



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**  
**CAMPUS DE IPAMERI**  
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal



# **Densidade de plantio e substâncias húmicas no cultivo do tomateiro**

**RAFAEL BENETTI**

**M  
E  
S  
T  
R  
A  
D  
O**

**Ipameri-GO  
2015**

RAFAEL BENETTI

**Densidade de plantio e substâncias húmicas no cultivo do tomateiro**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katiane Santiago Silva Benett

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás- UEG, Campus de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal para a obtenção do título de MESTRE.

Ipameri-GO  
2015

Benetti, Rafael.

Densidade de plantio e substâncias húmicas no cultivo do  
tomateiro - 2015. 23 f. il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katiane Santiago Silva Benett.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Goiás,  
2015.

Bibliografia: 1. Produção Vegetal. 2. Agronomia. 3. Ueg.  
I.Título



Câmpus Ipameri  
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal  
Rodovia GO 330, Km 241, Anel Viário, 75780-000 Ipameri-GO  
[www.ppgpv.ueg.br](http://www.ppgpv.ueg.br) e-mail: [ppgpv.ipameri@gmail.com](mailto:ppgpv.ipameri@gmail.com)  
Fone: (64)3491-5219



## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “DENSIDADE DE PLANTIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NO CULTIVO DO TOMATEIRO”**

**AUTOR:** Rafael Benetti

**ORIENTADORA:** Katiane Santiago Silva Benett

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:

Prof. Dra. KATIANE SANTIAGO SILVA BENETT  
Universidade Estadual de Goiás/Ipameri-GO

Prof. Dr. ADILSON PELÁ  
Universidade Estadual de Goiás/Ipameri-GO

Prof. Dr. ALEXSANDER SELEGUINI  
Universidade Federal de Goiás/Goiânia-GO

Data da realização: 27 de julho de 2015.

*Dedico a Deus, minha família e amigos.*

## Agradecimentos

A minha família que sempre me apoiaram;

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katiane Santiago Silva Benett pela orientação e ensinamentos;

Aos amigos e companheiros do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal do Campus de Ipameri;

Aos professores e funcionários do Campus de Ipameri;

À Coordenadoria Central de bolsas da Universidade Estadual de Goiás pelo apoio financeiro;

Enfim a todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

**SUMÁRIO**

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	07
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	08
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5. CONCLUSÕES.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

## RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar diferentes doses de ácidos húmicos e fúlvicos sobre o desenvolvimento e produtividade do tomateiro de mesa cultivado com diferentes densidades de plantio. O experimento foi realizado na fazenda da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Campus de Ipameri, localizada no município de Ipameri-GO. O delineamento experimental utilizado foi o blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 5 x 2 (Doses de ácidos húmicos e fúlvicos X Arranjo de plantas) com quatro repetições e 10 plantas na área útil de cada parcela. Para avaliar o efeito da densidade de plantas foi adotado os espaçamentos de 0,30 e 0,50 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, correspondendo, respectivamente, às populações de 33.333 e 20.000 plantas ha<sup>-1</sup>; com as diferentes doses (0, 20, 40, 60 e 80 L ha<sup>-1</sup>) de ácidos húmicos e fúlvicos. Utilizou-se o tomateiro híbrido Santy. A avaliação do desenvolvimento e produtividade do tomateiro foi realizada após o transplante das mudas em campo. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A produtividade do tomateiro foi significativamente modificada pelos diferentes espaçamentos. O pH, acidez total titulável, grau de firmeza do fruto e o teor de sólidos solúveis dos frutos, não foram alterados pela variação de espaçamentos. As doses de ácidos húmico e fúlvico influenciaram os teores de clorofila, firmeza de frutos e número de frutos médio.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum L.*, ácidos húmico e fúlvico, espaçamentos, produtividade.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate different doses of humic and fulvic acids in the development and yield of table tomato cultivated with different planting densities. The project was developed in the experimental field of the State University of Goiás (UEG), Ipameri-GO. The experimental design adopted was randomized complete block, arranged in factorial 5 x 2 (doses of humic and fulvic acids x arrangement plants) with four replications and 10 plants in the useful area of each plot. To evaluate the effect of plant density was adopted spacings of 0,3 and 0.5 m between plants and 1.0 m between rows, corresponding respectively to the population of 33,333 and 20,000 plants ha<sup>-1</sup> with different dosages (0, 20, 40, 60 and 80 L ha<sup>-1</sup>) humic and fulvic acids. Was used the hybrid tomato Santy. The evaluation of the development and yield of tomato was performed after transplanting in the field. Data were subjected to analysis of variance (F test) and the averages compared by Tukey test at 5% probability. The yield of tomato was significantly modified by different spacings. The pH, titratable acidity, fruit degree of firmness and soluble solids content of the fruit were not altered by varying spacings. Doses of humic acids and fulvic influenced chlorophyll content, fruit firmness and the average number of fruits.

Keywords: *Solanum lycopersicum L.*, humic acids and fulvic, spacing, yield.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo do tomate faz parte dos hábitos alimentares dos brasileiros, e sua produção exige uma grande gama de conhecimentos e tecnologias, para ser uma atividade economicamente sustentável. Portanto, o estudo de novos produtos e técnicas de cultivo se faz necessário, para oferecer alternativas eficientes à cadeia produtiva do tomateiro, que sofre prejuízo com o ataque de pragas e doenças, tendo que superar essas e outras dificuldades no campo. Além de ter que atender as exigências do mercado consumidor com frutos de qualidade, principalmente para o consumo *in natura*, que é um dos setores mais competitivos.

O tomateiro é cultivado em quase todo o mundo. Um dos principais fatores para a expansão da cultura é o crescimento do consumo, que está relacionado à consolidação de redes de *fastfood*, que utilizam essa hortaliça nas formas processada e fresca. Outra contribuição está na necessidade de maior rapidez no preparo de alimentos, que elevou a demanda por alimentos industrializados ou semiprontos (CARVALHO e PAGLIUCA, 2007).

O tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) é uma solanácea do tipo herbácea, com caule flexível e incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical. A forma natural da planta lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, mas pode ser modificada pela poda. Embora seja uma planta perene, a cultura comporta-se como anual. Da sementeira até a produção de novas sementes o ciclo biológico varia de 4 a 7 meses, podendo ser prolongado ainda mais. O tomateiro é nativo dos Andes, originando-se na região localizada na parte ocidental da América do Sul. A espécie é cultivada, devido à origem próxima à linha do equador em altitudes superiores a 1.000 metros, adapta-se melhor ao cultivo em clima tropical de altitude, contudo esta é uma hortaliça cosmopolita amplamente disseminada no mundo todo (FILGUEIRA, 2012).

