



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS**  
**UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE IPAMERI**  
**Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**



**ESPAÇAMENTOS E APLICAÇÃO DE REGULADOR  
DE CRESCIMENTO SOBRE O DESENVOLVIMENTO  
E PRODUTIVIDADE DO TOMATEIRO DE MESA**

**LORENA BRAZ CARNEIRO**

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

**Ipameri-GO  
2015**

LORENA BRAZ CARNEIRO

**ESPAÇAMENTOS E APLICAÇÃO DE REGULADOR DE  
CRESCIMENTO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E  
PRODUTIVIDADE DO TOMATEIRO DE MESA**

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

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós – Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri  
2015

Carneiro, Lorena Braz.

Espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento sobre o desenvolvimento e produtividade do tomateiro de mesa / Lorena Braz Carneiro - 2015.

38 f. il.

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

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, 2015.

1. Ciências Agrárias.2. Agronomia. 3. Produção Vegetal. I. Título.

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, por acreditar que nossa existência pressupõe outra infinitamente superior.

Aos meus pais Natal Pereira Carneiro e Nilda Rodrigues Braz e ao meu irmão Luciano Braz Carneiro e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao meu noivo Fábio José Carvalho, por acrescentar razão e beleza aos meus dias.

A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Katiane Santiago Silva Benett que com sabedoria soube dirigir-me os passos e os pensamentos para o alcance de meus objetivos.

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

Com carinho e amor,  
Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Mãe, Nilda Rodrigues Braz, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, Natal Pereira Carneiro, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada.

Ao meu irmão Luciano Braz Carneiro, pela compreensão, apoio, incentivos constantes e principalmente pelo carinho e companheirismo nos momentos em que a tarefa parecia grande, pesada demais, quase impossível, pude compartilhar de minhas angústias, inquietações, ansiedades e assim amenizá-las através de seus conselhos e amizade.

Ao meu noivo Fábio José Carvalho, pessoa com quem amo partilhar a vida. Com você tenho me sentido mais viva de verdade. Obrigada pela paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Katiane Santiago Silva Benett por ter sido companheira de caminhada ao longo dos cursos de graduação e pós – graduação. Eu posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua pessoa.

Ao professor e amigo Dr<sup>o</sup> Cleiton Gredson Sabin Benett, que ouviu pacientemente as minhas considerações partilhando comigo as suas ideias. Quero expressar o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional e minha gratidão pela sua amizade, por ser um profissional extremamente qualificado.

Ao professor e também amigo Dr<sup>o</sup> Manoel Teixeira de Faria, o grande professor que tive na vida, pela sensibilidade que a diferença como educador e pela presença marcante em minha vida acadêmica/pessoal a quem eu agradeço pelas lições de humildade, amor ao próximo, respeito pela diversidade e lições de vida. Meu agradecimento por tanto carinho, atenção e dedicação.

A secretária da pós – graduação Aparecida de Fátima Vaz, que sempre se fez presente em minha vida por palavras de encorajamento. Peço a Deus que a abençoe grandemente, preenchendo seu caminho com muita paz, amor, saúde e prosperidade.

Ao financiamento fornecido pela bolsa FAPEG, o qual possibilitou que eu me dedicasse exclusivamente à pesquisa e à escrita dessa dissertação.

A todos que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena. Agradeço ao mundo por mudar as coisas, por nunca fazê-las serem da

mesma forma, pois assim não teríamos o que pesquisar, o que descobrir e o que fazer, pois através disto consegui concluir a minha dissertação. [Capture a atenção do leitor com uma ótima citação do documento ou use este espaço para enfatizar um ponto-chave. Para colocar essa caixa de texto em qualquer lugar na página, basta arrastá-la.]

## SUMÁRIO

	<b>RESUMO.....</b>	<b>iv</b>
	<b>ABSTRAT.....</b>	<b>v</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.</b>	<b>Cultura do tomateiro.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.</b>	<b>Botânica.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3.</b>	<b>Espaçamento de plantio.....</b>	<b>4</b>
<b>2.4.</b>	<b>Paclobutrazol.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.</b>	<b>Local do experimento.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.</b>	<b>Caracterização do experimento.....</b>	<b>9</b>
<b>4.3.</b>	<b>Instalação e condução do experimento.....</b>	<b>10</b>
<b>4.4.</b>	<b>Avaliações fitotécnicas.....</b>	<b>11</b>
<b>4.5.</b>	<b>Avaliações tecnológicas de frutos.....</b>	<b>12</b>
<b>4.6.</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>12</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>25</b>

## RESUMO

Pertencente à família Solanaceae o tomateiro pode ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo. O tomate é a segunda hortaliça mais consumida no mundo sendo superada apenas pela batata, sendo consumido in natura ou processado nas mais diversas formas. O cultivo do tomateiro emprega grandes contingentes de mão-de-obra devido aos tratos culturais que a cultura necessita. A utilização de reguladores de crescimento vem para auxiliar na redução do número de operações de desbrota e possibilitar um melhor arranjo espacial entre as plantas. Devido a espécie ter uma grande importância sócio econômica este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação do regulador de crescimento paclobutrazol (PBZ) e o espaçamento de plantio no crescimento e desenvolvimento do tomate de mesa. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, sendo duas aplicações com e sem paclobutrazol e quatro espaçamentos entre plantas 0,25, 0,30, 0,35 e 0,40 metros, correspondendo assim às populações de 40.000, 33.333, 28.571, 25.000 plantas por hectare, com quatro repetições e quatorze plantas por parcela, sendo as linhas espaçadas um metro entre si. O híbrido utilizado foi o tomate Ivety da Sakata. Aos quinze dias após a germinação das plantas foi realizada a aplicação do PBZ por meio da aspersão de 150 mL de solução na concentração de 150 mg L<sup>-1</sup>. Os caracteres avaliados foram: taxa de crescimento absoluto, altura da primeira inflorescência, altura de plantas, diâmetro do caule, teor de clorofila, número de flores por planta, matéria verde e seca dos brotos, pH, sólidos solúveis, acidez, índice de maturação, textura, números e produção de frutos pequenos, médios, grandes e com defeitos e produção comercial. Como resultado constatou-se que com a aplicação de paclobutrazol o diâmetro do caule e o teor de clorofila tiveram incremento de 8,52% e 5,34%, respectivamente e diminuiu 5,44% a altura da planta em relação as plantas que não foram tratadas com PBZ. Com o aumento do espaçamento de plantio do tomateiro houve um incremento na massa seca dos brotos e no diâmetro do caule. Com uma densidade de plantio menor a produção comercial teve aumento de 3,63% em sua produção total de frutos.

**Palavras - chave:** *Lycopersicon esculentum* Mill; Hortaliças; Densidades de plantio; Triazol; Paclobutrazol.

## ABSTRACT

Belonging to the *Solanaceae* family, the tomato plant may be cultivated in tropical regions and subtropical in all the world. Its consumption may be *in natura* or in form of juices. The tomato is the second vegetable crop more consumed in the world being surpassed only by potato. The cultivation of the tomato plant employs large contingents of manpower due to the cultural treatments that the culture needs. The utilization of growth regulators come to assist in the reduction of the numbers of thinning operations and possibilities a better spacial arrangement between the plants. Due the species having a great socioeconomic importance this job had the goal to evaluate the application of the growth regulator *paclobutrazol* (PBZ) and the planting space on the developing and growing of the table tomato. The experimental delineation utilized it was the randomized blocks in factorial schema 2x4, being two applications with and without *paclobutrazol* and four spacings between the plants 0,25, 0,30, 0,35 e 0,40 meters, thus corresponding to the populations of 40.000, 33.333, 28.751 and 25.000 plants per hectare, with four repetitions and fourteen plants per plot, the lines were spaced one meter from each other. The hybrid plant used it was the Ivety tomato from Sakata Seed Sudamerica. On the fiftieth day after the plants germination it was realized the application of the PBZ through sprinkling of 150 ml of solution in the concentration of 150 mg L<sup>-1</sup>. The evaluated characters were: absolute growth rate, the first inflorescence height, plant height, stem diameter, chlorophyll content, number of flowers per plant, green and dry matter of shoots, pH, soluble solids, acidity, maturation index, texture, numbers and production of small, medium fruits; big and defective fruits and commercial production. As a result, it was found that with the application of the *paclobutrazol* the stem diameter and the chlorophyll content had the increasing of 8,52% and 5,34% respectively and decreased 5,44% of the plant height in relation to the plants that were not treated with PBZ. With the growth of the planting space of the tomato plant it was a increasing in the dry mass of the sprouts and in the stem diameter. With a lower planting density, the commercial production had an increasing of 3,63% in the total fruits production

**Key-words:** *Lycopersicon esculentum*; Vegetable crops; Growth regulators; Planting densities; Triazol; *Paclobutrazol*.

## 1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) tem seu centro de origem de variabilidade limitado ao norte pelo Equador ao sul pelo Chile, ao oeste pelo Oceano pacífico e a leste pela cordilheira dos Andes (Filgueira, 2012).

O hábito de se produzir e consumir hortaliças foi introduzido no Brasil ainda na época da colonização portuguesa, no entanto o crescimento da produção de tomate no país foi ocorrer apenas durante as décadas de 1950 e 1960 (Agrinual, 2005).

