura 1 –	Casa de vegetação do setor de olericultura do IFMG-SJE protegida com tela anti-afídeo.....	21
Figura 2 –	Montagem do sistema hidropônico com substratos (vasos) com três linhas de cultivo sobre o sistema de cultivo NFT desativado.....	22
Figura 3 –	Sistema hidropônico em vasos com detalhamento de todos os itens funcionais.....	22
Figura 4 –	Painel de controle com os seis temporizadores de regulagem manual com chave de acionamento geral e individual, termo higrômetro digital com marcação de temperatura interna/externa, máxima/mínima e umidade relativa do ar.....	25
Figura 5 –	Estádios de maturação dos frutos no ato da colheita.....	26
Figura 6 –	Preparação da polpa e leitura direta no Refratômetro digital para obtenção do teor de sólidos solúveis totais (SST).....	27
Figura 7 –	Limpeza das raízes para análise e secagem em estufa de ventilação forçada.....	28
Figura 8 –	Folha de tomate cereja com sintomas de deficiência de magnésio, sintoma visual de excesso de nitrogênio no caule e identificação das deficiências por profissionais da área.....	30
Figura 9 –	Incidência de oídio nas folhas mais velhas do tomateiro do grupo cereja, antes do controle com leite cru.....	30

Lista de Tabelas

Tabela 1 –	Soluções nutritivas utilizadas para condução do tomate cereja em sistema de vasos, no município de São João Evangelista.....	24
Tabela 2 –	Valores médios de massa seca da raiz (MS), índice de precocidade de colheita (IE) e velocidade de crescimento (VC) do tomate cereja híbrido “Coco” em três soluções nutritivas.....	32
Tabela 3 –	Valores médios de sólidos solúveis totais (SST) de tomate cereja, em função do cacho nas diferentes soluções nutritivas.....	33
Tabela 4 –	Número total de frutos, número e porcentagem de frutos por classe de peso de tomate cereja, em função das soluções nutritivas.....	34
Tabela 5 –	Valores médios do número de frutos por cacho na classe Gi (≥ 20 g), em função das soluções nutritivas.....	34
Tabela 6 –	Valores médios do número de frutos por cacho na classe Gr (15-20 g), em função das soluções nutritivas.....	35
Tabela 7 –	Valores médios do número de frutos por cacho na classe Md (10-15 g), em função das soluções nutritivas.....	35
Tabela 8 –	Valores médios do número de frutos por cacho na classe Pq (5-10 g), em função das soluções nutritivas.....	36
Tabela 9 –	Produção de frutos por planta, peso médio dos frutos por cacho e média de peso por cacho em função dos tratamentos.....	36
Tabela 10 –	Produção de frutos em gramas por planta nas diferentes épocas de plantio em função das diferentes soluções nutritivas.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 O TOMATEIRO	15
2.2 NUTRIÇÃO MINERAL	17
2.3 CULTIVO HIDROPÔNICO	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 EFEITOS FISIOLÓGICOS	29
4.2 MASSA SECA DA RAÍZ	31
4.3 VELOCIDADE DE CRESCIMENTO	31
4.4 PRECOCIDADE DE COLHEITA	32
4.5 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS	32
4.6 NÚMERO DE FRUTOS EM FUNÇÃO DAS CLASSES DE PESO	33
4.7 PRODUÇÃO DE FRUTOS POR PLANTA E PESO MÉDIO POR CACHO	35
4.8 PRODUÇÃO DE FRUTOS POR COLHEITA	37
5. CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) se destaca como uma das hortaliças mais cultivadas, tendo importância tanto econômica quanto social. Para o adequado desenvolvimento da cultura, seja no crescimento, na produção ou na qualidade de fruto, os manejos fitossanitário e nutricional são fatores de fundamental importância (FELTRIN et al., 2005).

Na cultura do tomate existe uma divisão que consiste em cinco grupos: santa cruz, industrial, salada, saladinha e cereja. O tomate do grupo cereja (*Solanum Lycopersicum* var. Cerasiforme) é caracterizado por ter crescimento indeterminado, frutos pequenos, maior número de frutos por penca (15 a 50), peso médio de 25 g.fruto⁻¹ (BARBOSA et al., 2002), muito palatável, podendo ser utilizado como adorno, aperitivo e na confecção de pratos diversos (GUSMÃO et al., 2006).

Dessa forma, o tomate cereja vem sendo uma boa opção de cultivo no Brasil, visto que tem adquirido uma maior importância econômica, especialmente, nos grandes centros, sendo cultivado tanto em solo, como em sistemas hidropônicos.

No entanto, vários aspectos negativos como a perda de nutrientes por lixiviação, compactação do solo, danos mecânicos às plantas e disseminação de doenças vêm afetando a cultura do tomateiro. A fim de contornar esses problemas enfrentados por produtores, o cultivo hidropônico é uma importante tecnologia que tem seu uso cada vez mais frequente no país. O cultivo em sistema hidropônico consiste em uma técnica, na maior parte dos casos, associada ao cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa que contém apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais (RESH, 1996 *apud* FURLANI et al., 1999).

Segundo Furlani et al., (1999) para hortaliças e outras culturas que têm sistema radicular e parte aérea mais desenvolvidos, utilizam-se vasos cheios de material inerte, como areia, pedras diversas (seixos, brita), vermiculita, perlita, lã-de-rocha, espuma fenólica, espuma de poliuretano e outros para a sustentação da planta, onde a solução nutritiva é percolada através desses materiais e drenada pela parte inferior dos vasos, retornando ao tanque de solução.

Quando comparamos os sistemas de cultivo hidropônico aos demais sistemas de cultivos, vimos que esse, apesar de apresentar maiores custos de produção, vem proporcionando muitas vantagens, onde podemos citar: maiores produtividades, maiores uniformidades na produção, produtos de maior qualidade e mais valorizados, isentos de

RESH, H.M. Hydroponic food production. 5th ed. Califórnia, EUA, Woodbridge Press Publishing Company, 1996, 527 p.

resíduos de pesticidas, otimização do uso de água e fertilizantes, além de evitar o contato da cultura com o solo, e possibilitar melhor facilidade de manejo. Diferentemente do solo, em cuja solução ocorrem sucessivos processos biológicos, com liberação de peptídeos, promotores de crescimento, vitaminas e ácidos orgânicos, a solução nutritiva possui em sua composição somente sais de alta solubilidade (RIBEIRO et al., 2007).

No sentido de maximizar a produtividade e também diminuir riscos inerentes a variações climáticas como chuvas fortes, granizo, baixas temperaturas, o cultivo em ambiente protegido é uma excelente alternativa para o cultivo de mini tomates, como é o caso do tomate cereja (KAWAKAMI *et al.* 2007).

O conhecimento das exigências nutricionais do tomateiro é uma característica agrônômica de extrema importância para o desenvolvimento da cultura durante todo o seu ciclo (MINAMI & HAAG, 1989). Contudo, ainda não existe uma solução universal para o cultivo hidropônico dessa cultura. São necessárias mais informações sobre a nutrição mineral do tomateiro, com intuito de melhor doseamento dos fertilizantes e do aumento da produção e qualidade dos frutos (GENUNCIO, 2010).