O cultivo do tomateiro estaqueado é o mais tecnificado, porém exige muito trabalho. O amarrio dos ramos, a desbrota e outras operações, que são bastantes dispendiosas, mas o sistema tutorado garante a colheita de produto de qualidade para mesa (DUSI et al., 1993). Na safra de inverno de 2013, foram cultivados 75,95 milhões de pés de tomate de mesa no Brasil, tomate esses destinados para o consumo *in natura* (BRASIL HORTIFRUTI, 2013).

O ponto de colheita dos frutos do tomateiro destinados diretamente à mesa depende da exigência do mercado consumidor. Como exemplo, em Goiânia comercializa-se tomates colhidos ao iniciarem o desenvolvimento da coloração rosada, em um estágio ainda considerado “verde” em outros mercados, sendo os frutos vermelhos desvalorizados. Com a introdução, no princípio da década de 1990, das cultivares híbridas apresentando a característica “longa vida”, é possível que ocorra mudança do sentido de que os consumidores passem a apreciar frutos amadurecidos na planta (FILGUEIRA, 2008).

Entre os atributos mais importantes relacionados à qualidade e preferência de consumo do tomate, entre as hortaliças, estão à aparência, o sabor, o aroma, a textura e o valor nutricional, além, evidentemente, da facilidade de seu preparo. A composição dos frutos do tomateiro varia de acordo com a cultivar, nutrição e condições de cultivo (ALVARENGA, 2013).

A quantidade do produto ofertado influencia o preço praticado pelos atacadistas de tomate de mesa, mas os atributos de qualidade também determinam o preço, sendo que produtos diferenciados (homogeneidade de tamanho, coloração, ausência de defeitos no fruto, tipo de embalagem e marca) conseguem obter uma melhor remuneração no momento da venda (OLIVEIRA et al., 2012).

A compreensão de que alguns atributos de qualidade dos frutos são mais valorizados, além de dar subsídios aos programas de melhoramento genético, possibilita o estabelecimento de uma estratégia de comercialização, visando o aumento do consumo e da receita do produtor. A identificação de atributos necessários na avaliação da qualidade pode orientar os produtores e demais agentes da cadeia quanto ao tipo de produto “ideal” para comercialização, o que implicará em valorização ou desvalorização do produto (LIMA, 2008).

Dentre os fatores que influenciam na qualidade dos frutos, a nutrição vegetal é considerada um dos mais importantes. E os produtos à base de ácidos húmicos e fúlvicos, que são compostos orgânicos condicionadores do solo, ajudam a melhorar o aproveitamento da adubação mineral. Outro fator, importante no aproveitamento desses nutrientes presentes no solo é a adequada densidade de plantas, com o intuito de evitar excesso de competição entre as plantas, ou a subutilização do solo.

A matéria orgânica do solo é um sistema complexo, integrado por diversos componentes, cujo dinamismo está ligado à incorporação de resíduos vegetais,

animais e microbianos ao solo, e à transformação e evolução destes materiais (MORENO, 1996).

A maior parte do carbono orgânico da superfície do planeta, encontra-se na matéria orgânica humificada, ou seja, nas substâncias húmicas (HAYES e MAICOM, 2001).

Os compostos de carbono gerados na decomposição dos resíduos orgânicos, sofrem processos de ressíntese chamados de humificação, formando um material genericamente conhecido como “húmus”. Esta substância pode ser encontrada no solo, intimamente associado a outros constituintes e mesmo dentro de agregados (MEURER, 2012).

A matéria orgânica humificada aumenta a capacidade de troca de cátions do solo (CTC), aumentando o poder tampão, ou seja, a resistência contra modificações bruscas do potencial hidrogeniônico (pH), que é especialmente importante para terras quimicamente adubadas. Fornecem substâncias como os fenóis, que contribuem não somente para a respiração e a maior absorção de fósforo, mas também à sanidade vegetal (PRIMAVESI, 2002).

As substâncias húmicas são os constituintes orgânicos mais bem distribuídos na terra. Sua ocorrência pode ser verificada não apenas no solo, mas nas águas naturais, no esgoto, nas pilhas de compostos, sedimentos marinhos e lacustres, turfas, depósitos de carvão e outros. Quimicamente, as substâncias húmicas podem ser separadas em três categorias ou frações: ácido fúlvico (AF), solúvel em ácido e base; ácido húmico (AH), solúvel apenas em base; e humina, que não é solúvel em nenhum desses meios. As substâncias húmicas são consideradas as representantes da fração mais estável da matéria orgânica (VARGAS e HUNGRIA, 1999).

Ácidos húmicos são responsáveis por uma série de processos químicos e bioquímicos, como a capacidade de retenção de nutrientes, a complexação e transporte de cátions e reações fisiológicas em microorganismos e plantas (BENITES et al., 2006). Os teores de ácidos húmicos e fúlvicos ideais para os cultivos ainda é um tema pouco estudado. Contudo, alguns trabalhos indicam que as culturas respondem à ação dessas substâncias até determinado nível. Para a maioria das culturas, a maior resposta das plantas para os ácidos húmicos e fúlvicos, ocorre entre 10 a 300 ppm na solução do solo (FILHO e SILVA, 2002).

As substâncias húmicas alteram diretamente o metabolismo bioquímico das plantas, e por consequência, podem influir no seu crescimento e desenvolvimento.

Há substâncias húmicas com características muito diferentes, devido à origem do material, ao método de extração e até mesmo pelas diferentes concentrações em que se encontram. Esses efeitos também podem diferir entre espécies vegetais, que podem responder diferentemente em cada estágio de desenvolvimento. Os efeitos das substâncias húmicas nas plantas estão relacionados com o aumento na absorção de nutrientes, devido à influência na permeabilidade da membrana celular e ao poder quelante, bem como à fotossíntese, à formação de ATP, aminoácidos e proteínas (VAUGHAN et al., 1985; SANTOS e CAMARGO, 1999; ROSA et al., 2009).