O tomate é a hortaliça mais popular na refeição do brasileiro. O consumo de tomate e de seus derivados aumentou com a propagação dos restaurantes “self service” e com a constatação do valor do licopeno frequentemente associado à prevenção do câncer de próstata (Lopes; Avila, 2005).

O Estado de Goiás é um dos principais produtores de tomate do país, havendo, no entanto, diferenças básicas desse fruto. O tomate de mesa, normalmente chamado de tipo salada, tem São Paulo como líder na produção, normalmente pela colônia japonesa (Emater, 2015).

O cultivo do tomateiro estaqueado é o mais tecnificado, mas exige também muita mão de obra. O amarrio dos ramos, a desbrota e outras operações são bastante dispendiosas, mas o sistema tutorado garante a colheita de produto de qualidade, para mesa.

Em tomateiro de hábito de crescimento indeterminado o espaçamento de plantio apresenta efeito sobre a produtividade e qualidade dos frutos. A densidade de plantio é importante para otimização do uso da área, promovendo aumento na produtividade, porém, há uma redução no tamanho dos frutos. O manejo conjunto da poda e do espaçamento visa otimizar a captação de luz pela planta, para maximizar a produção de frutos do tamanho desejado, através de modificações nas relações fonte-dreno. Pois, a redução da área foliar promovida pela poda da parte vegetativa pode ser compensada pelo aumento da densidade de plantio, de forma a otimizar simultaneamente a eficiência de interceptação da radiação solar pelas folhas e a participação de fotoassimilados para os frutos (Davi, 2010).

Os reguladores de crescimento, em razão de seus efeitos sobre diferentes processos fisiológicos das plantas, têm apresentado grande potencial de utilização na agricultura. Têm sido identificados como substâncias antigiberelínicas pelo fato da sua atuação no crescimento das plantas poder ser revertida.

O paclobutrazol age sobre o retardamento de crescimento de plantas (Graebe, 1987), cujo modo de ação consiste na inibição da biossíntese da giberelina (Steffens et al., 1985).

De acordo com Resende & Souza (2002), o uso de reguladores de crescimento em cultivares de hortaliças tem se tornado uma opção para controlar, sobretudo, a altura de plantas, contudo, pouco se sabe sobre os efeitos do paclobutrazol nos processos fisiológicos das plantas que possam contribuir para o incremento da produtividade. Já Berova & Zlatev (2000) constataram que o paclobutrazol reduz a altura da planta e aumenta a espessura do talo da planta jovem de tomate, como também acelera a formação de raiz, o que se torna uma vantagem, pois melhora a qualidade das mudas para o plantio.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a aplicação do regulador de crescimento paclobutrazol (PBZ) e o espaçamento de plantio no crescimento e desenvolvimento do tomate de mesa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultura do tomateiro

O tomateiro tem sua origem nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador e seu fruto era chamado pelos mexicanos de tomatl. Os espanhóis e portugueses difundiram o tomate pelo mundo através de suas colônias ultramarinas. No Brasil, a introdução do tomate deve-se a imigrantes europeus no final do século XIX logo após a Primeira Guerra Mundial (Alvarenga, 2004).

O tomateiro é uma planta da classe dicotiledoneae, pertencente à família Solanaceae, gênero Solanum, sendo a espécie *Solanum lycopersicum* L. de maior importância econômica (Alvarenga, 2004). É uma das principais espécies oleráceas cultivadas no mundo.

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, seja ele comercializado de forma industrializada ou in natura. O tomateiro é uma hortaliça fruto, rica em açúcares, ácidos orgânicos, minerais, vitaminas A e do Complexo B, C e E além de niacina, ácido fólico e outros compostos (Silva & Giordano, 2000).

A cultura é considerada uma espécie cosmopolita, ou seja, permite que seu cultivo seja realizado em diversas regiões do mundo tolerando uma amplitude de 10 a 34° C, sendo que a temperatura ótima para o crescimento vegetativo da cultura situa-se entre 21 e 24° C (Silva, 1994). É adaptável aos mais variados tipos de solo, desde que não sejam excessivamente argilosos e compactados. Desenvolvendo bem numa ampla faixa de acidez, desde 5,5 até 6,5 (Filgueira, 2012).

A determinação do ponto de colheita do tomate para mesa depende, de maneira geral, da distância entre o local de produção até ao mercado atacadista e ou varejista, e do tempo que o fruto demanda desde o comerciante até chegar ao consumidor. O tomate colhido maduro tem um sabor e aroma superior ao tomate colhido em estádios de amadurecimento anterior. Na prática, reconhece-se esse estágio de maturação pela mudança de coloração externa, de um verde opaco para um verde mais brilhante e, ao se fazer um corte transversal com uma lâmina afiada, não se consegue ferir a semente e o interior do fruto se apresenta com um aspecto gelatinoso diz Alvarenga (2004).

A produção brasileira de tomate cresceu 5,2% em 2013. Conforme dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o volume do fruto produzido no país em 2013 foi de 3,8 milhões de toneladas, enquanto em 2012 este montante foi de 3,6 milhões de toneladas (Safra, 2013).

De acordo com Camargo Filho e Mazzei (2002), o cultivo do tomateiro é considerado o mais importante dentre as hortaliças, por sustentar o primeiro lugar em valor econômico e volume de produção.

## 2.2. Botânica

O tomateiro é uma solanácea herbácea, com caule flexível e incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical. A forma natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, sendo profundamente modificada pela poda (Filgueira, 2012).

É uma planta que apresenta dois hábitos de crescimento, crescimento indeterminado e crescimento determinado (Alvarenga, 2004). O hábito indeterminado ocorre na maioria das cultivares para mesa, seu caule pode atingir mais de 2,5 m e precisam ser tutorados e podados. O hábito determinado ocorre nas cultivares para a cultura rasteira, com finalidade agroindustrial. As hastes atingem 1 m e apresenta um cacho de flores na extremidade (Filgueira, 2012). A floração é um processo afetado por vários fatores, entre os quais cultivar, temperatura, luminosidade, nutrição mineral entre outros fatores. A inflorescência é do tipo rácimo (cachos), com flores pequenas e amarelas. As flores são hermafroditas, conferindo à planta a autogamia, com baixa frequência de fecundação cruzada (Alvarenga, 2004).

O fruto é uma baga, carnosa e succulenta, bi, tri ou plurilocular (Alvarenga, 2004). O tamanho dos frutos são afetados pelo número de sementes que enchem cada lóculo. A maioria das cultivares produzem frutos de coloração vermelho vivo, quando maduros, resultante da combinação da cor da polpa com a película amarela. A coloração vermelha deve-se ao carotenoide licopeno – agente reconhecido como anticancerígeno (Filgueira, 2012).

A colheita é realizada assim que os frutos começam a mudar a cor, completando, assim, a maturação em pós-colheita. Isso só é possível porque o tomateiro é classificado como climatérico. A taxa de respiração que era contínua durante o crescimento do fruto aumenta rapidamente com o início da maturação e estimula a produção de etileno (Alvarenga, 2004).

## 2.3. Espaçamento de plantio

Devido à busca por maiores produtividades, a atividade agrícola se vê forçada a buscar a eficiência em um ambiente de competitividade cada vez mais aguçada, onde os produtores devem aperfeiçoar as técnicas produtivas, otimizando os fatores de produção (Melo, 2010).

Uma das formas de melhoria da qualidade e aparência do tomate produzido é a adoção de técnicas adequadas de manejo da cultura. As principais formas de manejo empregadas na

cultura do tomateiro são: tipo de tutoramento, forma de condução e espaçamento (Andriolo, 1999).

De acordo com Camargos et al. (2000), o espaçamento entre plantas influencia no tamanho, no número de frutos por planta, na massa média de frutos, entre outras características de interesse agrônomo.

O espaçamento adequado entre plantas é essencial para otimizar o uso da área e prevenir a incidência de doenças. Com efeito, a população de plantas pode alterar o distúrbio da radiação solar e a ventilação em torno das plantas (Andriolo, 1999). Desse modo, densidades de plantio exageradamente elevada ocasiona sombreamento, elevação da umidade e as plantas se tornam mais sujeitas à incidência de doenças. Além disso, ocorre uma significativa redução do tamanho do frutos (Sediyama et al., 2003).

Tamiso (2005) relatou que os efeitos mais visíveis da alta densidades de plantas, em plantios de tomate, são a produção precoce e o encurtamento do ciclo. Porém ocorre menor qualidade do fruto por reduzir o seu tamanho e aumentar o risco de incidência de doenças fúngicas (Nuez, 1995).

Sandri et al. (2002) salienta que, para obtenção de uma alta produção de tomate, torna-se necessário um elevado número de frutos por área.

O efeito da densidade de plantas na produção e no peso médio de frutos de tomate ocorre porque em condições de adensamento as plantas competem mais por luz e direcionam maior gasto de energia aos processos de crescimento celular e menor translocação de açúcares para os frutos, resultando numa redução do diâmetro do fruto (Borraz et al., 1991).