As soluções nutritivas são encontradas com facilidade em vários meios de comunicação como livros, artigos, jornais, internet, dentre outros. Contudo, a dificuldade não está em encontrar a solução nutritiva e sim na escolha da melhor solução (FERNANDES, 2004).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar em condições de ambiente protegido a qualidade e produção do tomate cereja (*Solanum Lycopersicum* var. Cerasiforme) cultivado em sistema hidropônico de vasos (sistema com substrato) em função da solução nutritiva, no município de São João Evangelista – MG.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O TOMATEIRO

O tomateiro, pertencente à família botânica Solanaceae, originou-se na América do Sul, entre o Equador e o norte do Chile e suas espécies podem ser encontradas desde o litoral do oceano Pacífico até uma altitude de 2.000 metros na cordilheira dos Andes (GENUNCIO, 2009). Apesar de sua origem em locais de clima mais ameno, com médias de 15° C a 19° C, e precipitações anuais baixas, tem seu florescimento e frutificação em climas variados (SILVA et al., 2006). A temperatura é um dos principais fatores que influencia no desenvolvimento do tomateiro. Sendo assim a média no período de cultivo deve ser de 21° C, com tolerância de 10 a 34° C. Quando submetido a temperaturas inferiores a 12° C, o

tomateiro tem seu crescimento reduzido, sendo sensível a geadas (SILVA et al., 2006; SOUZA & RESENDE, 2006), já quando submetido a temperaturas superiores a 35° C a frutificação é prejudicada, havendo queda acentuada de flores e frutos em desenvolvimento (SOUZA & RESENDE, 2006).

Outro fator que age negativamente na cultura do tomate é o excesso de chuva, que favorece a proliferação de patógenos como fungos e bactérias, que reduzem a parte aérea e conseqüentemente a produção (SOUZA & RESENDE, 2006).

O tomateiro é uma planta de clima tropical de altitude, que não apresenta tolerância a temperaturas extremas (GOTO, 1995). Os fatores ambientes que mais influenciam a composição, qualidade da parte aérea e dos frutos são a temperatura, a umidade relativa, a luminosidade e a disponibilidade de nutrientes (SAMPAIO & FONTES, 1998).

No Brasil, o tomateiro se destaca como uma das hortaliças mais cultivadas, tendo importância tanto econômica quanto social. Para o adequado desenvolvimento da cultura, seja no crescimento, na produção ou na qualidade de fruto, os manejos fitossanitário e nutricional são fatores de fundamental importância (FELTRIN et al., 2005).

No ano de 2013 o país teve uma produção de quatro milhões de toneladas de tomates, sendo esses distribuídos em uma área de aproximadamente 60 mil hectares. Os estados com maior participação nessa produção foram: Goiás (1329,8 mil t), São Paulo (675,2 mil t), Minas Gerais (558,9 mil t), Paraná (281,9 mil t) e Bahia (193,0 mil t) (MELO, 2014).

A produção de hortaliças de fruto vem escrevendo uma nova etapa na hidroponia, visto que antes era cultivada somente hortaliça folhosa, mas diante da necessidade apresentada pelo mercado os produtores buscam diversificar sua produção (FERNANDES, 2004). Os grupos de tomates caqui, cereja e longa vida vêm se destacando com seus híbridos como a principal hortaliça de frutos cultivada no país, visto que possui maior aceitação no mercado e alcançam preços compensadores (FERNANDES, 2004).

Alessi (2010) declara que “mini tomate” deveria ser a denominação para o grupo cereja, visto que vários exemplares fogem do padrão desse grupo, seja pela forma, pela coloração, quer seja pelo tamanho, que são muito variáveis. Para Guilherme (2007) há dificuldade em criar normas padrão de classificação tanto para o tomate de mesa, quanto para o industrial, visto que essa hortaliça apresenta uma variabilidade genética muito grande.

Existem muitas variedades regionais de tomate cereja nos formatos arredondado ou alongado, geralmente tolerantes a doenças foliares, resistentes ao ataque de pragas e incidência de patógenos. Contudo, existem híbridos comerciais com maior potencial

produtivo apresentando cachos com 40 frutinhas, ou até mais, porém sensíveis a enfermidades (SOUZA & RESENDE, 2006; FILGUEIRA, 2003).

As plantas possuem crescimento indeterminado, sendo requerido um suporte tanto para cultivo em campo, quanto em casa de vegetação (FILGUEIRA, 2007)

O tomate cereja vem se tornando uma boa alternativa para agricultores, visto que este grupo além de possuir ótimo sabor, ainda conta com alto valor comercial, boa produtividade, boa aceitação, boa rusticidade e apresenta precocidade em alguns genótipos (GUILHERME, 2007).

Segundo Ferreira et al. (2010) somente os tomates que atendem as expectativas do consumidor são comercializados. A cor do tomate de mesa é o atributo que mais influência na escolha do produto, no entanto, este fator está relacionado à aparência, acidez, pH, textura, teores de açúcares, sabor e succulência.

Devido ao seu menor tamanho o tomate cereja evita o desperdício em restaurante, onde ganha espaço nos cardápios por ser de tamanho reduzido e delicado (MACHADO et al., 2003).

2.2 NUTRIÇÃO MINERAL

O fornecimento dos componentes minerais para a planta é um dos princípios básicos para a produção vegetal, visto que toda planta necessita de nutrientes para seu desenvolvimento tanto em solo, quanto em sistema hidropônico de cultivo (SANTOS et al., 2011).

Segundo Mendes (2007), todo elemento mineral que se encontra disponível no solo é absorvido pela planta, contudo, isso não o faz fundamental para a nutrição da mesma, necessitando assim realizar uma divisão entre os elementos essenciais às plantas e os não-essenciais, apenas benéficos.

Segundo Arnon & Stout (1939), um elemento é dito essencial quando:

- A planta não é capaz de completar seu ciclo vegetativo e/ou reprodutivo na ausência desse elemento;
- A deficiência é específica ao elemento, sendo possível evitar ou corrigir somente com o fornecimento do próprio elemento;
- O elemento deve estar diretamente envolvido à nutrição de plantas, não devendo sua ação estar relacionada a processo químico, microbiológico, ou seja, ação indireta.

A presença em altas concentrações de certo nutriente na planta não pode ser caracterizada como essencial, já que as plantas possuem seletividade limitada para absorção

dos mesmos, desse modo as plantas podem absorver elementos essenciais, não-essenciais e até mesmo tóxicos (DECHEN & NACHTIGALL, 2007).

Martinez & Clemente (2011), listam como elementos minerais essenciais os seguintes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), ferro (Fe), boro (B), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), molibdênio (Mo), cloro (Cl) e níquel (Ni).

Além dos elementos essenciais às plantas, existem os chamados elementos benéficos, que não atendem aos pré-requisitos de essencialidade, mas que quando fornecidos às plantas trazem algum benefício. Para Martinez & Clemente (2011), são considerados elementos benéficos: silício (Si), sódio (Na) e cobalto (Co). Mendes (2007) acrescenta como sendo benéficos os elementos: alumínio (Al), selênio (Se), vanádio (V) e níquel (Ni). Já para Dechen & Nachtigall (2007) os elementos benéficos são: silício (Si), sódio (Na), cobalto (Co) e selênio (Se) o que é muito variável de acordo com as plantas utilizadas, devido a cada espécie de planta apresentar diferentes exigências nutricionais, assim como metabólicas. Por isso temos vários autores com classificações diferentes da essencialidade e não essencialidade dos nutrientes.

Os elementos essenciais são divididos em dois grandes grupos, os macronutrientes e micronutrientes, que segue o princípio de quantidade necessária pela planta e não por questões de importância. Contudo todos os elementos são de grande importância para o desenvolvimento da planta, mas os macronutrientes são requeridos em quantidades bem superiores aos micronutrientes.

Os macronutrientes são: N, P, K, Ca, Mg, S e os micronutrientes são composto por: Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo e Cl (MENDES 2007). Os elementos Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O) também são essenciais à planta, contudo não são frequentemente citados na literatura, devido a esses se encontrarem em abundância na natureza, sendo de fácil absorção pela planta. Os elementos H e O são absorvidos pelas raízes da planta na forma de água, já o C é absorvido da atmosfera (MENDES, 2007).

2.3 CULTIVO HIDROPÔNICO

O cultivo hidropônico é realizado basicamente em âmbito de sistema protegido, sendo que este vem apresentando vantagens às culturas: permite o controle total ou parcial da temperatura ambiente, da velocidade do vento, umidade relativa do ar, das pragas da cultura e produzindo assim um produto de maior qualidade (FONTES et al., 1997).