O emprego agrícola de produtos à base de ácidos húmicos como fertilizantes orgânicos, condicionadores de solo e estimuladores fisiológicos tem crescido nas últimas décadas, em todo o mundo e mais recentemente no Brasil. Existe uma série de produtos que contêm ácidos húmicos, extraídos de depósitos minerais (leonardita, lignita e outros), solos orgânicos (turfeiras) ou obtidos por humificação de resíduos vegetais (BENITES et al., 2006). O ácido húmico é o produto de um processo oxidativo continuado em presença de cálcio, potássio, fósforo e micronutrientes. O material que resulta é enriquecido por estes elementos, mais o nitrogênio fixado do ar (PRIMAVESI, 2002).

No mercado brasileiro podem ser encontrados diversos produtos que contem em sua composição ácidos húmicos e fúlvicos. São fertilizantes que facilitam a entrada dos macros e micronutrientes na planta, os quais promovem a atividade microbiana, aumentam a capacidade de troca de cátions e melhoram a estrutura do solo. Na planta, promove o desenvolvimento radicular, melhora o processo fotossintético, melhora o tamanho, a qualidade e a uniformidade dos frutos. Esses produtos podem ser utilizados via foliar ou pela fertirrigação dependendo do tipo de formulação.

Os ácidos húmicos e fúlvicos podem ser utilizados em diversas culturas, como demonstra Wangem et al. (2013), que utilizaram na cultura da couve-da-malásia o produto comercial CODAHUMUS 20®, o qual possui em sua composição, em g L<sup>-1</sup>= 224,00 de extrato húmico total, 111,00 de ácidos húmicos, 113,00 de ácidos fúlvicos, 129,00 de carbono orgânico total e 7,20 de nitrogênio solúvel em água. Este demonstrou resultados promissores, proporcionando incremento na produção de massa fresca e massa seca da parte aérea das plantas. Bernardes et al., (2011) utilizando o mesmo produto na produção de mudas de tomateiro, constatou que ele pode ser associado ao substrato comercial Plantmax® Hortaliças HT para produção

de mudas de tomateiro na dose de 0,96 mL, proporcionando mudas de melhor qualidade.

A bioatividade das substâncias húmicas ou da matéria orgânica natural isolada dos solos, pode ser definida como a capacidade de interagir positiva ou negativamente com plantas e/ou microrganismos, resultando em estímulo ou inibição do desenvolvimento vegetal. Dentre os principais efeitos observados pela utilização de substâncias húmicas purificadas de leonardita (material com características semelhantes ao carvão, proveniente de depósitos orgânico, muito rico em ácidos húmicos), resíduos orgânicos, compostos orgânicos ou húmus de minhoca estão: desenvolvimento radicular, desenvolvimento foliar, aumento na absorção de nutrientes e regulação de enzimas importantes para o metabolismo vegetal, como por exemplo, a H<sup>+</sup>-ATPase e nitrato redutase. As primeiras observações de que extratos orgânicos poderiam atuar positivamente sobre o crescimento de plantas foram descritas há 100 anos (ZANDONADI et al., 2014).

Bezerra et al. (2007), trabalhando com o bioestimulante Fertiactyl GZ, que contém substâncias húmicas (Ácidos Húmicos e Fúlvicos), obtiveram resultados que contribuem com a qualidade e produtividade de mudas de alface.

Baldotto et al. (2009) afirmam que a promoção do crescimento das mudas de abacaxizeiro propagadas *in vitro* pela aplicação de ácidos húmicos, pode melhorar a adaptação das plântulas ao ambiente *ex vitro*, reduzindo o período de aclimação. Segundo Chen e Avid (1990), citado por Baldotto et al. (2009), grande parte dos efeitos bioestimulantes dos ácidos húmicos tem sido creditado à sua atividade similar à de hormônios vegetais da classe das auxinas, ou seja, podem promover o crescimento vegetal em concentrações relativamente pequenas.

Segundo Filgueira (2012), para a cultura do tomateiro tutorada, os espaçamentos mais utilizados são 100 a 120 cm entre fileiras por 40 a 70 cm dentro da linha de plantio. Entretanto, dependendo do grupo da cultivar do tomateiro, e se este for cultivado com uma ou duas plantas por cova, e uma ou duas hastes por planta. Esses espaçamentos poderão ser modificados para formas mais adequadas. Alvarenga (2004) sugere espaçamentos mais flexíveis, entre 1,00 e 1,30 m entre fileiras, podendo chegar a 1,50 m por 0,5 a 0,7 m entre plantas. Silva (2008) adotou espaçamento de 0,40 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, com plantas conduzidas com haste única, tutoradas em sistema de espaldeira simples.

Machado et al. (2007) ressaltam a possibilidade de aumentar o peso médio dos frutos de tomateiro com o emprego do espaçamento entre plantas de 50 cm para o híbrido Heinz 9780, e 35 ou 50 cm para o híbrido Kátia, e da poda apical após dois ou quatro cachos. Segundo Mueller e Wamser (2009), as maiores produtividades são obtidas com o menor espaçamento e a maior altura de despona.

Os aumentos dos espaçamentos de plantio de tomate resultam em redução da altura das plantas, do número e produtividade de frutos comercial e total, porém proporcionam aumento nos valores médios de diâmetro do caule e do peso médio dos frutos comerciais. Por sua vez, os aumentos do número de cachos por planta resultam em aumento na altura das plantas de tomate e no número e produtividade de frutos comercial e total, entretanto conferem a redução do diâmetro do caule e da massa dos frutos comerciais.

Há na literatura poucas informações quanto à utilização de ácidos húmicos e fúlvicos na cultura do tomateiro de mesa, e indicações de densidades de plantas para o cultivo do tomateiro de forma tutorada nas condições climáticas do Cerrado e também ocorre uma carência de trabalhos científicos nesta área.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo é determinar a melhor dose dos ácidos húmicos e fúlvicos em função da densidade de plantio, para a produção de tomates de mesa.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

As atividades de pesquisa foram executadas em área pertencente à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Campus de Ipameri-GO, situada às margens da rodovia GO 330 km 241, com 17° 43' de latitude sul e 48° 22' de longitude oeste e altitude de 800 m. O clima do município, segundo a classificação de Köppen (1928) é definido como Tropical Úmido (AW), constando temperaturas elevadas, com chuvas no verão e seca no inverno.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006). As características químicas da camada superficial de 0 a 20 cm do solo da área do experimento, apresentou a seguinte composição química: pH (CaCl<sub>2</sub>)= 5,4; H + Al= 29 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca= 19 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg= 13 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P (resina)= 14 mg dm<sup>-3</sup>; K= 3,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Matéria orgânica = 26 g dm<sup>-3</sup>; CTC= 64,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V%= 55; Cu= 1,0 mg dm<sup>-3</sup>; Fe= 57 mg dm<sup>-3</sup>; Mn= 2,9 mg dm<sup>-3</sup>; Zn= 0,3 mg dm<sup>-3</sup> e B= 0,15 mg dm<sup>-3</sup>.