O espaçamento entre plantas definirá a densidade total de plantas na área de cultivo. O espaçamento ideal para a cultura depende das características da cultivar que será utilizada, tais como hábito de crescimento, vigor, arquitetura foliar, tipo e tamanho dos frutos, e a época de plantio, a qual está relacionada ao regime hídrico e à disponibilidade de luz e calor (Matos, 2010).

Assim o melhor espaçamento é aquele que possibilite maximizar a produtividade, mantendo o padrão comercial dos frutos (calibre) e que permite a otimização do manejo fitossanitário (Andriolo, 1999).

#### 2.4. Paclobutrazol

Segundo Garza et al. (2001), características morfológicas e fisiológicas, como a altura ou a reação a pragas, podem ser modificadas através da atuação de hormônios vegetais,

naturais ou sintéticos. Atualmente têm sido muito utilizado os reguladores químicos (ou sintéticos), como o clormequat, o paclobutrazol, o uniconazole entre outros.

O paclobutrazol atua inibindo a biossíntese de giberelinas retardando o crescimento de plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas (Fletcher et al., 2000). O PBZ é um triazol e de acordo com Silva, Fay e Jonsson (2003), o composto ativo alcança os meristemas subapicais da planta inibindo a oxidação do caureno para ácido caurenóico, o qual é precursor do ácido giberélico. Resultando em redução dos níveis de todas as formas de GAs (Fletcher et al., 2000) sem ocasionar citotoxicidade as plantas (Symons, 1989).

O primeiro efeito com o uso do PBZ é a paralização do crescimento da planta, que afeta os fluxos vegetativos novos, reduzindo a extensão dos ramos. Esse efeito inibidor do PBZ sobre o crescimento varia em função da cultivar (Oosthuysse & Jacobs 1996).

O paclobutrazol faz com que proteínas transportadoras de elétrons, que promovem reações no metabolismo vegetal, seja inativada, interrompendo diversas rotas metabólicas, especialmente o metabolismo das giberelinas. O regulador pode ser aplicado diretamente no tronco de árvores e arbustos, no solo ou por meio de pulverizações diretas nas folhas. Na folha, o paclobutrazol possui contato direto com os meristemas apicais e entrenós. Em aplicação via solo, o regulador é absorvido pelas raízes e transportado através do xilema para a parte aérea das plantas (Lacerda et al., 2007).

O PBZ apresenta propriedades fungicidas uma vez que sua estrutura é similar aos fungicidas do grupo triazole. Quando aplicado nas folhagens o mesmo inibe o aparecimento do oídio (*Podosphaera leucotricha*) e a sarna da macieira (*Ventura inaequalis*) segundo (Silva, 2008).

Botelho (2004) constatou que utilizando paclobutrazol as videiras tiveram uma redução do crescimento, possibilitando assim aplicações práticas em vinhedos que se encontraram com excesso de vigor e, conseqüentemente, com problemas de baixa fertilidade de gemas, sombreamento e maior incidência de pragas e doenças.

Foi observada diminuição em altura de plantas de *Brassica carinata*, dentro de poucos dias após o tratamento com paclobutrazol, estas exibiram extensão de caule lenta e entrenós menores com diâmetro maior (Setia et al., 1995).

O nanismo em plantas é um dos efeitos de paclobutrazol que já foi observado por vários autores em diversas espécies (Facteau & Chestnut, 1991, Wilkinson & Richards, 1991, Sterrett, 1985 e Curry & Reed, 1989). Steffeens (1988) tratou plantas de maçã com paclobutrazol e verificou que o número de folhas não foi reduzido, embora o crescimento destas plantas tenha cessado durante 6 a 8 semanas.

Silva (2008) observou que com o uso de concentrações crescentes de paclobutrazol houve uma redução na taxa de crescimento e a altura de plantas, aumentou o diâmetro da haste, reduziu a brotação lateral e reduziu a produtividade da cultura do tomateiro.

Seleguini (2007) avaliando a influência do paclobutrazol no crescimento de plantas e produção de tomate em ambiente protegido observou uma redução linear na altura das plantas avaliadas aos 17, 34, 51 e 65 DAT em mudas tratadas via rega aos 15 DAS com concentrações crescentes de PBZ.

Resende (2002) testou o efeito de diferentes doses de paclobutrazol na cultura do alho e verificou que o PBZ reduziu a altura e o número de folhas de alho aos 60 e 90 dias após o plantio e a porcentagem de bulbos de alho pseudoperfilhados.

Os resultados apresentados pelos diferentes autores sugerem que o uso de reguladores de crescimento em diferentes culturas tem se tornado uma opção para controlar, sobretudo, a altura das plantas, contudo pouco se sabe sobre os efeitos do paclobutrazol nos processos fisiológicos das plantas.

### **3 OBJETIVOS**

Avaliar o efeito do regulador de crescimento sobre o desenvolvimento e a produtividade do tomateiro em campo, avaliando a interferência do paclobutrazol e da densidade de plantio na produtividade de tomateiro de mesa.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri, localizada no município de Ipameri – GO com 17°43' de latitude sul e 48°22' de longitude oeste e altitude de 800 metros.

O clima caracteriza-se como tropical, com duas estações bem definidas durante todo o ano: um período chuvoso (outubro a abril) e outro seco (maio a setembro). A temperatura média anual varia entre 18°C e 26°C e a precipitação média anual fica entre 1200 e 1800 mm.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distroférico (Embrapa, 2006).

A análise de solo na área experimental 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>.

### 4.2. Caracterização do experimento

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas aplicações (com e sem paclobutrazol) e quatro espaçamentos entre plantas, com quatro repetições constituindo 14 plantas por parcela com espaçamento entre linhas de 1 metro.

Utilizou-se os espaçamentos de 0,25; 0,30; 0,35 e 0,40 m entre plantas correspondendo, respectivamente, às populações de 40.000, 33.333, 28.571 e 25.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

O híbrido utilizado foi o tomate Ivety, da empresa Sakata Seed do tipo mesa cultivado em campo. O tomate possui alta tolerância a rachaduras e a manchas auxiliando sua adaptação em plantios em épocas de chuva e seca, alta padronização de frutos da base ao ponteiro, os frutos são firmes, as plantas são vigorosas, são resistentes a doenças como Vírus do Mosaico do Tomateiro (ToMV), ao *Fusarium* raça 1 e 2 e ainda ao nematóide das galhas (Mj) (Sakata, s.d.)

A aplicação do paclobutrazol (regulador de crescimento) foi realizada nas mudas aos 15 dias após sua emergência, através de aspersão de 150 ml de solução. As avaliações tanto de crescimento, desenvolvimento e produção do tomateiro foram realizadas após o transplante das mudas.

Foi realizada a calagem da área experimental com aplicação de 1 tonelada  $\text{ha}^{-1}$  de calcário dolomítico 92% de PRNT. A aplicação ocorreu aos 50 dias antes do transplante aplicado a lanço em área total. A adubações de plantio foi realizada conforme a análise de solo. A adubação consistiu da aplicação de 65, 325 e 195  $\text{kg ha}^{-1}$  de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ , respectivamente.

#### 4.3. Instalação e condução do experimento

Fez-se a semeadura no dia 17/05/2013 utilizando bandejas de poliestireno expandido, com 200 células que foram preenchidas com substrato organo-mineral comercial.

Aos 15 dias após a emergência, (05/06/2013), procedeu-se a aplicação do regulador de crescimento (paclobutrazol), através de aspersão de 150 ml de solução na concentração de  $150 \text{ mg L}^{-1}$ , utilizando-se um pulverizador pressurizado com capacidade de 1,25 L.

O fornecimento de água foi efetuado pelo sistema de irrigação do tipo gotejamento, com tubos gotejadores espaçados entre si em 0,30 metros e a irrigação foi realizada diariamente.

Foram realizadas capinas semanais para evitar a concorrência de plantas invasoras e o tutoramento foi realizado na vertical com o auxílio de bambus e a amarração foi feita com fitilho deixando uma folga para que a planta se desenvolvesse, evitando assim seu estrangulamento. A amarração das hastes do tomateiro foi realizada uma vez por semana.

As plantas foram conduzidas com uma haste principal a qual foi controlada através das desbrotas (eliminação dos brotos que surgiam nas axilas de cada folha (brotos laterais) quando os mesmos estavam com 2 cm) e seis cachos por planta definidos através da capação do broto terminal.

Os frutos foram colhidos semanalmente, durante 16/09/2013 a 27/11/2013, procurando-se colher os frutos que já haviam iniciado a mudança de coloração de amarelo para vermelho. As colheitas foram realizadas nas horas mais frescas do dia e os tomates levados em seguida para o laboratório para as análises seguintes.