Dentre as tecnologias de produção empregadas no país, destaca-se o cultivo hidropônico, que consiste em uma técnica, na maior parte dos casos, associada ao cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa que contém apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais (RESH, 1996 *apud* FURLANI et al., 1999), denominada de solução nutritiva.

As plantas são capazes de sobreviver numa gama de soluções nutritivas. No entanto, uma formulação de solução que garanta um máximo desenvolvimento sem excedentes nem faltas é muito difícil, porque as exigências das plantas são muito variáveis de acordo com a espécie (MARTINEZ & CLEMENTE, 2011).

A solução nutritiva é de fundamental importância para o cultivo hidropônico, contudo seu manejo incorreto pode ocasionar reduções na produtividade e na qualidade do produto (BACKES et al., 2004).

Segundo Douglas (1987), existem vários métodos diferentes de cultivo hidropônico. Não obstante sua escolha é dependente das necessidades do interessado e das condições do local de implantação. Relata ainda que todos seguem o mesmo princípio básico: uso de soluções aquosas de adubos químicos para nutrição de plantas. Visando assim os mesmos objetivos finais, que consistem no crescimento da planta na ausência de terra e matéria orgânica.

Segundo Silva & Melo (s.d.), existem hoje três principais sistemas de cultivo hidropônico disponíveis, onde podemos citar:

- Sistema NFT ou técnica do fluxo laminar: consiste em um sistema onde a solução armazenada em um reservatório é bombeada em canais de cultivo (geralmente canos de PVC), retornando ao recipiente por meio de desnível do sistema.
- Sistema DFT ou cultivo na água ou “floating”: consiste na circulação da solução em uma mesa contendo uma lâmina de água mais profunda (5 a 20 cm), onde as raízes ficam submersas.
- Sistema com substratos: utilizam-se canaletas ou vasos cheios de material inerte, por onde a solução é drenada para a parte inferior do vaso ou canaleta e captada por um canal e retornada ao tanque de solução. A solução é circulada por meio de bombeamento e retornada via desnível.

Segundo Fernandes (2004) o sistema com substratos é comumente utilizado para produção de hortaliças frutíferas, por permitir a reutilização do substrato, melhor sustentação da planta e maior sobrevivência em decorrência de possíveis problemas no sistema ocasionando o não fornecimento da solução nutritiva.

O sistema hidropônico de cultivo tem destaque por alcançar altas produtividades, ótima qualidade do produto e maior facilidade no manejo, visto que este otimiza o uso da água e fertilizantes, evita o contato da cultura com o solo, conseqüentemente impede a presença de pragas de solo (RIBEIRO et al., 2007). Podem-se criar condições necessárias de cultivo para a cultura implantada, através do manejo adequado e uso do sistema em cultivo protegido, contornando vários aspectos negativos, tais como a perda de nutrientes por lixiviação; compactação do solo; danos mecânicos às plantas e disseminação de doenças, principais problemas da cultura do tomate.

O maior número de irrigações das soluções nutritivas, com um pequeno tempo em cada irrigação, possibilita menores períodos de inundação, o que permite maior oxigenação das raízes, havendo maior absorção de nutriente e maior crescimento das plantas (MAIA et al., 1999).

Dentre as culturas que podem ser cultivados no sistema hidropônico, tem-se o cultivo tomate, devido a sua grande aceitação e os preços compensadores, destacando-se os híbridos de tomateiro dos tipos caqui, cereja e longa vida (FERNANDES, 2004).

O plantio do tomateiro em sistema hidropônico, associado ao sistema de cultivo protegido, pode ser realizado fora de época, viabilizando a produção durante o ano todo. O uso do plástico na cobertura permite que se altere o ambiente de forma a torná-lo mais favorável às plantas, proteger contra chuvas excessivas e de vários organismos causadores de problemas fitossanitários. Diante dessas vantagens vê-se uma crescente no uso de estufas para cultivo de hortaliças (SOUZA & RESENDE, 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em ambiente protegido (casa de vegetação) no Setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus São João Evangelista (Figura 1).

O município de São João Evangelista, situa-se no estado de Minas Gerais, no vale do Rio Doce, mais especificamente na Bacia do Rio Suaçuí. O clima segue a classificação de Köppen, como sendo CWa – (temperado chuvoso-mesotérmico, com inverno seco e verão chuvoso). Localizado a uma latitude 18° 32' e longitude de 42° 45', apresentando altitude de 690 m (PAULA, et al., 2013).

Figura 1 – Casa de vegetação do setor de olericultura do IFMG-SJE protegida com tela anti-afídeo.



Fonte: o autor.

A montagem do sistema hidropônico de cultivo se deu em casa de vegetação onde anteriormente havia um sistema de cultivo hidropônico NFT (Nutrient Film Technique ou técnica do fluxo laminar) desativado. As bancadas do sistema com substratos (em vasos) foram montadas sobre a estrutura desativada do sistema NFT, reafixando algumas partes da estrutura para suportar o novo sistema. Foram colocadas três bancadas de madeira sobre os cavaletes, que consistiram as linhas de tratamentos. Cada bancada foi perfurada de acordo com o espaçamento da cultura e colocados os baldes com canos de descarga da solução (Figura 2). Foi instalada uma tela anti-afídeo em volta da casa de vegetação com intuito de prevenir o ataque de insetos-pragas.

O sistema hidropônico (Figura 3) usado foi o de vasos (sistema com substratos), que consistiu em vasos de 20 litros (baldes) com substratos para sustentação da planta.

Figura 2 – Montagem do sistema hidropônico com substratos (vasos) com três linhas de cultivo sobre o sistema de cultivo NFT desativado.



Fonte: o autor.

Figura 3 - Sistema hidropônico em vasos com detalhamento de todos os itens funcionais.



Fonte: o autor. 1 - bancada do experimento; 2 – vaso de 20L; 3 - linha secundária de irrigação com registros de controle de saídas; 4 – linha principal de irrigação; 5 – tubulação de descarga; 6 – substrato de suporte da planta; 7 – reservatório (bombona); 8 – bomba; 9 – painel com temporizadores.

Os substratos utilizados no sistema foram: brita fina número 0 no fundo do recipiente, areia lavada na porção mediana e vermiculita expandida na porção superior do recipiente, essa última formando uma camada de aproximadamente quatro centímetros de altura. No fundo do recipiente foi colocado um filtro para evitar que o substrato fosse lixiviado junto com a solução, esse filtro foi confeccionado a partir de pequenos pedaços da tela mosquiteiro e fixado por abraçadeira lacre PVC 200mm X 3,6.

As sementes de tomate utilizadas foram do híbrido Coco, pertencente ao grupo cereja (*Solanum Lycopersicum* var. cerasiforme), produzido pela empresa Takii Seed®, As mudas foram produzidas em bandejas de isopor virgens de 128 células, contendo como substrato areia lavada. A areia foi lavada no ato de enchimento das bandejas para retirada de resíduos que pudessem interferir no trabalho. Foram selecionadas e transplantadas as mudas que mais atenderam as características de sanidade e tamanho.

A irrigação das mudas foi realizada diariamente com frequência de duas vezes ao dia, utilizando-se em cada aplicação aproximadamente 400 mL da solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), com transplântio aos 21 dias após a semeadura.

Foram utilizadas três soluções distintas, que representaram os tratamentos a seguir: S1 – solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2 – solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3 – solução adaptada de Fernandes et al. (2002) (Tabela 1). Para cada utilizou-se doze repetições, sendo cada repetição correspondente a uma planta. As unidades experimentais foram constituídas por vasos de volume de 20 litros contendo uma planta.

As soluções nutritivas foram preparadas de acordo com material disponibilizado por Zolnier (s.d.). Todos os sais foram devidamente pesados em balança analítica com capacidade máxima de 200 g com graduação de 0,0001 g. Após a pesagem de cada nutriente, esses foram diluídos separadamente em béqueres de 100 mL e misturados em um recipiente com capacidade suporte maior. Os sais fonte de micronutrientes foram diluídos em água com temperatura de 40° C e misturados na seguinte ordem: sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de manganês, ácido bórico e molibdato de sódio. Após a dissolução de todos os micronutrientes foi realizada a dissolução do sulfato férrico em recipiente separado. Os macronutrientes também foram pesados e dissolvidos separadamente em água na temperatura ambiente. Todo o processo de preparo das soluções foi seguido de acordo com o recomendado por Zolnier (s.d.).