Utilizou-se o híbrido de tomate de mesa Santy do segmento salada indeterminado, que apresenta os frutos entre 230 e 250g, tolerância a geminivírus, e vira-cabeça. Além disso, este híbrido apresenta boa coloração, firmeza, uniformidade de frutos, e ciclo precoce. Este híbrido também apresenta boa adaptabilidade às condições climáticas do Cerrado.

O controle dos insetos pragas foi realizado de forma preventiva, utilizando-se diversos inseticidas como o: fenprothrin, espiromesifeno, metomil, fenpyroximate, acetamiprid, deltametrina e *bacillus thuringiensis*. Foram utilizados alguns fungicidas como o óxido cuproso, thiophanate methyl e mancozeb. Para aplicação dos produtos foi utilizado pulverizador costal, e feita a diluição do produto de acordo com as doses recomendadas pelo fabricante.

As mudas do tomate (Figura 1) foram produzidas em estufa agrícola utilizando bandejas de poliestireno expandido, com 128 células preenchidas com substrato organomineral comercial. O semeio das sementes foi realizado no dia 17 de março, de 2014. O transplante das mudas para o campo foi realizado após o preparo do solo, e aplicação da adubação de plantio adicionada no sulco, feita com o formulado 04-14-08 de acordo com a análise química do solo. Foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento, e os mourões para a construção das estruturas para a ancoragem das

estacas de bambu. O transplante das mudas para o campo foi realizado no dia 11 de abril de 2014.



**Figura 1:** Mudas de tomate produzidas em bandejas de poliestireno expandido. Ipameri, 2014. Foto: Rafael Benetti

O fertilizante orgânico (Figura 2) utilizado é composto por ácidos húmicos e fúlvicos, que possui em sua composição em  $\text{g L}^{-1}$  = 224,00 de extrato húmico total, 111,00 de ácidos húmicos, 113,00 de ácidos fúlvicos, 129,00 de carbono orgânico total e 7,20 de nitrogênio solúvel em água.



**Figura 2:** Composto a base de ácido húmico e fúlvico. Ipameri, 2014. Foto: Rafael Benetti

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, arranjados em esquema fatorial  $5 \times 2$ , sendo cinco doses de ácidos húmicos e fúlvicos e duas densidades de plantio, com quatro repetições e 10 plantas na área útil de cada parcela.

Utilizou-se as doses de 0, 20, 40, 60 e  $80 \text{L ha}^{-1}$  de ácido húmico e fúlvico, as quais foram parceladas em quatro aplicações. Foi adotado os espaçamentos de 0,30

e 0,50 m entre plantas e 1,0 m entre linhas, correspondendo, respectivamente, às populações de 33.333 e 20.000 plantas por hectare.

As aplicações dos tratamentos iniciaram-se na primeira semana após o transplante das mudas e seguiram com intervalos de 15 dias, até totalizar as quatro aplicações. As avaliações de desenvolvimento e produtividade do tomateiro foram realizadas após o transplante das mudas em campo, e constou-se das seguintes avaliações:

**Altura média de plantas:** médias das alturas de 5 plantas/parcela, em intervalos de 15 dias. Para a realização destas medidas utilizou-se fita métrica, medindo-se a altura do colo da planta até a gema apical do ramo principal da planta.

**Diâmetro médio do caule:** médias dos diâmetros do caule de 5 plantas/parcela, em intervalos de 15 dias, para a realização destas medidas utilizou-se um paquímetro digital, realizando-se a medida na altura da superfície do solo, no colo da planta.

**Taxa média de crescimento absoluto:** obtidas as taxas médias de crescimento absoluto para o comprimento de planta e para o diâmetro de caule em intervalos de 15 dias.

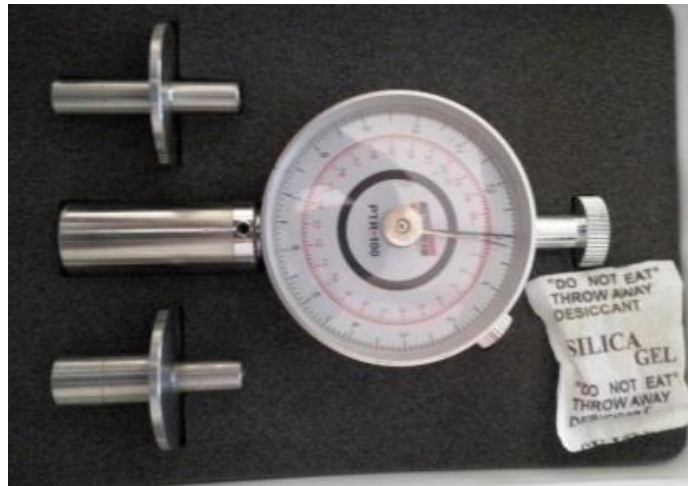
**Altura média do primeiro cacho:** médias das alturas do primeiro cacho de 5 plantas/parcela, medida realizada utilizando-se fita métrica, medindo a altura a partir da superfície do solo até a inserção da penca com o ramo principal da planta.

**Distribuição dos frutos por tamanho:** os frutos foram classificados de acordo com seu diâmetro (Figura 3) em: grande (80-100 mm), médio (65-80 mm) e pequeno (50-65 mm), medida do diâmetro transversal do fruto.



**Figura 3:** Frutos de tomate para serem classificados. Ipameri, 2014. Foto: Rafael Benetti

Grau de firmeza do fruto: Medidas realizadas utilizando um Penetrômetro Wagne (Figura 4), medindo a compressão até a ruptura da casca dos frutos. Medida por penetrometria da firmeza de frutos. Medindo a resistência da “pele” dos frutos por meio de uma agulha cilíndrica de aço, de base plana e de diâmetro variável entre 0,05 cm e 0,075 cm.