#### 4.4. Avaliações fitotécnicas

- ✓ Altura média de plantas: médias das alturas de 5 plantas parcela<sup>-1</sup>, aos 15, 30, 45, 60 dias após o transplante e no final. A altura das plantas foram obtidas com auxílio de uma régua graduada.
- ✓ Diâmetro médio do caule: médias dos diâmetros do caule de 5 plantas parcela<sup>-1</sup>, aos 15, 30, 45, 60 dias após o transplante e no final. As medidas do diâmetro do caule foram obtidas com o auxílio de um paquímetro digital.
- ✓ Índice de clorofila: médias de 5 plantas parcela<sup>-1</sup>, em intervalos de 15 dias através de leitura com clorofilômetro, modelo SPAD-502 [9Soil-Plant Analysis Development (SPAD) Section. Minolta Camer Co., Ltd, Japão], o qual determina indiretamente a concentração de clorofila nas folhas, pela reflectância do verde no comprimento de onda de aproximadamente 650 nm (Abreu; Monteiro, 1999). As leituras foram realizadas em folhas da parte mediana da planta;
- ✓ Taxa de crescimento absoluto (TCA) para altura de plantas, entre os intervalos de avaliações, conforme apresentado por Benincasa (1988), em que:
 
$$TCA = (A_2 - A_1) / (t_2 - t_1)$$
 com:
 

TCA = taxa de crescimento absoluto;

A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub> = altura da planta de duas amostragens sucessivas; e

t<sub>1</sub> e t<sub>2</sub> = intervalos de amostragens.
- ✓ Altura média do primeiro cacho: médias das alturas do primeiro cacho de 5 plantas parcela<sup>-1</sup>. A altura da primeira inflorescência foi feita utilizando uma régua graduada.
- ✓ Número médio de flores: média do número de flores de 5 plantas parcela<sup>-1</sup> ;
- ✓ Massa seca de brotos: médias da massa seca dos brotos de 5 plantas parcela<sup>-1</sup>, em intervalos de 10 dias. Com o auxílio de uma balança digital foram obtidas as médias da matéria seca dos brotos, através de pesagem.
- ✓ Número médio de frutos: número de frutos de todas as plantas úteis da parcela, em cada tratamento;
- ✓ Massa fresca média de frutos: média aritmética da massa fresca de todos os frutos colhidos na parcela, para cada tratamento;
- ✓ Produção média por unidade de área: produtividade média, em kg/m<sup>2</sup>, em cada parcela, para cada tratamento;
- ✓ Distribuição dos frutos por tamanho: os frutos foram classificados, conforme normas em vigor no Ministério da Agricultura, de acordo com seu diâmetro em: gigante

(maior que 100 mm), grande (80-100 mm), médio (65-80 mm), pequeno (50-65 mm) (Codapar, 1995).

#### 4.5. Avaliações tecnológicas de frutos

As avaliações tecnológicas de qualidade foram realizadas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Foram avaliadas as seguintes características:

- ✓ Acidez total titulável (ATT): determinada por titulação com soluções de NaOH (0,05N) de 10 mL de suco puro obtido após liquidificação de três frutos totalmente maduros;
- ✓ Teor de sólidos solúveis totais (SST): determinado transferindo-se uma gota, que deve ser homogeneizada completamente, do suco da fruta para o prisma de um refratômetro de 'Abbe Carl Zeissmanual' e em seguida faz-se a leitura do valor obtido;
- ✓ Relação SST/ATT (Índice de maturação – IM);
- ✓ pH: determinou através da homogeneização da polpa do tomate e leitura direta em pHmetro de bancada.
- ✓ Espessura do mesocarpo dos frutos: A espessura foi determinada com um penetrômetro. O fruto foi apoiado em uma superfície firme e plana. Foi feita uma pressão de forma constante com o pistão de 8 mm de diâmetro até que o mesmo penetrasse no tecido da polpa até a ranhura circular, onde então foi cessada a pressão e feita a leitura do valor.

#### 4.6. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias do fator qualitativo comparado pelo teste Tukey, a 5%. Para o fator quantitativo (espaçamento) as médias foram submetidas a ajuste de regressão polinomial. As análises estatísticas foram processadas utilizando o programa de Análise Estatística – SANEST (Zonta et al., 1987).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das variáveis analisadas com e sem aplicação do paclobutrazol (PBZ), foi detectado efeito significativo para o diâmetro do caule e altura de plantas. Constatou-se que as plantas tratadas com PBZ tiveram um aumento do diâmetro do caule de 8,52 % à mais que plantas que não tiveram a aplicação do PBZ (Tabela 1). Berova & Zlatev (2000), constataram resultados semelhantes com a aplicação do paclobutrazol, onde a aplicação aumentou a espessura da haste na cultura do tomate.

A altura de plantas de tomate foi influenciada significativamente com o uso do paclobutrazol, verificando redução de 5,44% no porte das plantas (Tabela 1). Segundo Lindon et al. (2001), a aplicação de paclobutrazol em dois porta-enxertos de citros resultou em menor crescimento das plantas, produção de entre nós mais curtos e folhas menores. Esse comportamento também foi observado por Nascimento, Salvalagio e Silva (2003), quando estudando o efeito da aplicação foliar de PBZ em mudas de tomateiro, verificaram uma redução de 35% na altura das plantas. O mesmo resultado foi obtido por Seleguini (2007) aos 30 DAE, com aumento das doses de PBZ. De acordo com Fletcher et al. (2000) essa redução na altura da planta ocorre devido a aplicação do PBZ estar ligada à inibição da conversão de ent-caureno para ácido ent-caurenóico diminuindo assim os níveis de ácido giberélico que são responsáveis pelo alongamento da planta.

As características altura de inserção da primeira inflorescência (API) e o número de flores por planta não apresentaram diferenças significativas em função da aplicação do PBZ, no tomateiro (Tabela 1). Resultados diferentes foram encontrados por Seleguini (2007) e Silva (2008), os quais relataram que houve redução na altura da primeira inflorescência.

**Tabela 1.** Valores médios do diâmetro do caule (DC), altura de plantas (ALT), altura de inserção da primeira inflorescência (API) e número de flores por planta (NFP) em função da aplicação de paclobutrazol na cultura do tomate. Ipameri-GO, 2014.

Tratamentos	DC	ALT	API	NFP
	----- cm -----			
Paclobutrazol				
Sem	1,29 b*	186,50 a	50,66 a	15,85 a
Com	1,40 a	176,87 b	49,33 a	16,30 a
CV (%)	7,12	3,46	8,18	9,23

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Neste experimento, as plantas tratadas com paclobutrazol apresentaram folhas com a coloração verde mais intensa do que as plantas que não foram tratadas com PBZ, o que foi comprovado pelos resultados das unidades SPAD (Tabela 2).

Segundo Buchenauer et al. (1984), Wood (1984), Sankhla et al. (1985) e Wang et al. (1985), na maioria dos casos esta aparência está correlacionada com o aumento do teor de clorofila.

Na cultura do limoeiro ‘Volkameriano’, Fernandes (2004) constatou uma coloração verde intensa em relação as plantas tratadas com paclobutrazol. Gitti et al. (2012) aplicaram paclobutrazol em *Phaseolus vulgaris* L., e notaram que o índice de clorofila foliar foi menor na ausência do regulador.

A aplicação de paclobutrazol diminuiu significativamente a taxa de crescimento absoluto de altura de planta. Para as avaliações do efeito do uso ou ausência do paclobutrazol observou-se que os valores médios para taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule, matéria verde de brotos e matéria seca de brotos não apresentaram diferenças significativas com ou sem paclobutrazol (Tabela 2).

Para a matéria seca de brotos os resultados obtidos divergem aos de Velázquez-Alcaraz et al. (2008) que observaram redução no acúmulo de massa seca tanto na parte aérea como nas raízes, com a aplicação do PBZ em mudas de tomateiro Viradoro. Silva (2008) observou também que houve redução para a massa seca dos brotos com a utilização do paclobutrazol em tomateiro.

**Tabela 2.** Valores médios do teor de clorofila (CLOR), taxa média de crescimento absoluto de altura de planta (TCA<sub>AP</sub>), taxa média de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCA<sub>DC</sub>), matéria verde de brotos (MVB) e matéria seca de brotos (MSB) em função da aplicação de paclobutrazol na cultura do tomate. Ipameri-GO, 2014.

Tratamentos	CLOR (Spad)	TCA <sub>AP</sub> ----- cm dia <sup>-1</sup> -----	TCA <sub>DC</sub>	MVB g planta <sup>-1</sup>	MSB g planta <sup>-1</sup>
Paclobutrazol					
Sem	49,54 b*	2,72 a	0,015 a	71,96 a	10,85 a
Com	52,34 a	2,55 b	0,015 a	72,75 a	10,70 a
CV (%)	1,92	4,23	7,41	19,02	18,94

\* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto a aplicação do paclobutrazol o mesmo não teve influência significativa para o pH, o teor de sólidos solúveis, relação entre sólidos solúveis e textura. (Tabela 3). Houve efeito significativo para a acidez dos frutos com o uso do PBZ demonstrando que com a utilização do mesmo os frutos tiveram menor acidez (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios do pH (pH), teor de sólidos solúveis (SS °Brix), Acidez total titulável (ATT), relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável (Relação SS/ATT) e textura (TEXT) em função da aplicação de paclobutrazol na cultura do tomate. Ipameri-GO,

Tratamentos	pH	SS (°Brix)	ATT	Relação SS/ATT	TEXT
<b>Paclobutrazol</b>					
Sem	4,22 a*	5,16 a	0,99 a	5,24 a	8,70 a
Com	4,20 a	5,11 a	0,93 b	5,48 a	8,90 a
CV (%)	2,68	6,55	5,49	6,92	11,83

2014.