No preparo da solução, primeiramente foram dissolvidos os macronutrientes que não possuem cálcio (Ca) em sua composição: sulfato de magnésio, fosfato de monopotássico

(MKP), cloreto de potássio e nitrato de potássio. Posteriormente foi dissolvido o nitrato de cálcio. Em seguida foram dissolvidos os micronutrientes e posteriormente o sulfato férrico.

Tabela 1 - Soluções nutritivas utilizadas para condução do tomate cereja em sistema de vasos, no município de São João Evangelista.

Nutrientes	S1	S2	S3
Macro	Concentração (mg.L⁻¹)		
Nitrato de Cálcio	845,15	750,00	631,60
Nitrato de potássio	568,42	500,00	597,00
Fosfato de 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
Micro	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

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002).

As soluções eram bombeadas para os recipientes por meio de uma bomba com vazão de 2500 L.h⁻¹ controlada através de um painel de controle (Figura 4), com temporizadores que permitiam fazer as programações de irrigação.

O sistema foi controlado por temporizadores analógicos bivolt, que foram ajustados para funcionar em intervalos iguais. No horário de 07h00min às 18h00min os intervalos se intercalaram entre 15 minutos ligados e 15 minutos parados. Já no horário de 18h00min às 07h00min os temporizadores foram ajustados para o funcionamento de 15 minutos ligados e 30 minutos parados, visto que o período noturno se encontrava com temperaturas mais amenas. A temperatura foi controlada por termo higrômetro digital com temperatura interna e externa (Figura 4).

A chegada da solução nos recipientes era controlada com registros, tendo assim todas as saídas com vazão controlada em 0,024 m³.h⁻¹, o equivale à 400 mL.min⁻¹. O retorno da solução para o reservatório se dava por meio do desnível da bancada, onde toda água lixiviada

no sistema passava por um cano de 75 mm. Dessa forma, a solução era encaminhada direto para o reservatório (bombona de 120 litros).

Figura 4 – painel de controle e monitoramento habitualmente utilizado em estufas.



Fonte: o autor. Painel de controle com os seis temporizadores de regulagem manual com chave de acionamento geral e individual, termo higrômetro digital com marcação de temperatura interna/externa, máxima/mínima e umidade relativa do ar.

Em cada vaso foi transplantada uma muda de tomateiro, conduzida com apenas uma haste. O tutoramento das plantas foi feito acompanhando-se o desenvolvimento da planta, utilizando-se bambu e amarrão na forma de oito com fitilho, evitando o estrangulamento da planta.

As plantas foram conduzidas até o quarto cacho, momento em que realizou-se a poda da gema apical. As desbrotas foram realizadas durante toda a execução do trabalho, sendo feitas com auxílio de canivete e tesoura de poda.

O pH foi monitorado diariamente com peagâmetro digital portátil, sendo mantido na faixa entre 5,8 e 6,5, que é a faixa recomendada para a cultura. Para regulagem do pH da solução foram utilizados ácido clorídrico e hidróxido de sódio, com correção quando necessário. Antes de cada leitura o peagâmetro foi imerso em água para retirada dos resíduos, a fim de não influenciar nas próximas leituras. A calibração do aparelho foi realizada a cada dez medições, seguindo recomendações do fabricante.

A condutividade elétrica (CE) foi mantida em uma faixa de 1,8 a 2,5 dS.m⁻¹, monitorada diariamente com condutivímetro digital portátil com aferições realizadas diariamente. Com a variação da CE maior que 30% do valor inicial, a solução era trocada. A calibração do aparelho foi realizada uma vez por semana, usando as soluções comerciais de calibração para esse fim e as recomendações feitas pelo fabricante.

A reposição da solução nutritiva foi realizada semanalmente, chegando ao volume inicial do reservatório. Para reposição da solução contou-se com auxílio de uma régua com graduação de 10 litros, que foi utilizada para medir a quantidade necessária para reposição.

As colheitas dos frutos em estágio de maturação iniciaram-se aos 87 dias após o transplântio (DAT), sendo realizada semanalmente com coleta manual dos frutos nos mais diversos estádios de maturação (Figura 5). Os frutos foram um por um sendo destacados da planta, pesados e separados para avaliação de SST. O peso dos frutos foi obtido em balança semi-analítica com capacidade de 3200 gramas e graduação de 0,01 gramas. Foram realizadas cinco colheitas com intervalos de sete dias cada, com isso o período de colheita teve duração de 28 dias.

Figura – 5 Estádios de maturação dos frutos no ato da colheita.



Fonte: o autor.

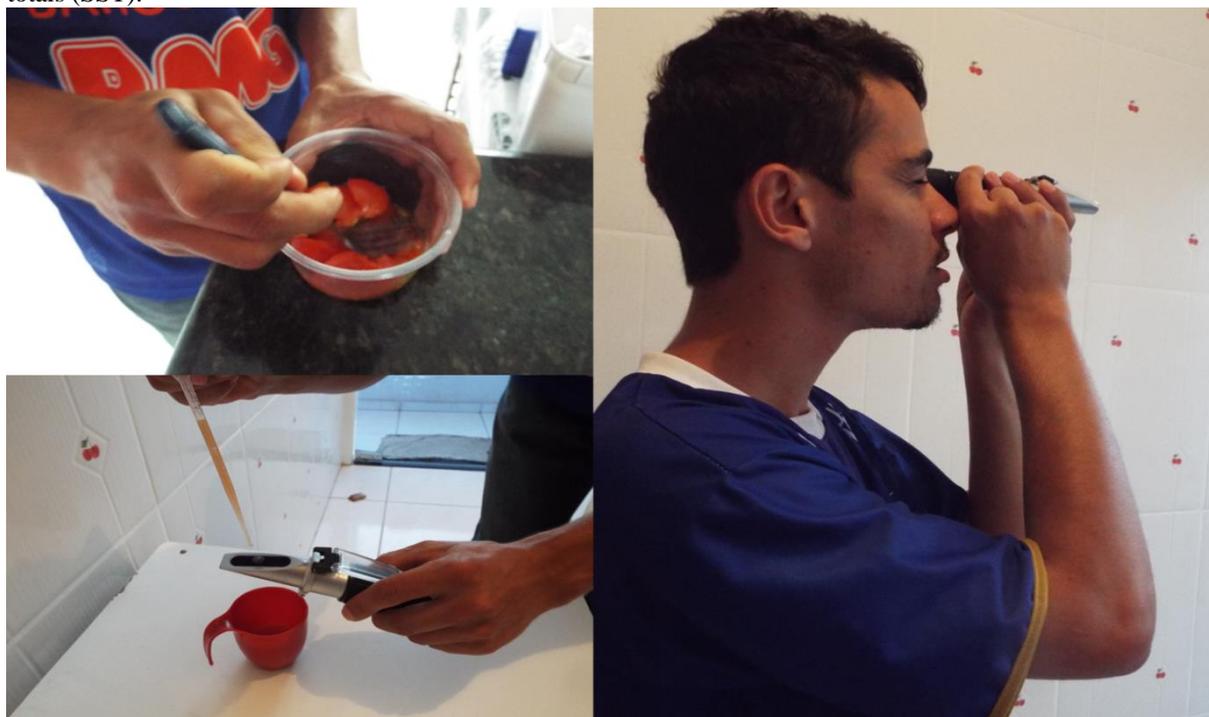
A classificação seguiu a metodologia proposta por Fernandes et al., (2007), onde os frutos foram separados e classificados de acordo com o peso em classes de: 5-10, 10-15, 15-

20, > 20 gramas, Pequeno (Pq), Médio (Md), Grande (Gr) Gigante (Gi), respectivamente para os valores.