**Figura 4:** Penetrômetro Wagne. Ipameri, 2014. Foto: Rafael Benetti

Produção comercial média por unidade de área: produtividade média, em cada parcela, para cada tratamento, frutos colhidos no ponto de maturação fisiológica.

pH (Potencial Hidrogeniônico): Medição do pH utilizando um pHmetro de bancada.



**Figura 5:** Demonstração da titulação com adição de NaOH (0,05N). Ipameri, 2014. Foto: Rafael Benetti

Acidez total titulável (ATT): determinada por titulação com solução de NaOH (0,05N), 30 mL de suco puro de tomate (Figura 5) obtido após liquidificação de três frutos de tomate totalmente maduros.

Teor de sólidos solúveis totais (SST): determinada transferindo-se uma gota do suco da fruta para o prisma do refratômetro (Figura 6) de 'Abbe Carl Zeiss' efetuando-se a seguir, a leitura. Este aparelho expressa a leitura em grau °Brix.



**Figura 6:** Refratômetro utilizado para medir o grau °Brix dos frutos. Ipameri, 2014. Foto: Rafael Benetti

Clorofila: Medindo o teor de clorofila com a planta viva sem danificá-la (método não destrutivo), utilizando o aparelho clorofiLOG através de leitura com clorofilômetro, modelo FALKER o qual determina indiretamente a concentração de clorofila nas folhas, pela reflectância do verde no comprimento de onda de aproximadamente 650 nm (MONTEIRO,1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), ao passo que os efeitos das doses do ácido húmico e fúlvico testadas, foram descritas quando significativas, por equações de regressão polinomial.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O híbrido Santy não apresentou diferenças significativas para a altura do primeiro cacho, altura de plantas e taxa de crescimento absoluto da altura de plantas, nos dois espaçamentos de plantio avaliados, conforme apresentado na Tabela 1. Contudo, apesar de não haver diferenças entre os espaçamentos, observa-se que, as plantas cultivadas em espaçamento maior, apresentaram a altura do primeiro cacho de frutos e a altura de plantas, respectivamente 7% e 2% maiores, do que àquelas cultivadas no espaçamento menor.

No que se refere ao diâmetro de caule, constatou-se que para as plantas conduzidas no espaçamento de 30 cm entre plantas, o diâmetro foi superior em comparação as plantas conduzidas em espaçamento de 50 cm (Tabela 1).

**Tabela 1.** Altura do Primeiro Cacho (APC), Altura da Planta (AP), Diâmetro de caule (DC), Taxa de crescimento absoluto para altura de plantas ( $TCA_{AP}$ ) e índice de clorofila – SPAD (CLOR) de tomateiro em função de diferentes espaçamentos. Ipameri-GO. 2014.

Espaçamento (cm)	APC(cm)	AP(cm)	DC(mm)	$TCA_{AP}$ (cm dia <sup>-1</sup> )	CLOR (SPAD)
30	46,19 a	130,11 a	12,57 a	2,53 a	54,32 a
50	49,27 a	132,19 a	11,51 b	2,58 a	56,41 b
Ácidos húmicos e fúlvicos (L ha <sup>-1</sup> )					
0	49,45	133,32	13,01	2,51	(1)
20	46,23	130,13	12,01	2,53	--
40	46,56	128,50	12,95	2,60	--
60	47,47	131,96	12,49	2,82	--
80	48,94	131,84	12,42	2,30	--
CV (%)	10,50	5,36	4,26	19,36	5,42

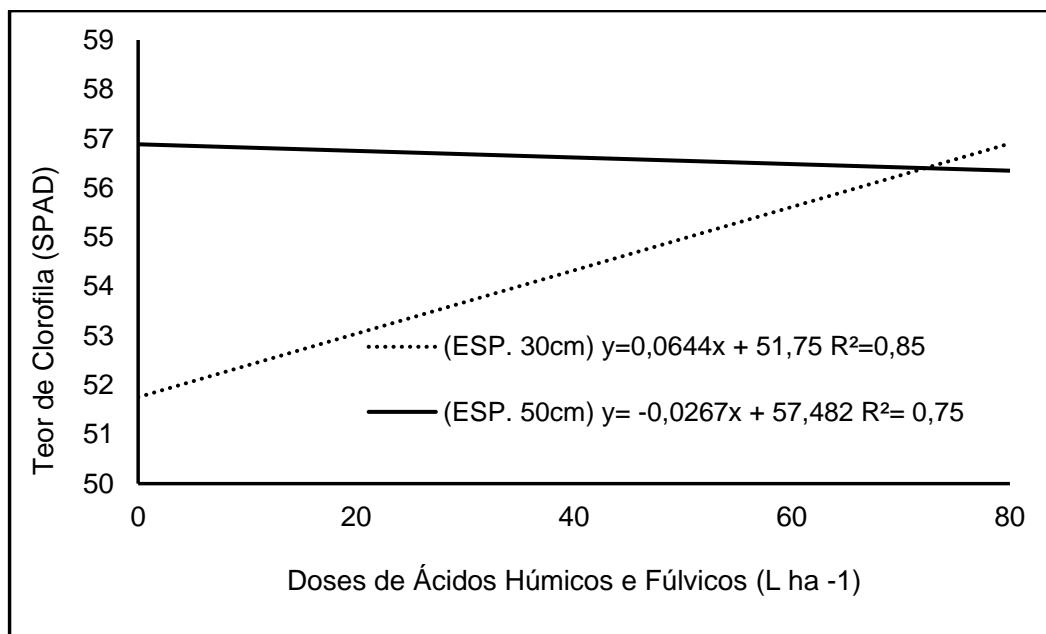
\*Médias seguidas por letras iguais, nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%: Coeficiente de Variação. (1) Interação significativa entre o fator espaçamentos e o fator doses de ácidos húmicos e fulvicos.

De maneira geral, observa-se que os resultados obtidos neste estudo são superiores aos obtidos por Silva e Faria Junior (2011) e Silva (2008). De acordo com Seleguini (2007), plantas com diâmetro maior pode ser interessante, por conferir às

plantas maior resistência, às quebras de hastes, quer seja, pela pressão exercida por altas cargas de frutos ou decorrentes de ventos ou a combinação dos dois fatores.

As plantas de tomate espaçadas em 50 cm também apresentaram teores médios de clorofila significativamente superiores às aquelas espaçadas em 30 cm (Tabela 1).