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em relação ao número de frutos por tamanho verificou-se que não houve diferença significativa para o número de frutos pequenos e médios, entretanto para os frutos grandes e frutos com defeitos houve uma diferença significativa (Tabela 4). Mesmo não havendo diferença significativa para o número de frutos pequenos e médios as quantidades de frutos por m<sup>2</sup> sem a aplicação do PBZ foram maiores que as plantas tratadas. Observa-se também que plantas tratadas com paclobutrazol tiveram aumento no número de frutos com defeitos em relação as plantas que não foram tratadas com PBZ (Tabela 4).

**Tabela 4.** Valores médios para o número de frutos pequenos (NFP), número de frutos médios (NFM), número de frutos grandes (NFG) e número de frutos com defeitos (NFD) em função da aplicação de paclobutrazol na cultura do tomate. Ipameri-GO, 2014.

Tratamentos	NFP	NFM	NFG	NFD
	----- m <sup>2</sup> -----			
Paclobutrazol				
Sem	74,61 a*	18,38 a	8,24 b	12,51 b
Com	75,23 a	18,29 a	10,18 a	16,20 a
CV (%)	9,57	18,87	22,11	28,13

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produção de frutos grandes e com defeitos foram significativos havendo um aumento de frutos grandes e de frutos com defeitos em relação a produção dos frutos sem a utilização do PBZ (Tabela 5). A produção de frutos grandes tiveram um incremento de 20,67% à mais do que a produção de frutos grandes sem a utilização do paclobutrazol.

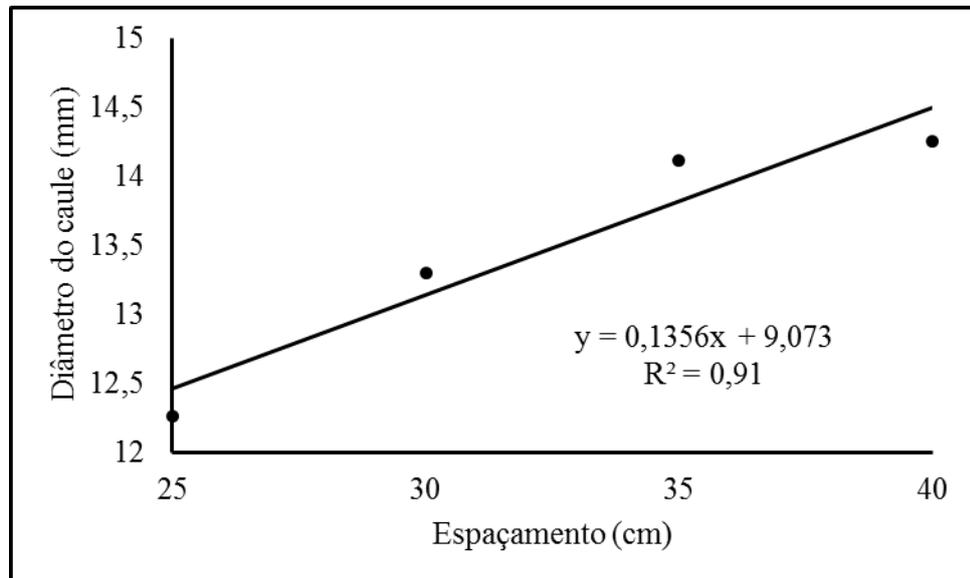
**Tabela 5.** Valores médios para a produção de frutos pequenos (PFP), produção de frutos médios (PFM), produção de frutos grandes (PFG) e produção de frutos com defeito (PFD) em função da aplicação de paclobutrazol na cultura do tomate. Ipameri-GO, 2014.

Tratamentos	PFP	PFM	PFG	PFD
	----- kg m <sup>2</sup> -----			
Paclobutrazol				
Sem	7,78 a*	3,30 a	2,08 b	1,36 b
Com	7,79 a	3,35 a	2,51 a	1,86 a
CV (%)	11,90	20,35	24,13	24,47

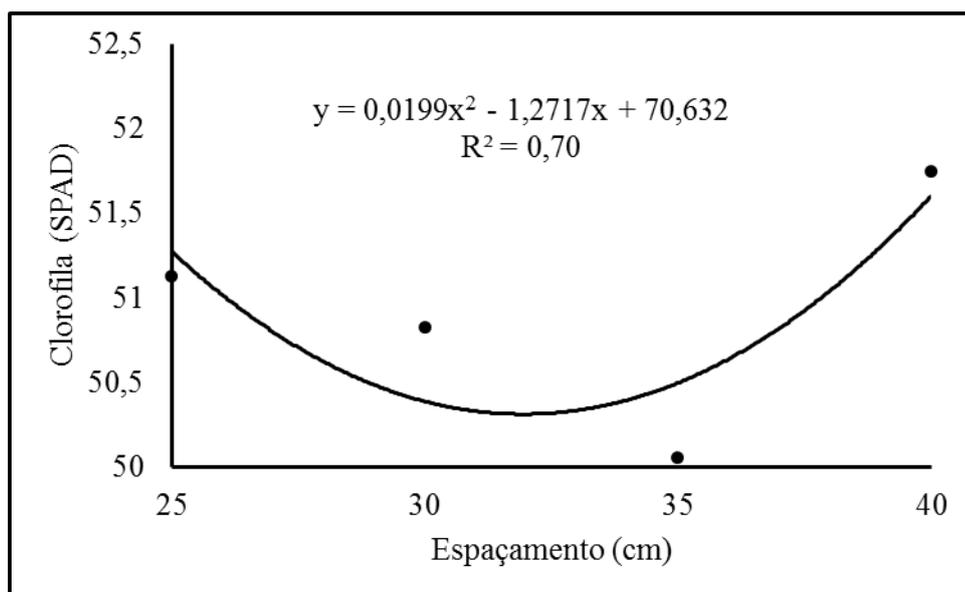
\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação do diâmetro do caule dentro dos espaçamentos observa-se ajuste linear da equação cujo aumento dos espaçamentos proporcionou maior desenvolvimento do caule (Figura 1). Mueller e Wanser (2009), também observaram que o diâmetro de caule aumentou com o aumento do espaçamento. Vivian et al. (2008), verificaram também maior diâmetro de caule em plantas espaçadas em 0,40 m. O maior diâmetro de caule é uma característica desejável pois garante maior sustentação à planta e diminui os danos no momento do transplante das mudas para o campo.

Na comparação dos resultados para teor de clorofila, observa-se na (Figura 2) ajustes dos dados a uma regressão quadrática cujo ponto de mínima estimado foi de 31,2 cm para espaçamento de plantas. Argenta et al. (2001), destaca que bons teores de clorofila potencializam a produção de fotoassimilados pela planta, fornecendo maior quantidade de metabólitos.



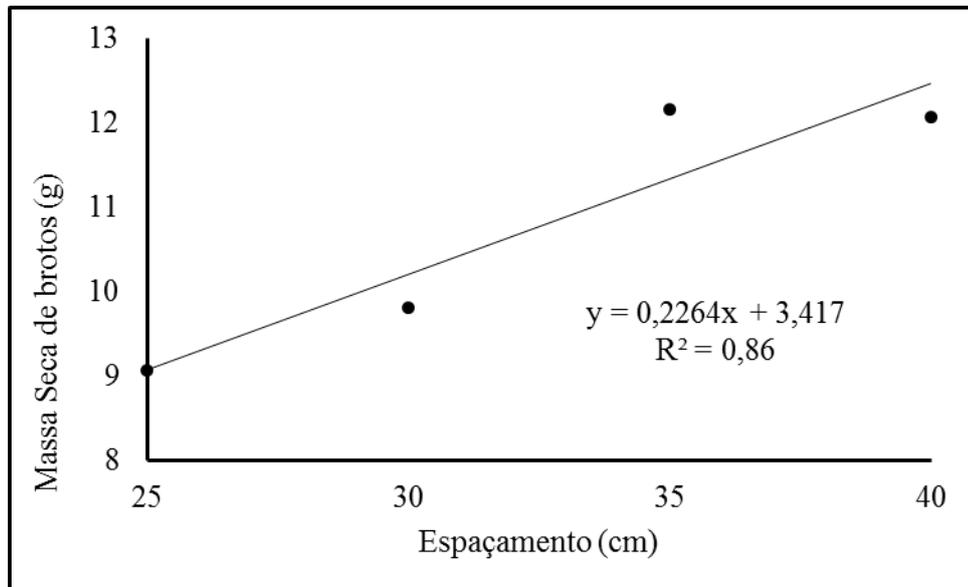
**Figura 1.** Valores médios para o diâmetro do caule em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.