A classificação permite que o fruto seja separado em escalas de peso e/ou diâmetro, contudo não se faz necessário à utilização de ambas as variáveis, visto que há uma correção positiva para as duas variáveis (FERNANDES et al., 2007).

Foram retiradas cinco amostras com número de cinco frutos por amostra de maturação semelhante. As amostras foram colocadas em recipiente plástico, macerados e coados em malha fina. O líquido resultante foi colocado em refratômetro digital portátil e realizada a leitura direta de sólidos solúveis totais (SST), medidos em graus brix numa escala de 0 a 32° (Figura 6). Após cada leitura o aparelho foi lavado com água e secado com toalha de papel. A calibração do refratômetro foi realizada após leitura de cada colheita com uso de água destilada.

Figura 6 – Preparação da polpa e leitura direta no Refratômetro digital para obtenção do teor de sólidos solúveis totais (SST).



Fonte: o autor.

Para avaliação da massa seca das raízes, foram cortadas todas as plantas ao final do ciclo e coletadas as raízes, que posteriormente foram lavadas cuidadosamente para retirada de todo o substrato. As raízes foram colocadas para escorrerem o excesso de água em lona plástica a céu aberto. As raízes de cada planta foram colocadas em um saco de papel devidamente identificado, e posteriormente colocados em estufa de secagem com circulação

forçada de ar a uma temperatura de 105 °C. A amostra foi pesada a cada 24 horas até estabilização do peso (Figura 7).

A velocidade de crescimento foi obtida através da equação da reta, onde o coeficiente de inclinação da reta representado pela letra (a) indica a velocidade de crescimento da planta. Foi calculado o coeficiente de inclinação de todas as repetições e submetidas ao teste t (LSD) ao nível de 5%, onde quanto maior o valor de médio de (a), maior será a velocidade de crescimento.

$$y = ax + b,$$

Em que:

y é a variável resposta.

x é o fator quantitativo.

a é o coeficiente de inclinação.

b é o intercepto de y.

Figura 7 – Limpeza das raízes para análise e secagem em estufa de ventilação forçada.



Fonte: o autor.

A precocidade de colheita (IE) foi obtida através do método proposto por Khanizadeh & Fanous, 1992:

$$IE = \sum_{i=1}^n (Y_i/D_i)/n$$

Em que:

Y_i é o rendimento de cada colheita (kg ou t)

D_i é o tempo desde o início da colheita (dias)

n é o número de colheitas

i é o número da colheita (1, 2, 3...n)

Os resultados estatísticos foram obtidos e interpretados através da análise de variância e regressão, comparando as médias pelo teste t (LSD) ao nível de 5% de significância. Os dados estatísticos foram obtidos pela submissão ao software Sisvar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior temperatura interna registrada pelo aparelho foi de 40,2° C e a mínima 8,8° C, sendo alcançadas poucas vezes durante o experimento. Contudo as temperaturas máximas diárias ficaram próximas dos 34° C, enquanto a as mínimas (noturnas) se mantiveram próximas do 13° C. As temperaturas externas não influenciaram no sistema pelo fato das leituras acusarem temperatura sempre abaixo das máximas internas.

4.1 EFEITOS FISIOLÓGICOS

As plantas de tomate cereja apresentaram manchas amareladas nas folhas mais velhas, deslocando-se posteriormente para folhas mais novas. Tal sintoma foi identificado como deficiência nutricional do elemento magnésio nos três tratamentos. Ao iniciar a produção as plantas apresentaram sintomas de excesso de nitrogênio. (Figura 8).

O controle das pragas e doenças foi devidamente realizado com a instalação da tela anti-afídeo (mosquiteiro). Contudo houve um ataque inicial de oídio nas folhas baixas das plantas de tomate, com posterior deslocamento para as folhas mais novas (ápice) (Figura 9). A presença desse fungo ocorreu devido à presença de uma estufa com alta infestação da doença, onde eram executados vários trabalhos disciplinares com plantações de quiabo, pimenta, melão e melancia. O controle do patógeno foi realizado segundo recomendações de Bettiol (2004), aplicando semanalmente leite cru de vaca na concentração de 10%. Com o cumprimento das recomendações de aplicação regularmente a doença foi controlada.

Figura 8 – Folha de tomate cereja com sintomas de deficiência de magnésio, sintoma visual de excesso de nitrogênio no caule e identificação das deficiências por profissionais da área.



Fonte: o autor.

Figura 9 – Incidência de oídio nas folhas mais velhas do tomateiro do grupo cereja, antes do controle com leite cru.



Fonte: o autor.

As folhas das plantas apresentaram epinastia principalmente nas folhas mais velhas, quando as plantas já se encontravam em um estágio mais avançado. A epinastia pode ser causada por diversos fatores, contudo foram identificadas como as principais causas: variação muito acentuada da temperatura, interceptação parcial da incidência luminosa pelas impurezas presentes no plástico de cobertura e desbalanço nutricional das plantas.

4.2 MASSA SECA DA RAÍZ

O maior valor de massa seca da raiz foi obtido no tratamento S3 com média de 79,06 g.planta⁻¹, seguido pelo tratamento S2 com média de 76,31 g.planta⁻¹. O tratamento S1 proporcionou média de 53,50 g.planta⁻¹, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). Os maiores valores de massa seca da raiz nos tratamentos S3 e S2 estão relacionados à maior concentração do elemento fósforo (P) nesses tratamentos. O tratamento S3 possui concentração de fósforo duas vezes maior que os demais tratamentos. Nesse tratamento observou-se possibilidade das raízes em crescer mais, havendo tentativa de saída pelo sistema de drenagem.

Maia (2012) encontrou valores máximos de acúmulo de massa seca de raiz em tomate cereja cultivados em hidroponia na ordem de 68,06 g. planta⁻¹, resultados inferiores aos encontrados por Malheiros (2011), com valores variando de 17,77 g. planta⁻¹ a 238,63 g. planta⁻¹, tendo a maioria dos valores apresentados acima de 144,34 g. planta⁻¹.

4.3 VELOCIDADE DE CRESCIMENTO

A velocidade de crescimento do tomate cereja é indicada pela variação na altura da planta de acordo com a variação do tempo, ou seja, a velocidade é calculada em função do ax da equação da reta de regressão linear ($y = ax + b$), onde ax é o coeficiente de regressão que representa a variação de y em função da variação de uma unidade da variável x. Em outras palavras a velocidade de crescimento da cultura é a inclinação do gráfico, quanto maior a inclinação maior a velocidade de crescimento.

O tratamento S2 proporcionou a maior velocidade de crescimento (1,77) do tomate cereja, seguido pelo tratamento S3 com média de (1,63), que não diferiu do anterior, contudo também não foi diferente do tratamento S1 (1,62), mas esse último foi diferente do tratamento S2 (Tabela 2). O nitrogênio é o nutriente responsável pelo crescimento e pela produção das plantas. Dá a cor verde-escura às folhas e aumenta a velocidade de crescimento (EMBRAPA, 2006). As diferenças não se mostraram muito maiores, devido à realização da poda apical quando a planta emitiu o quarto cacho, impossibilitando acúmulo de massa verde.

4.4 PRECOCIDADE DE COLHEITA

O índice de precocidade de colheita (IE) é medida de acordo com o proposto por KHANIZADEH & FANOUS (1992), que busca por meio dos dados de número de colheita, data de colheita e produção, informar quais tratamentos possuem maior probabilidade de adiantar o início de sua produção, em virtude das melhores condições estabelecidas para a planta. Contudo o tratamento que apresentou maior índice de precocidade de colheita (IE) foi o S3 com valor de 0,332, seguido pelo tratamento S2 com valor de 0,258 e pelo tratamento S1 com valor de 0,205 (Tabela 2). Os valores de IE desejáveis são mais próximos de um, portanto podemos relatar que o tratamento que obteve colheita mais precoce foi o tratamento S3. Esse fator é muito importante para produtores que querem antecipar a colheita com intuito de conseguir melhores preços no mercado, além de serem importante para programas de melhoramento genético e obtenção de melhor distribuição sazonal. Guilherme (2007) ao testar a precocidade de colheita em três diferentes genótipos de tomate cereja encontrou valores de 0,184, 0,091 e 0,086, mostrando-se bem inferiores aos apresentados nesse trabalho.