Nas avaliações de altura do primeiro cacho, altura da planta, diâmetro de caule e taxa de crescimento absoluto para altura de plantas, não foram detectadas interações significativas entre os espaçamentos estudados e as doses de ácido húmico e fúlvico (Tabela 1). Em trabalhos com mudas de tomate, Bernardes et al. (2011) encontraram resultados significativos para o uso do produto CODAHUMUS 20® na produção de mudas de tomate. As mudas sem a aplicação da substância apresentaram a altura média de 4,69 cm, valor este inferior às alturas médias apresentadas pelas mudas tratadas, indicando que a presença do ácido húmico e/ou ácido fúlvico pode ter influenciado no melhor desenvolvimento deste parâmetro.



**Figura 7.** Teores de clorofila nas folhas do tomateiro, híbrido Santy, em função das doses de ácidos húmicos e fúlvicos, cultivados em duas densidades de plantio. Ipameri-GO, 2014. Significativo  $p < 0,05$ .

Na Tabela 1 e Figura 7, observa-se que para os teores de clorofila houve interação dos espaçamentos, em função das doses de ácidos húmicos e fúlvicos, cuja resposta aumentou linearmente com o incremento das doses do fertilizante nas

plantas espaçadas em 30 cm, enquanto que, nas plantas conduzidas no espaçamento de 50 cm, ocorreu uma diminuição linear nos teores de clorofila com o aumento das doses.

No que se refere às avaliações tecnológicas da qualidade dos frutos de tomate, observa-se na Tabela 2 que o potencial hidrogeniônico, acidez total titulável, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais e índice de maturação do tomateiro híbrido Santy, não foram significativamente influenciados pela variação de espaçamento de plantio.

Esses resultados divergem de Yildirim (2007) e Pires et al. (2009), que afirmam que em frutos de tomates e outras espécies, é comprovada a ação das substâncias húmicas na qualidade de frutos, e tem-se destacado os seus efeitos sobre atributos como sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH e firmeza de frutos. Já para Lima (2008), os ácidos húmicos produzem um pequeno efeito na qualidade dos frutos do tomateiro, afetando apenas a relação de sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

**Tabela 2.** Valores médios de Potencial Hidrogeniônico (pH), Acidez total titulável (ATT); Firmeza de polpa (FP), Sólidos Solúveis Totais (SS) e Índice de maturação (Relação SS/ATT) em plantas de tomateiro cultivadas sob diferentes espaçamentos. Ipameri-GO. 2014.

Espaçamento (cm)	pH	ATT	FP (lb pol <sup>-2</sup> )	SS (°Brix)	Relação SS/ATT
30	4,25 a	0,44 a	10,53 a	4,26 a	9,68 a
50	4,26 a	0,43 a	11,01 a	4,20 a	9,76 a
Ácidos húmicos e fúlvicos (L ha <sup>-1</sup> )					
0	4,25	0,45	(1)	4,18	9,27
20	4,24	0,44	--	4,18	8,96
40	4,26	0,45	--	4,30	9,42
60	4,25	0,41	--	4,08	9,88
80	4,27	0,43	--	4,38	8,73
CV (%)	1,68	10,02	7,21	6,09	19,73

\*Médias seguidas por letras iguais, nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV%: coeficiente de variação. (1) interação significativa entre o fator espaçamentos e o fator doses de ácidos húmicos e fulvícos.

De acordo com Mencarelli e Saltveit Jr. (1988) e Lima (2008), frutos de tomates de alta qualidade são caracterizados por conter mais do que 0,32 de ATT, 3º Brix de

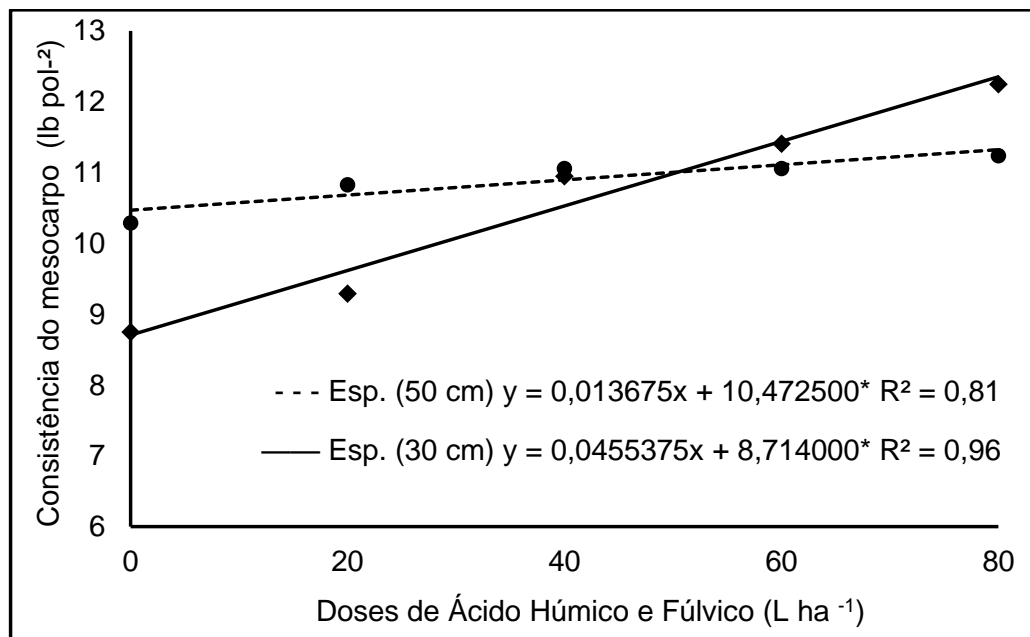


SS e uma relação SS/ATT maior do que 10. Os teores de ATT e SS encontrados nesse trabalho estão dentro dos limites estabelecidos pelos referidos autores. Enquanto que a relação SS/ATT obtida está abaixo do limite estabelecido.

Verificou-se que houve efeito da interação apenas para a firmeza de polpa entre os espaçamentos de plantio e as doses de ácido húmico e fúlvico (Tabela 2, Figura 8).

Para firmeza de polpa de frutos os dados se ajustaram a regressões lineares, nas populações com espaçamentos de 30 e 50 cm dentro da linha de plantio do tomateiro (Figura 8).

Resende et al. (2004) e Pires et al. (2009) constataram que o efeito das doses de substâncias húmicas sobre a firmeza de frutos de tomate depende do substrato utilizado, e apresenta efeitos diferentes de acordo com a dose de ácidos húmicos e fúlvicos utilizada.