**Figura 2.** Valores médios de clorofila (SPAD) em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.

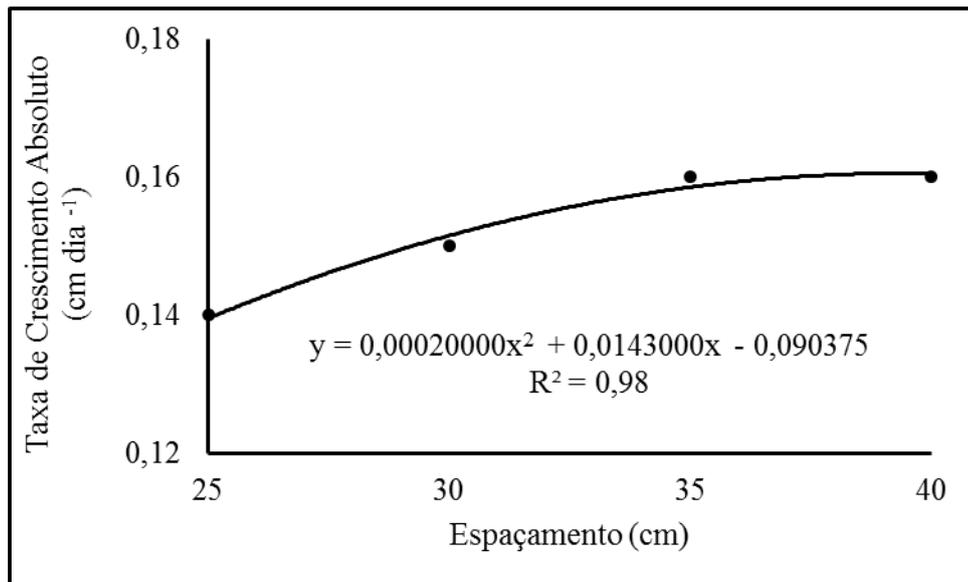
No que se refere a massa seca de brotos observa-se aumento da mesma com o aumento do espaçamento, cuja resposta pôde ser descrita através de uma regressão linear (Figura 3). Resultados distintos daqueles encontrados por Silva (2010), que constataram um aumento da matéria seca de folhas na cultura do pimentão com a redução da densidade de plantio.

Espaçamentos maiores reduzem a competição entre plantas por água, nutrientes e luz e propicia a formação de maior número de folhas, bem como de folhas maiores.



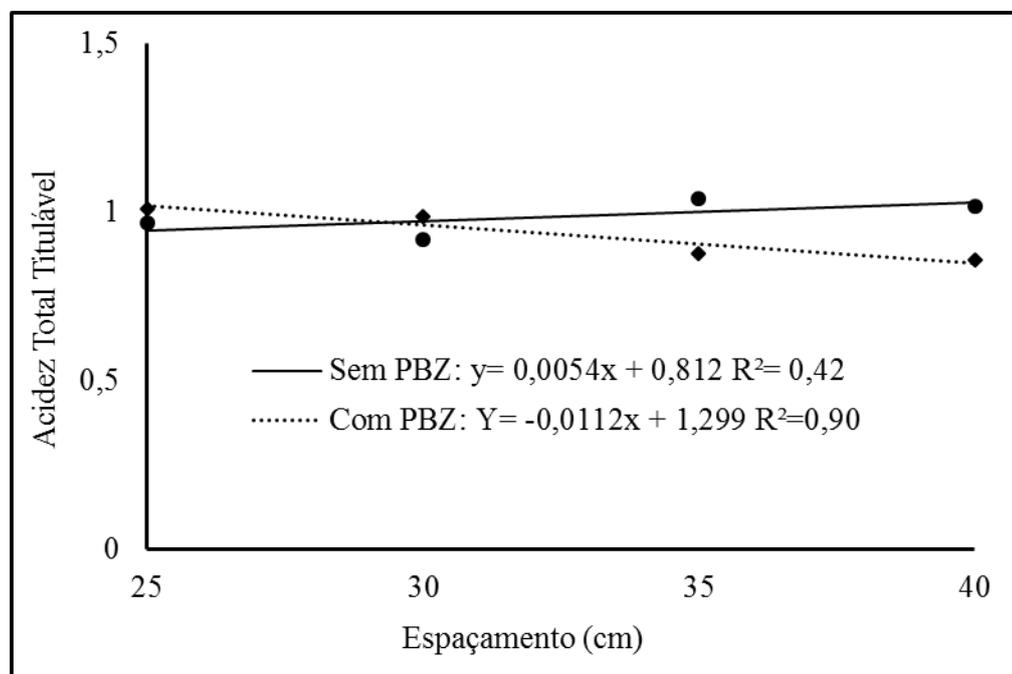
**Figura 3.** Valores médios da massa seca dos brotos em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.

Para a taxa de crescimento absoluto observa-se ajuste dos dados a uma regressão quadrática com ponto de máximo estimado em 35,75 cm. (Figura 4). Valores semelhantes foram encontrados por Kerbauy (2004), em trabalhos com sorgo, onde tratamentos com menores densidades apresentaram maior taxa de crescimento absoluto, devido à menor competição intra-específica, principalmente por espaço, permitindo maior incidência de luz, estimulando a realização de fotossíntese, aumentando, com isto, a taxa de crescimento em relação às plantas em áreas de maiores densidades.



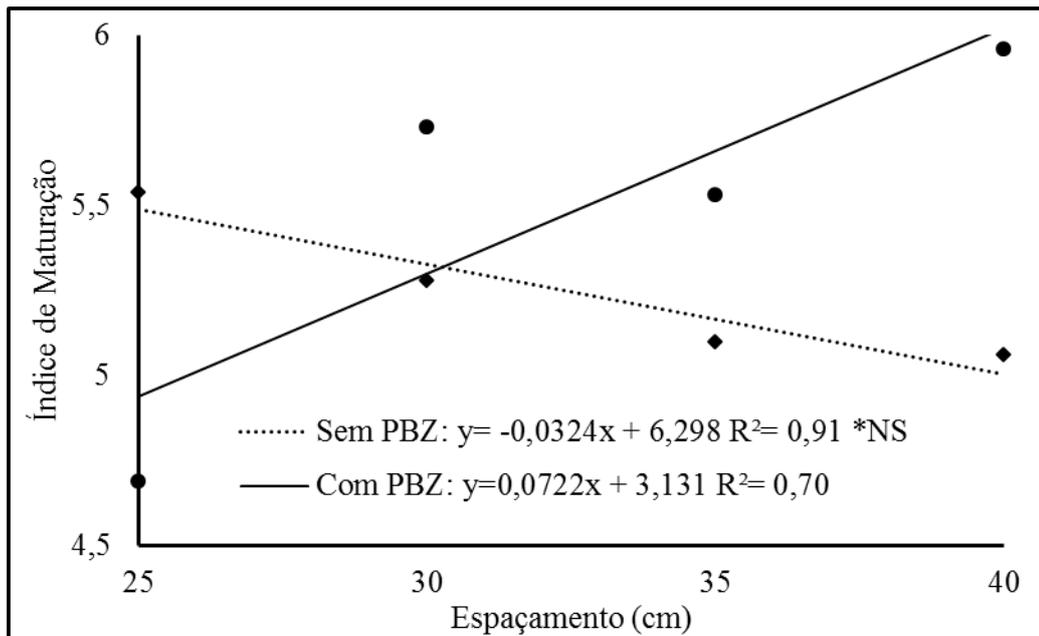
**Figura 4.** Valores médios da taxa de crescimento absoluto em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.

As plantas com e sem paclobutrazol se ajustaram a regressões lineares onde plantas tratadas com PBZ tiveram uma diminuição na acidez dos frutos com espaçamentos maiores enquanto que as plantas sem PBZ tiveram aumento da acidez. (Figura 5).



**Figura 5.** Valores médios da acidez total titulável em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.

Para o índice de maturação sem a aplicação do PBZ e com densidades diferentes não houve diferença significativa. Já para o índice de maturação com a utilização de PBZ e diferentes densidades verificou-se uma variação a qual se ajustou a uma equação linear onde houve aumento progressivo do índice de maturação de acordo com o aumento do espaçamento.