Tabela 2 – Valores médios de massa seca da raiz (MS) em gramas, velocidade de crescimento (VC) e índice de precocidade de colheita (IE) do tomate cereja híbrido “Coco” em três soluções nutritivas.

	Massa seca (MS)	Velocidade de Crescimento (VC)	Índice de precocidade de colheita (IE)
S1	53,50 b	1,62 b	0,205
S2	76,31 a	1,77 a	0,258
S3	79,06 a	1,63 ab	0,332

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não difere entre si, comparadas no teste t (LSD) a 5% de significância.

4.5 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS

O teor de sólidos solúveis totais (SST) permite medir a quantidade de açúcar presente em determinado produto, que é quantificado em uma escala de 0 a 32 graus brix (°Brix), onde quanto maior o valor na escala, mais açúcar presente no produto. O teor de sólidos solúveis totais elevado é uma característica bastante desejável para o tomate cereja, visto que essa variedade de tomate é muito apreciada na culinária com aperitivo.

O potássio aumenta a quantidade de açúcar nos frutos, além de melhorar a resistência do fruto colhido. A falta de potássio diminui o vigor da planta e aumenta o risco de doenças (EMBRAPA, 2006).

O tratamento S1 proporcionou maior valor médio de sólidos solúveis totais, não diferindo do tratamento S2, mas diferindo do tratamento S3 (Tabela 3). Avaliando o teor de

SST em vários genótipos de tomate cereja cultivados em sistema orgânico de cultivo Silva et al. (2011), encontraram valores variando de 3,73 a 4,95 graus brix valores bastante inferiores aos relatados por Souza et al. (2009), onde encontraram valores de 5,0 e 7,0 para tomates cereja hidropônicos produzidos e comercializados nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

Os teores médios de sólidos solúveis totais medidos em graus brix de cada cacho não foram diferentes estatisticamente para os tratamentos S2 e S3. O cacho quatro do tratamento S1 obteve maior média que os demais cachos, não diferindo do cacho três, mas diferindo dos cachos um e dois (Tabela 3). Em todos os tratamentos o cacho quatro proporcionou maior valor de SST, podendo estar associado ao menor tamanho dos frutos. Contudo os frutos com menor crescimento disponibilizam as suas fontes energéticas para maior concentração de açúcares.

Tabela 3 – Valores médios de sólidos solúveis totais (SST) de tomate cereja em função do cacho nas diferentes soluções nutritivas.

Cacho	Solução 1	Solução 2	Solução 3	Média
Um	6,28 b	6,24 a	6,16 a	6,23 c
Dois	6,60 b	6,42 a	6,32 a	6,45 bc
Três	6,88 ab	6,62 a	6,40 a	6,63 ab
Quatro	7,60 a	6,90 a	6,58 a	7,02 a
Média	6,84 A	6,55 AB	6,37 B	

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002). Médias seguidas pela mesma letra minúscula (a, b, c...) na coluna não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (A, B, C...) na linha não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância.

4.6 NÚMERO DE FRUTOS EM FUNÇÃO DAS CLASSES DE PESO

Todos os tratamentos apresentaram porcentagem inferior a 8% para a classe de frutos Grande, enquanto que para classe Pequeno obteve-se valores acima de 50% (Tabela 4). O tratamento S1 proporcionou maior percentual de frutos na classe Pequeno (56,17 %), contudo o mesmo tratamento proporcionou o menor percentual de frutos da classe Grande (6,45 %). O tratamento S3 apresentou maior percentual de frutos na classe Gigante (19,98 %) e o tratamento S2 apresentou menor percentual na classe Pequeno (52,98 %). Apesar dos tratamentos apresentarem valores próximos de percentual de frutos por classe, essa pequena diferença pode representar variação de ganho financeiro quando observada em grandes produções.

Para a classe Gigante, o cacho um do tratamento S3 proporcionou maior número médio de frutos, enquanto o cacho três do tratamento S2 proporcionou menor número de frutos nessa classe. Para essa classe Fernandes et al. (2007) acreditam que possa se conseguir um preço maior no mercado, visto que possui uma aparência mais agradável.

Tabela 4 – Número total de frutos, número e porcentagem de frutos por classe de peso de tomate cereja, em função das soluções nutritivas.

Nº Total de Frutos	Gigante		Grande		Médio		Pequeno			
	NF	%	NF	%	NF	%	NF	%		
S1	1038		176	16,96	67	6,45	212	20,42	583	56,17
S2	1106		170	15,37	87	7,87	263	23,78	586	52,98
S3	1156		231	19,98	82	7,09	216	18,69	627	54,24

% - porcentagem de frutos em relação às diferentes classes de peso e NF – número de frutos.

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002).

Os maiores pesos de frutos foram obtidos no início da colheita, tal fato pode ser analisado na Tabela 5, cujos dados mostram uma maior quantidade de frutos gigante nos cachos um e dois. O fato também foi relatado por Fernandes et al. (2007), que observaram que a produção de frutos gigantes se deu nos primeiros 15 dias de colheita. O fato pode ser explicado pela maior concentração de fósforo nos tratamentos, visto que o fosforo é o elemento fundamental para a formação das sementes, aumento na produção e o tamanho dos frutos (EMBRAPA, 2006).

Tabela 5 - Valores médios do número de frutos por cacho na classe Gi (≥ 20 g), em função das soluções nutritivas.

	Cacho um	Cacho dois	Cacho três	Cacho quatro	Média
S1	4,83	4,08	2,67	3,08	3,67 b
S2	4,42	4,58	2,42	2,75	3,54 b
S3	6,67	4,5	4,67	3,42	4,82 a

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância.

O tratamento S3 proporcionou maiores médias na variável números de frutos por cacho nas classes Pequeno e Gigante (Tabelas 5 e 8). Já o Tratamento S2 apresentou maiores médias na variável números de frutos por cacho nas classes Grande e Médio (Tabelas 6 e 7). Contudo, somente na classe Gigante que encontrou-se diferenças estatística dos demais tratamentos (Tabela 5). A maior produção de frutos no tratamento S3 pode estar relacionado ao maior quantidade de potássio fornecida na solução. Segundo Alvarenga (2004) uma maior

produção de frutos com maior qualidade, de coloração mais avermelhada e com polpa mais homogênea podem ser favorecida pela adubação potássica.

Tabela 6 - Valores médios do número de frutos por cacho na classe Gr (15-20 g), em função das soluções nutritivas.

	Cacho um	Cacho dois	Cacho três	Cacho quatro	Média
S1	1,25	1,75	1,75	0,83	1,40 a
S2	1,50	1,92	2,00	1,83	1,81 a
S3	1,08	1,08	2,08	2,58	1,71 a

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância.

Tabela 7 - Valores médios do número de frutos por cacho na classe Md (10-15 g), em função das soluções nutritivas.

	Cacho um	Cacho dois	Cacho três	Cacho quatro	Média
S1	5,33	4,08	3,58	4,67	4,42 a
S2	4,67	5,50	6,16	5,58	5,48 a
S3	3,92	2,75	6,00	5,33	4,50 a

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância.

Tabela 8 - Valores médios do número de frutos por cacho na classe Pq (5-10 g), em função das soluções nutritivas.

	Cacho um	Cacho dois	Cacho três	Cacho quatro	Média
S1	10,08	11,50	13,08	13,92	12,15 a
S2	7,00	10,00	17,42	17,83	12,21 a
S3	5,75	9,92	14,33	18,83	13,06 a

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância.