**Figura 8.** Consistência do mesocarpo dos frutos do tomateiro (híbrido Santy), produzidos por plantas cultivadas em diferentes densidades de plantio em função de doses de ácidos húmicos e fúlvicos. Ipameri-GO, 2014. Significativo  $p < 0,05$ .

Quanto à produção, observa-se na Tabela 3 que houve diferenças significativas na distribuição percentual de frutos médios e grandes.

A produção de frutos pequenos em ambos espaçamentos foram semelhantes. Enquanto que, para os frutos médios das plantas cultivadas sob maior densidade de plantio, produziu percentual de frutos inferior, à aquelas com o espaçamento reduzido.

Já para frutos grandes, o adensamento de plantas proporcionou a produção significativamente superior.

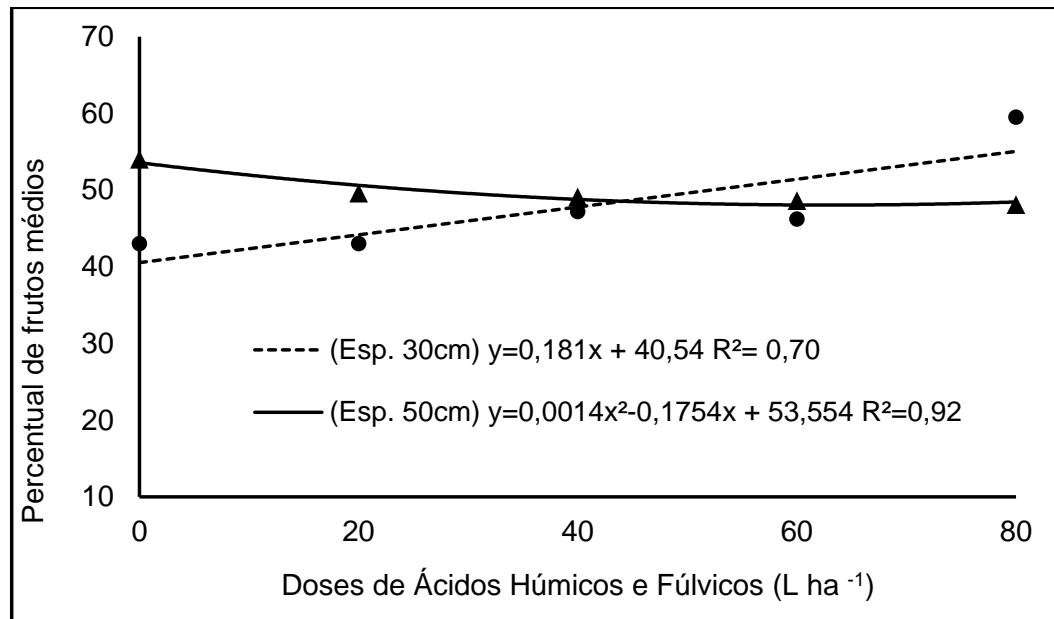
**Tabela 3.** Dados transformados da distribuição percentual de frutos de tomate por tamanho, oriundos de plantas cultivadas sob espaçamentos distintos. Ipameri-GO. 2014.

Espaçamento (cm)	FP (%)	FM (%)	FG (%)	Produtividade kg m <sup>2</sup>
30	21,68 a*	37,96 a	40,35 b	5,64b
50	20,81 a	34,93 b	44,24 a	6,69 a
Ácidos húmicos e fúlvicos (L ha <sup>-1</sup> )				
0	21,86	(1)	45,50	6,39
20	22,68	--	41,27	5,78
40	20,20	--	44,23	6,08
60	20,84	--	44,54	6,21
80	20,95	--	35,71	6,30
CV (%)	18,82	16,69	28,36	10,76

\*Médias seguidas por letras iguais, nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV%: coeficiente de variação. FP: pequeno (50-65 mm), FM: médio (65-80 mm) e FG: grande (80-100 mm) em medida do diâmetro transversal do fruto.

Houve efeito da interação apenas para o percentual de frutos médios, em função das doses de ácido húmico e fulvico e os espaçamentos de 30 e 50 cm entre plantas (Tabela 3, Figura 9). De acordo com Mueller e Wamser 2009, a variação de espaçamentos de plantio apresenta grande importância dentro da cadeia de técnicas de cultivo do tomateiro, podendo interferir no ciclo da planta, no controle de doenças, na qualidade e na quantidade de frutos colhidos.

Observou-se que a variação no percentual de frutos médios no espaçamento de 30 cm entre plantas, se ajustou a uma regressão linear positiva aumentando o percentual, enquanto que, para as plantas cultivadas no espaçamento de 50 cm entre plantas, o ajuste foi quadrático, com mínimo percentual de frutos médios para a dose estimada de 62,64 L ha<sup>-1</sup> (Figura 9).



**Figura 9.** Número de frutos de tamanho médio do tomateiro (híbrido Santy), produzidos por plantas cultivadas em diferentes densidades de plantio e doses de ácidos húmicos e fúlvicos. Ipameri-GO, 2014. Significativo  $p < 0,05$ .

A produtividade do tomateiro foi significativamente modificada pelos diferentes espaçamentos. O maior rendimento produtivo foi obtido quando as plantas de tomate foram conduzidas no espaçamento de 50 cm entre plantas (Tabela 3). Produtividade está 16% superior do que aquela obtida nas plantas cultivadas com 30 cm entre plantas. De maneira geral, a produtividade alcançada neste experimento está próxima à obtida por Seleguini (2007), quando este obteve uma produção média de  $6,28 \text{ kg m}^{-2}$  de tomate de mesa, e inferior à de Silva e Faria Junior (2011), que alcançaram produtividade média em torno de  $10 \text{ kg m}^{-2}$ .

As aplicações das doses de ácidos húmicos e fúlvicos não promoveram mudanças significativas na produtividade (Tabela 3). Esses resultados corroboram com os de Lima (2008) onde observou que não houve efeitos significativos dos ácidos húmicos aplicados a substratos, com relação à produção de frutos total, comercial e não-comercial de frutos.

## 5. CONCLUSÕES

A produtividade do tomateiro foi significativamente modificada pelos diferentes espaçamentos.

O pH, acidez total titulável, grau de firmeza do fruto e o teor de sólidos solúveis dos frutos não foram alterados pela variação de espaçamentos.