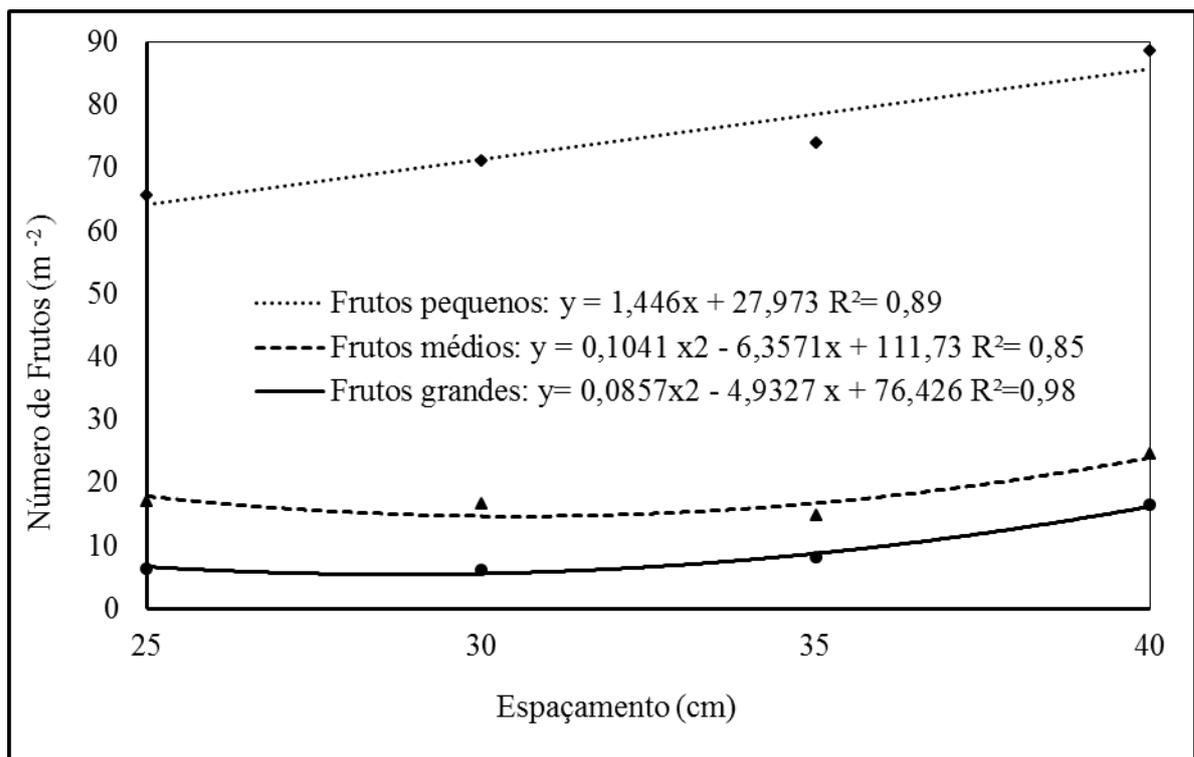


**Figura 6.** Valores médios do índice de maturação em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.

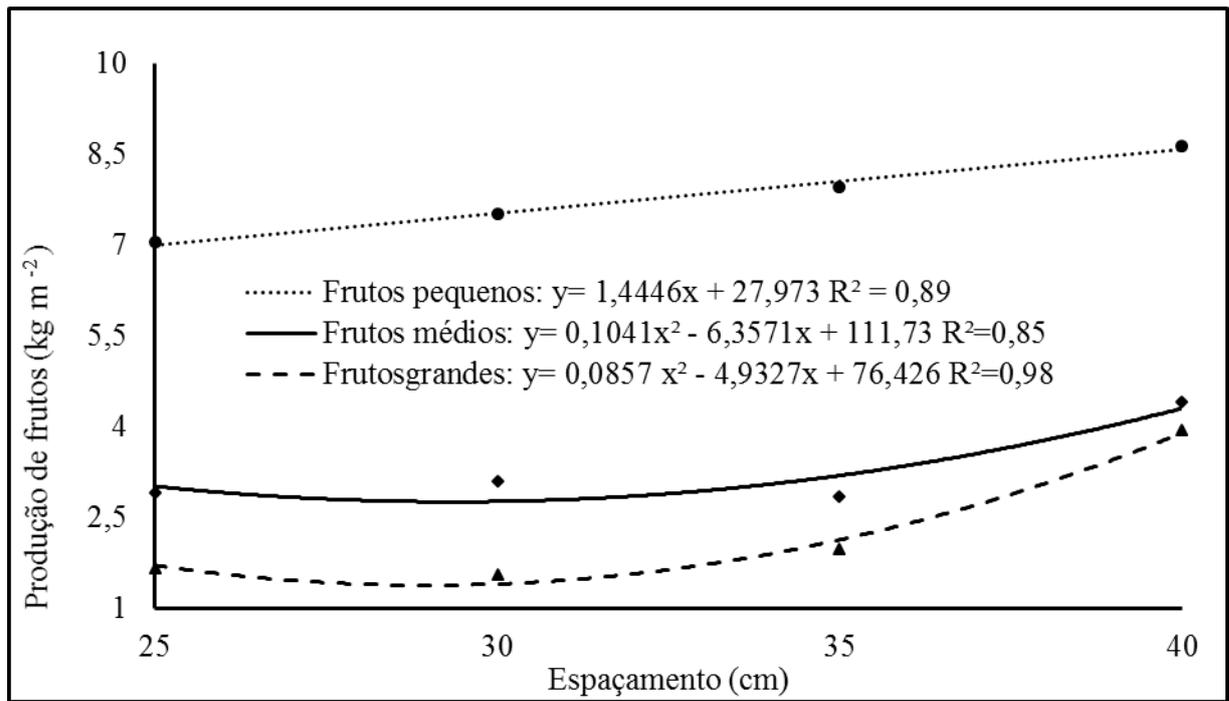
Constatou-se aumento significativo do número de frutos por  $m^{-2}$  quando se aumentou o espaçamento entre plantas ajustando-se a uma regressão linear (Figura 7). Os números de frutos médios e grandes se ajustaram a uma regressão quadrática com ponto de mínima estimado em 30,53 e 28,77 cm, respectivamente (Figura 7). Resultados diferentes foram encontrados por Azevedo et al (2010) que observaram diferentes resultados em relação ao número de frutos por planta, no qual o maior espaçamento entre plantas apresentou menor número de frutos comparado ao menor espaçamento.

Os dados para produção em  $kg m^{-2}$  em relação ao tamanho de frutos mostraram significativos para os espaçamentos (Figura 8). Observou-se um efeito linear para os frutos pequenos, para os frutos médios e grandes os valores se ajustaram a uma regressão quadrática. (Figura 8). Verificou-se que o espaçamento interfere na produção dos frutos. O espaçamento de 40 cm confere maior produção em  $kg m^{-2}$  de frutos pequenos. Esses resultados estão de acordo com trabalhos realizados por Machado, Braz, Grilli (2002), onde espaçamentos

maiores entre plantas foram os que apresentaram maior produção por planta. Streck et al. (1996), avaliou populações de 20, 30, 40 e 50 mil plantas por hectare do híbrido Monte Carlo, de hábito de crescimento indeterminado e chegaram à conclusão de que houve uma tendência de diminuição da massa média de frutos à medida que aumentou a densidade de plantas de 20 para 50 mil plantas por hectare. Seleguini et al. (2002), relatou que com aumento da população de plantas reduziu a produção de frutos grandes, elevou a produção de frutos de calibre médio e pequeno.

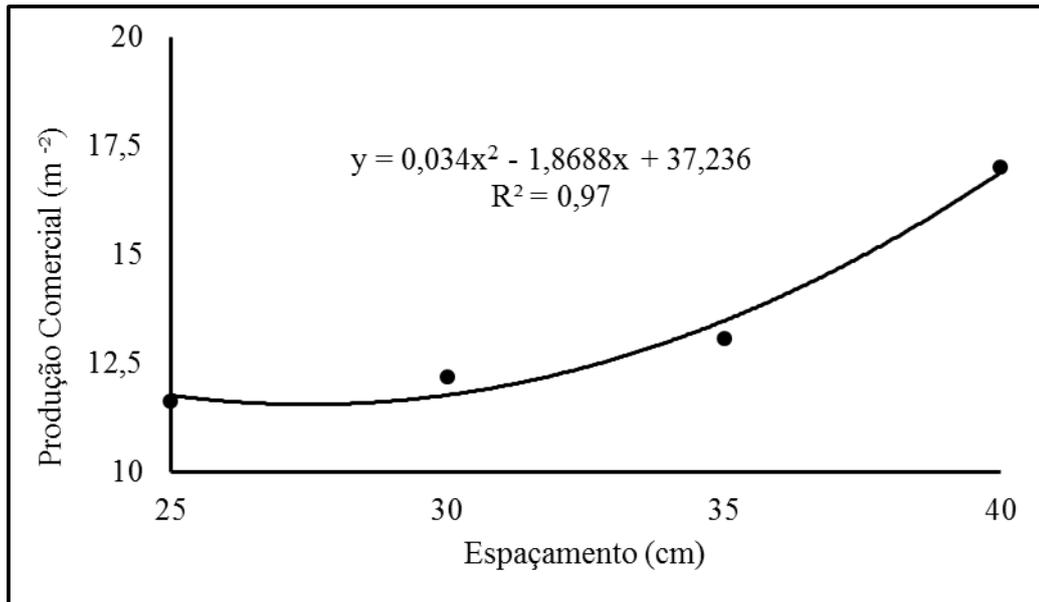


**Figura 7.** Distribuição de frutos por tamanho em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.



**Figura 8.** Distribuição da produção de frutos por tamanho em kg m<sup>-2</sup> em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.

A produção comercial em m<sup>2</sup> aumentou em resposta ao aumento do espaçamento entre plantas se ajustando a uma regressão quadrática com ponto de mínima estimado em 27,48 cm (Figura 9). Isso mostra que maiores espaçamentos tem uma maior produção comercial devido a menor competição entre plantas. Oliveira et al. (1995) e Camargos (1998) encontraram uma redução na produção total comerciável usando menor espaçamento entre plantas. Hiene (2012), diz que maiores produções para maiores espaçamentos, pode ser explicado pela menor competição entre plantas e pelo transporte de maior quantidade de fotoassimilados para os frutos.



**Figura 9.** Distribuição da produção comercial em m<sup>-2</sup> em função dos diferentes espaçamentos de plantio em tomateiro de mesa. Ipameri-GO. 2014.