4.7 PRODUÇÃO DE FRUTOS POR PLANTA E PESO MÉDIO POR CACHO

O tratamento S3 possui os mais altos teores de potássio, fósforo, manganês, zinco, cobre, molibdênio e ferro entre as soluções utilizadas, o que favoreceu a maior produção (Tabela 1). A maior produção se deu principalmente pela maior concentração de fósforo e potássio. O fósforo age diretamente na formação de raízes, o que melhora absorção de nutrientes como o potássio que contribui para aumentar o conteúdo de sólidos solúveis totais dos frutos, aumenta a massa seca e o turgor dos frutos, prolongando a vida de prateleira (VITTI, 2015), formando assim frutos maiores, mais atrativos e mais resistentes.

Para a variável produção por planta (Tabela 9) os resultados mostraram significativos a 5% no teste t. O tratamento S3 proporcionou maior média, seguido pelo tratamento S2 que não se mostrou diferente dos demais tratamentos. O tratamento S1 proporcionou menor média dentre os tratamentos, diferindo do tratamento S3. Resultados semelhantes foram observados por Abrahão et al. (2011) que relataram uma produção por planta de 1,3 kg de mini tomate da variedade Sweet Grape ao avaliarem diferentes relações K:Ca:Mg na solução nutritiva e por Gomes Junior et al (2011) que obtiveram uma produção por planta de 1,065 a 1,256 kg em diferentes doses de biofertilizantes e inoculação de micorriza.

Tabela 9 – Produção de frutos por planta, peso médio dos frutos por cacho e média de peso por cacho em função dos tratamentos.

	Produção (kg.planta ⁻¹)	Peso médio dos frutos (g)				Média
		Cacho um	Cacho dois	Cacho Três	Cacho quatro	
S1	1,066 b	14,32 b	12,91 a	11,59 ab	11,90 a	12,68 b
S2	1,126 ab	14,56 b	13,66 a	10,82 b	11,88 a	12,73 b
S3	1,250 a	18,06 a	13,68 a	12,81 a	11,89 a	14,11 a

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância.

Sento-sé et al. (2014) registraram valores médios de 1,41 a 3,22 kg de frutos por planta ao avaliarem cultivares de mini tomate em condições de verão do Submédio do Vale do São Francisco, valores que se equiparam aos de Machado et al. (2003) que obtiveram valores de 2,45 a 3,45 kg. planta⁻¹, para diferentes cultivares de tomate cereja em função do espaçamento, valores maiores que os encontrados nesse trabalho, onde podemos destacar o menor número de frutos devido à limitação de quatro cachos de produção. Gomes et al. (2011) relataram maior valor de produção por planta (791 g) de tomate cereja produzido em sistema hidropônico com rejeito de salinização, valor inferior aos encontrados no presente trabalho.

O peso médio dos frutos por cacho foi influenciado pelas diferentes soluções nutritivas, no qual o tratamento S3 apresentou maior média de 14,11 g, seguido pelo tratamento S2 com média de 12,73 g que não diferiu do tratamento S1 com média de 12,68 g (Tabela 9). Resultado semelhante foi encontrado por Bravuso Neto et al. (2006), que ao avaliarem genótipos e cultivares híbridas comerciais de tomate cereja em sistema hidropônico NFT, encontraram peso médio dos frutos de 13,40 g para a cultivar Coco. Valores inferiores de peso médio dos frutos de 7,5 e 9,0 g foram relatados por Abrahão et al. (2011) para as variedades Sweet Grape e Sweet Million, respectivamente. Maia (2012) obteve valores de

peso médio por fruto de tomate cereja até o quarto cacho variando de 16 a 20 g, resultados superiores aos encontrados no presente trabalho.

O cacho um obteve as maiores médias de frutos em todos os tratamentos, mas com destaque para o tratamento S3 que proporcionou peso médio de 18,06 g por fruto, fato este que pode ser explicado devido ao maior número de frutos grandes estarem concentrado no início da colheita, visto que o desenvolvimento dos frutos ocorre da base para o ápice da planta.

Os cachos um e três sofreram influência dos tratamentos, já os cachos dois e quatro não foram influenciados pelos tratamentos. O tratamento S3 proporcionou maior peso médio dos frutos no cacho um, diferenciando dos demais tratamentos. Já o cacho três apresentou maior peso médio nos tratamentos S3 e S2 (Tabela 9).

4.8 PRODUÇÃO DE FRUTOS POR COLHEITA

As produções aumentaram em função da realização das colheitas. Este comportamento se compara ao apresentado por Fernandes et al (2007) que obteve colheita com crescente produção, havendo novamente um declínio. Nesse trabalho, não observou-se declínio da produção com as colheitas, devido ao controle no número de cachos em produção (Tabela 10).

Tabela 10 – Produção de frutos em gramas por planta nas diferentes colheitas, em função das diferentes soluções nutritivas.

Colheita	S1	S2	S3
Um	32,80 Bd	49,56 ABd	71,60 Ad
Dois	66,04 Ad	92,19 Acd	128,50 Ad
Três	139,80 Bc	161,00 ABc	195,73 Ac
Quatro	323,24 Ab	330,98 Ab	343,96 Ab
Cinco	503,68 Aa	492,58 Aa	509,78 Aa

S1- solução de Hoagland adaptada de Genúncio (2006), S2- solução de Furlani adaptada de Luz et al. (2006) e S3- solução adaptada de Fernandes et al. (2002). Médias seguidas pela mesma letra minúscula (a, b, c...) na coluna não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (A, B, C...) na linha não diferem pelo teste t (LSD) a 5% de significância.

A produção de tomate cereja em função da época de colheita foi influenciada pelo tratamento (solução nutritiva) somente nas colheitas um e três, nas demais colheitas não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Apesar não haver diferença significativa nas produções por colheita para os tratamentos, o tratamento S3 proporcionou maiores médias numéricas que o tratamento S1 e

S2 (Tabela 10). O tratamento S3 proporcionou maiores valores de média nas colheitas um e três com valores de 71,6 e 195,73 gramas por planta, respectivamente. Esses valores não diferiram estatisticamente do tratamento S2 que não diferiu do tratamento S1, contudo o tratamento S3 foi diferente do tratamento S1.

O tratamento S2 foi representado pelas médias 49,56 e 161 gramas por planta para as colheitas um e três respectivamente. O tratamento S1 proporcionou produções médias de 32,8 e 139,80 para as colheitas um e três respectivamente.

Todos os tratamentos passaram por uma crescente produção durante o período de colheita, contudo todos os tratamentos concentraram a maior parte da produção no final do ciclo de cultivo, sendo as médias representadas por pouco menos de 50 por cento da produção total por planta.