As doses de ácidos húmico e fúlvico influenciou os teores de clorofila, firmeza de frutos e número de frutos médio.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidropônica. Lavras, Editora UFLA, 45-49p, 2013.

BALDOTTO, L.E.B.; GIRO, V.B.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; BRESSAN-SMITH, R. Desempenho do abacaxizeiro 'vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Maio, 2009.

BERNARDES, J.M.; REIS, J.M.R.; RODRIGUES, J.F. Efeito da aplicação de substância húmica em mudas de tomateiro. **Global Science and technology**. v. 04, n. 03, p.92 – 99, 2011.

BENITES, V. M.; POLIDORO, J.C.; MENEZES, C.C.; BETTA, M. **Aplicação foliar de fertilizante organomineral e soluções de ácido húmico em soja sob plantio direto**. Circular Técnica, Rio de Janeiro, RJ, v. 35, 2006.

BEZERRA, P.S.G.; GRANGEIRO, L.C.; NEGREIROS, M.Z.; MEDEIROS, J.F. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de alface. **Científica**, Jaboticabal, v.35, n.1, p.46 - 50, 2007.

BRASIL HORTIFRUTI. Radar HF: A HF Brasil lança nova Seção em 2014 com informações importantes a todo setor hortifrutícola. Brasil Hortifruti. Anuário 2013 e 2014. Edição Especial. Nº 130. Dez. 2013 – Jan. p. 31-34. 2013.

CARVALHO, J.L.C.; PAGLIUCA, L.G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **HORTIFRUTI BRASIL**. Edição Especial - Ano 6 - Nº 58 - p. 6-16. Junho de 2007.

CARVALHO, L.A; ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; MELO, P.C.T. Caracterização físico-química de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n.3, p. 295-298, jul./set. 2005.

DUSI, A.N.; LOPES, C.A.; OLIVEIRA, C.A.S.; MOREIRA, H.M.; MIRANDA, J.E.C.; CHARCHAR, J.M.; SILVA, J.L.O.; MAGALHÃES, J.R.; BRANCO, M.C.; REIS, N.V.B.; MAKISHAMA, N.; FANTES, R.R.; PEREIRA, W.; HORINO, Y. **A cultura do tomateiro**

**para mesa I Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. (Coleção Plantar: 5). 1993. p. 10.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2 Ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FILHO, A.V.S.; SILVA, M.I.V. Importância das Substâncias Húmicas para a Agricultura. SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2002. João Pessoa, PB. **Anais. EMEPA-PB**, 2002. v. 2, 234 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. Edição Revisada e Ampliada. Viçosa: UFV, 2012. 421p.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, berinjela e jiló. Lavras: UFLA, 2003. 333 p.

HAYES, M.H.; MALCOLM, R. Humic substances and chemical contaminants. Madson: **Soil Science Society of America**, 2001. p. 3-39.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. Wallmap. 1928.

LIMA, A.A. Concentração de nutrientes, produtividade e qualidade de frutos em tomateiro cultivado em substratos e com aplicação de ácidos húmicos. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 71 p. 2008.

LIMA, L.M. Valoração de atributos de qualidade no preço de pêssego do Estado de São Paulo. 2008. 159 f. (Tese doutorado). Piracicaba: USP-ESALQ. 2008.

MACHADO, A.Q.; ALVARENGA, M.A.R.; FLORESTINO, C.E.T. Produção de tomate italiano (Saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura. **Horticultura Brasileira.** V. 25. p. 149-153. Abr.-Jun. 2007.

MENCARELLI, F.; SALTVEIT, Jr. M.E. Ripening of mature-green tomato fruit slices. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.5, p.742-745, 1988.

MEURER, E.J. **Fundamentos de Química do Solo.** Porto Alegre. 2012. p. 63-66.

MORENO, L. J. **La matéria orgânica em los agrosistemas**. Madri, Ministéria Agricultura, 1996. 176p.

MUELLER S.; WAMSER A.F. Combinação da altura de desponete e do espaçamento entre plantas de tomate. **Horticultura Brasileira**. EPAGRI-EE de Caçador. v. 27. jan.-mar. 2009.

OLIVEIRA, S.L.; FERREIRA, M.D.; GUTIERREZ, A.S.D. Valoração dos atributos de qualidade do tomate de mesa: um estudo com atacadistas da CEAGESP. **Horticultura Brasileira**. V. 30. p. 214-219. Março de 2012.

PIRES, C.R.F.; LIMA, L.C.O.; BOAS, E.V.B.; ALVES, R.R. Qualidade textural de tomates cultivados em substratos orgânicos submetidos à aplicação de substâncias húmicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB**. Brasília, v.44, n.11, p.1467-1472, 2009.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo, SP. 2002. p. 116-125.

RESENDE, J.M.; CHITARRA, M.I.; MALUF, W.R.; CHITARRA, A.B.; SAGGIN JUNIOR, O.J. Atividade de enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase durante o amadurecimento de tomates do grupo multilocular. **Horticultura Brasileira**, v.22, p.206-201, 2004.

ROSA, C.M. da; CASTILHOS, R.M.V.; VAHL, L.C.; CASTILHOS, D.D.; PINTO, L.F.S.; OLIVEIRA, E.S.; LEAL, O.A. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p.959-967, 2009.

SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Gênese, 491p. 1999.

SELEGUINI, A. Uso de paclobutrazol na produção de mudas, no crescimento, produção e qualidade de frutos de tomateiro em ambiente protegido. 2007. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia, Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

SILVA, K.S. Uso de paclobutrazol em tomateiro cultivado em dois ambientes. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008.

SILVA, K. S.; FARIA JUNIOR, M. J. A. Uso de paclobutrazol como estratégia para redução do porte e da brotação lateral de plantas de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.35, n.3, p. 539-546, 2011.

VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Panaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 481-484, 1999.

VAUGHAN, D.; MALCOM, R.E. e ORD, B.G. **Influence of humic substances on biochemical processes in plants**. In: VAUGHAN, D. & MALCOM, R.E. **Soil organic matter and biological activit**. Dordrecht, Martinus Nijhoff/Junk W, p.77-108. 1985.

YILDIRIM, E. **Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato**. Acta Agricultura e Scandinavica, v.57, p.182-186, 2007.

ZANDONADI, D.B; SANTOS, M.P; MEDICI, L.O; SILVA, J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**. v. 32, n. 1. p. 14-20, 2014.