5. CONCLUSÕES

- As soluções proporcionaram bom desenvolvimento e crescimento para as plantas nas condições climáticas da região de São João Evangelista;
- O tratamento S3 proporcionou maior produção e maior número de frutos por planta;
- A solução S3 é a mais indicada para o cultivo comercial de tomate cereja híbrido Coco em São João Evangelista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, C.; VILLAS BÔAS, R. L.; SILVA, V. C.; RAMOS, A. R. P.; CAMPAGNOL, R.; BARDIVIESSO, D. M. Produção de mini-tomate em função de diferentes relações K: Ca: Mg na solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 3813-3819, 2011.
- ALESSI, E. S. **Tomate seco obtido por energia solar e convencional a partir de mini-tomates congelados**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2010.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 302p.
- ARNON, D. I. & STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant Physiology**, Washington, 14 : 371-375, 1939.
- BACKES, F. A. A. L.; SANTOS, O. S.; PILAU, F. G.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; MEDEIROS, S. L. P.; FAGAN, E. B. Reposição de nutrientes em solução nutritiva para o cultivo hidropônico de alface. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1407-1414, 2004.
- BARBOSA, R.M.; LIMA, M.C.B.; SILVA, E.C. Uma experiência com o cultivo hidropônico do tomateiro do grupo cereja em Maceió, AL. **Horticultura Brasileira**, v 20, n. 2, julho, 2002. Suplemento 2.
- BETTIOL, W. Leite de vaca cru para o controle de oídio. **Comunicado técnico 14: Embrapa**, ISSN 1516-8638, Jaguariúna, 2004. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/comunicado_14.pdf> acesso em 25 de ago. de 2015.
- BRAVUSO NETO, P; SILVA, E. C.; MARQUES, D. J.; MACIEL, G. M. Desempenho de genótipos e cultivares híbridas comerciais de tomateiro do grupo cereja em sistema hidropônico NFT. **Horticultura brasileira**. 2006. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0070.pdf> acesso em 30 de set. de 2015.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: ed. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 91-132, 2007.
- DOUGLAS, J. S. **Hidroponia: cultura sem terra**. São Paulo, Nobel, 1987, 144p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Adubação Alternativa** – ABC da agricultura familiar, ed. 1ª, **Embrapa**, Brasília, 2006, 30 p.
- FELTRIN, D. M.; POTT, C. R.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. **Revista Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, p. 17-24, 2005.
- FERNANDES, A. A. Cultivo hidropônico. In: AGUIAR, R. L.; DAREZO, R. J.; ROZANE, D. E.; AGUILERA, G. A. H.; SILVA, D. J. H. **Cultivo em ambiente protegido: histórico, tecnologia e perspectivas**. Viçosa: Ed. UFV, p. 277-296, 2004.
- 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, C.; CORÁ, R. E.; BRAZ, L. T. Classificação de tomate cereja em função do tamanho e peso dos frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 275-278, 2007.
- FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4 p. 858-864, 2010.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2003. 412 p. Reimpressão 2005.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2007. 421 p. Reimpressão 2012.
- FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; ZANIN, S. R.; FINGER, F. L. Produção de cultivares de tomate em estufa com plástico. **Revista Ceres**. Viçosa, MG. v. 44, p. 152-160, 1997.
- FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. **Boletim técnico 180 IAC**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52 p.
- GENUNCIO, G. C. **Crescimento e produção do tomateiro em sistemas de cultivo a campo, hidropônico e fertirrigado, sob diferentes doses de nitrogênio e potássio**. 2009. 131 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2009.
- GENUNCIO, 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. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 175-179, 2006.
- GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SÁ, N. M.; ZONTA, E.; ARAÚJO, A. P. Produção de cultivares de tomateiro em hidroponia e fertirrigação sob razões de nitrogênio e potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 446-452, 2010.
- GOMES JÚNIOR, J.; SILVA, A. J. N.; SILVA, L. L. M.; SOUZA, F. T.; SILVA, J. R. Crescimento e produtividade de tomateiros do grupo cereja em função da aplicação de biofertilizante líquido e fungo micorrízico arbuscular. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 627-633, 2011.
- GOMES, J.W. S.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, A. M.; BLANCO, F. F. SOUSA NETO, O. N. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 850-856, out-dez, 2011.
- GOTO, R. Manejo nutricional no cultivo de hortaliças em estufas. In: **Encontro de plasticultura da região sul** – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1995.
- GUILHERME, D. O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. 2007. 63 f. Dissertação (Mestre em Ciências Agrárias) – Faculdade de Agronomia do Campus Montes Claros, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007.
- GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 431-436, 2006.

KAWAKAMI, F. P. C.; ARAÚJO, J. A. C. de; IUNCK, V.; FACTOR, T. L.; CORTEZ, G. E. P. Manejo da fertirrigação em função da condutividade elétrica da solução nutritiva drenada no cultivo de tomate cereja sob ambiente protegido. **Associação Brasileira de Horticultura**, Jaboticabal, 2007. Disponível em:

<http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_1/a116_t1201_comp.pdf> acesso em 10 de out. de 2015.

KHANIZADEH1, S.; FANOUS, M. A. Mathematical Indices for Comparing Small Fruit Crops for Harvest Time and Trait Similarity. **Hortscience**, v. 27, n. 4, p. 346-348, 1992.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDÖRFER, G.H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **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. **Horticultura Brasileira**, 2003. Disponível em:

<<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/olme4049c.pdf>> acesso em: 20 de set. de 2015.

MACHADO, J. O.; BRAZ, L. T.; GRILLI, G. V. G. Desempenho de produção de cultivares de tomateiro tipo cereja em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, 2003.

Disponível em:

<<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/olme4050c.pdf>> acesso em 25 de set. 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**. 2012. 90 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

MAIA, N. B.; CARMELLO, Q. A. C.; MARQUES, M. O. M. Sistema automático de fornecimento de solução nutritiva para cultivo hidropônico de plantas em vasos. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 1, Piracicaba, p. 103-110, 1999.

MALHEIROS, S. M. M. **Uso de efluente proveniente de uma indústria de sorvete no cultivo hidropônico de tomate cereja**. 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

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

MELO, P. C. T. **Avanços recentes na tomaticultura de mesa associadas a mudanças no paradigma tecnológico e desafios a superar**. 2014. Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP. Disponível em: <<http://www.tomatedemesa.com.br/2014/noticia01.html>> acesso em 10 de ago. de 2015.

MENDES, A. M. S. **Introdução à fertilidade do solo**. In: Curso de Manejo e Conservação do Solo e da Água, UFBA, em Barreiras-BA, 2007, 64 p. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/159197/1/OPB1291.pdf>> acesso em 24 de ago. de 2015.

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

PAULA, J. R.; MATOS, A. T.; MATOS, M. P.; PEREIRA, M.S.; ANDRADE, C. A. Mineralização do carbono e nitrogênio de resíduos aplicados ao solo em campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37 p.1729-1741, 2013.

RIBEIRO, K. S.; FERREIRA, E.; COSTA, M. S. S. M.; GAZOLLA, D.; SZIMANSKI, C. Uso de biofertilizante no cultivo de alface hidropônica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n .2, p. 1600-1603, out. 2007.

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

SANTOS, V. R.; MENEGHIN, M. C.; BARBOZA, R. A. B. **Produção de verduras e legumes orgânicos pelo método hidropônico**. Sistema Integrado de Respostas Técnicas – SIRT/UNESP, dossiê técnico, 2011. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY0Ng==>> acesso em 28 de ago. de 2015.

SENTO-SÉ, G. V. T.; GOMES, A. S.; GONÇALVES, F. M.; SILVA, M. C.; COSTA, N. D.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M. Desempenho de cultivares de mini tomate em condições de verão do Submédio do Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira** v. 31, p. 1017–1022, 2014.

SILVA, A. C.; COSTA, C. A.; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R. Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 33-40, 2011.

SILVA, A. P. P.; MELO, B. **Hidroponia**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>> acesso em 01 de set. de 2015.

SILVA, J. B. C. et al. **Cultivo de Tomate para Industrialização**. Embrapa Hortaliças - Sistemas de Produção, 1 - 2ª Edição ISSN, Versão Eletrônica, 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/clima.htm> acesso em 18 de maio de 2015.

SOUZA, J. F.; MEDEIROS, M. J. M.; CARNEIRO, L. C. **Caracterização de tomates (lycopersicon esculentum), cultivar “cerejas” produzidos e comercializados nos estados do ceará e rio grande do norte**. 2009. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepi2010/paper/viewFile/1742/961>> acesso em 03 de ago. de 2015.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2ª ed. Atual. e ampl. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.

VITTI, D. A importância do K, Ca e B e na qualidade dos frutos do tomateiro. **Campo & Negócio: Hortifrúti**. 2015. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/a-importancia-do-k-ca-e-b-e-na-qualidade-dos-frutos-do-tomateiro/>> acesso em 29 de set. de 2015.

ZOLNIER, S. **Preparo da solução nutritiva para o cultivo hidropônico da alface**. Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, (s.d.). Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oGJiN74Vx7sJ:ftp://www.ufv.br/D/ea/Disciplinas/Zolnier/eng721/Hidroponia/Preparo%2520Solucao_transpar%25EAnCIA_2.doc+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> acesso em 24 de jul. de 2015.