## 6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos conclui-se que:

- A aplicação de paclobutrazol aumentou o diâmetro do caule em 8,52%, reduziu a altura de plantas em 5,44% e o teor de clorofila das plantas teve um incremento de 5,34% apresentando assim folhas com um verde mais intenso;
- O uso do paclobutrazol não influenciou a altura da primeira inflorescência e o número de flores por planta.
- O aumento do espaçamento de plantio de tomate aumentou o diâmetro do caule e a massa seca dos brotos.
- O espaçamento entre plantas de 40 cm incrementou a produção comercial em 3,63% a mais do que no menor espaçamento de 25 cm.
- A interação entre o uso de paclobutrazol e uma menor densidade de plantio produziu frutos com menor acidez.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J.B.R.; MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição do capim marandu em função de adubação nitrogenada e estádios de crescimento. **Boletim de Industria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 2, p. 137-146, 1999.
- AGRIANUAL 2005: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo. Tomate. **FNP - Consultoria & Comercio**. p.495-502, outubro, 2004.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400p.
- ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFMS, 1999. 142p.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; BORTOLINI, C.G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.715-722, 2001.
- AZEVEDO, V. F.; ABBOUD, A. C. S.; CARMO, M. G. F. Row spacing and pruning regimes on organically grown cherry tomato. **Horticultura Brasileira**. v.28, n. 4, p 389-394, 2010.
- BEROVA, M.; ZLATEV, Z. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Plant Growth Regulation**. v. 30, p. 117-123, 2000.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Joboticabal: FUNEP, 1988. 42 p.
- BOTELHO, R. V.; PIRES E. J. P.; TERRA, M. M.; MERCER, R. M.; KERNISKI, S. Efeito do paclobutrazol na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras c.v Rubi. **Comunicação científica**. Unicentro – Guarapuava, PR. 2004.
- BORRAZ, C. J.; CASTILHO, S. F.; ROBELES, E. P. Efectos del despunte y la densidade de poblacion sobre dos variedades de jitomate (*Lycopersicon esculentum* , Mill), em hidroponia bajo invernadero. **Chapingo**, v. 14, p. 73-74, 1991.
- BUCHENAUER, H.; KUTZNER, H. B.; KOTHS, T. Effect of verious triazole fungicides on the growth of cereal seedlings and tomato plants as well as on gibberellin contentes and lipid metabolism in barley seedlings. **Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz**, v. 91, n. 11, p. 506-527, 1984.
- CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Produção de tomate sustentabilidade e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 8, p.45-50, 2002.
- CAMARGO FILHO, Waldemar P. Perspectivas dos mercados de tomate para indústria e mesa. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 5, 2001.
- CAMARGOS, M. I. dE.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; CARNICELLI, J. H. A. Qualidade de tomate longa vida em estufa, influenciada por espaçamento e número de cachos por planta. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 4, p.562-563, 2000 (Suplemento).
- CAMARGOS, M. I. **Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento e do número de cachos por planta**. Viçosa: UFV. 68 , 1998.

CODAPAR. Portaria N° 533, de 30 de Agosto de 1995. Disponível em: < <http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/tomate.pdf> > Acesso em : 20 setembro de 2014.

CURRY, E. A. & REED, N. Transitory growth control of apple seedling with less persistent triazole derivatives. **Journal Plant Growth Regulation**, v. 8, 167-174, 1989.

DAVI, J.J.S. **Influência do espaçamento e da poda apical no tomateiro cultivado no sistema orgânico, em ambiente protegido**. Campus Marechal Cândido Rondon, Paraná, 2010. 110p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

EMATER. **Tomate, preços cairão com a safra**. Disponível em: < <http://www.emater.go.gov.br/w/6618> >. Acesso em : 25 de janeiro de 2015.

FACTEAU, T. J & CHESTNUT, N. E. Growth, fruiting, flowering and fruit quality of Sweet cherries treated with paclobutrazol. **HortScience**. v. 26, p. 276-278, 1991.

FERNANDES, A. R. **Crescimento do limoeiro ‘Volkameriano’ tratado com paclobutrazol e ácido giberélico**. 2004. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

FLETCHER, R.A.; GILLEY, A.; SANKHLA, N.; DAVIS, T. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. **Horticultural Review**. v.24, p. 55-138, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Rev. e ampl. – Viçosa, MG. 2012. 421p.

GARZA, M. S.; GONZALEZ, H. G.; GARCIA, F. Z.; HERNANDEZ, B. C.; GARCIDUENAS, M. R. Efecto de cuatro fitorreguladores comerciales em Desarrollo y rendimiento del girassol. **Ciencia Val**, [ S.L], v. 4, n. 1, 2001.

GITTI, D. C.; ARF, O.; BUZETTI, S.; FERREIRA, M. M. R.; KAPPES, C.; KANEKO, F.H.; RODRIGUES, R. A. F. Aplicação de paclobutrazol e doses de nitrogênio em feijão de inverno cultivado em sistema plantio direto. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel-PR, v. 11, n. 3, p.35-46, 2012.

GRAEBE, J. E.; Gibberellin biosynthesis and control. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.38, n. 5, p 419-465, 1987.

HEINE, A. J. M. **Produção e qualidade do tomateiro híbrido Lumi sob adensamentos e condução de hastes**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: I métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 533, 1985.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**, Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro, 2004, 452p.793 p.

LACERDA, C. F.; ENÉAS FILHO, J.; PINHEIRO, C. B. **Fisiologia vegetal**. Fortaleza – CE: Universidade Federal do Ceará, 2007. 332p.

LINDON, A. G.; BERNAL, I. M.; MARTÍNEZ, A. C.; FERNÁNDEZ, F. J. B.; CASTILLO, I. P. Influence del paclobutrazol em patrones de cítricos. **Invest. Agr. Prod. Veg.** v.16, p.59-69, 2001.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do tomateiro**. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. 2005. 152 p.

MACHADO, J.O.; BRAZ, L. T.; GRILLI, G. V. G. **Desempenho de produção de cultivares de tomateiro tipo cereja em diferentes espaçamentos**. Setor de Olericultura e Plantas Aromático-medicinais do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp – FCAV. Jaboticabal-SP, 2012.

MATOS, E. S. **Desenvolvimento de híbridos de tomate de mesa em função de sistemas de condução e da densidade populacional**. 2010. 106 f. Tese (Doutorado em Ciências. Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2010.

MELO, P. C. T.; MELO, A. M. T.; BOITEUX, L. S. Overview and perspectives of tomato breeding for fresh Market adapted to mild tropical climates of Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 821, p. 55-62, 2010.

MUELLER, S.; WANSER, A. F. Combinação da altura despona e do espaçamento entre plantas de tomate. **Horticultura Brasileira**. v. 27, n. 1, p. 64-69, 2009.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. V. **A cultura do tomate**. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, 2006. P. 104. (Agrodok, 17)

NASCIMENTO, W.M.; SALVALAGIO, R.; SILVA, J.B.C. Condicionamento químico do crescimento de mudas de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003. Suplemento CD.

NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi-Prensa, 1995.

OOSTHUYSE, S. A.; JACOBS, G. Effect of soil applied paclobutrazol on the retention, fruit size, tree yield and tree revenue in ‘Sensation’ and ‘Tommy Atkins’ mango. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 296, p. 431- 440, 1996.

OLIVEIRA, V. R.; CAMPOS, J. P.; FONTES, P. C. R.; REIS, F. P. Efeito do número de hastes por planta e poda apical na produção classificada de frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 4,p. 414-419, 1995.

RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. Efeito de doses de paclobutrazol na cultura do alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 637-641, 2002.

SAFRA. **Produção de tomate no país cresce 5,2 % em 2013**. Disponível em : < <http://revistasafra.com.br/volume-de-tomate-produzido-no-pais-cresce-52-em-2013/> > Acesso em: 19 de outubro de 2014.

SAKATA SEED SUDAMERICA. **Catálogo de produtos**. [s. l.: 2014]. Disponível em : < <http://www.sakata.com.br/produtos/hortalicas/solanaceas/tomate> > Acesso em: 19 outubro de 2014.

SANDRI, M. A.; ADRIOLO, J. L.; WITTER, M.; DAL ROSS, T. Hight density of defoliated tomato plants in protected cultivation and effects on development of trusses and fruits. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 485 – 489, set. 2002.

SANKHLA, N.; DAVI, T.D.; UPADHYAYA, A.; SANKHLA, D.; WALSER, R. H.; SMITH, B. N. Growth and metabolismo of soybean as affected by Paclobutrazol. **Plant Cell Physiology**, v. 26,n. 5, p. 916-921, 1985.

SEDIYAMA, M. A. N.; FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. Práticas culturais adequadas ao tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 19 -25, 2003.

SELEGUINI, A. **Influência do paclobutrazol no crescimento de plantas e produção de tomate em ambiente protegido**. 56 - 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

SELEGUINI, A. **Híbridos de tomate industrial cultivados em ambiente protegido e campo, visando produção de frutos para mesa**. 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Sistema de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

SETIA, R. C.; BRATHAL, G. & SETIA, N. Influence of paclobutrazol on grwth and yield of Brassica carinata A. Br. **Planta Growth Regulation**, v. 16, p.121-127, 1995.

STRECK, N. A.; BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M. Efeito da densidade de plantas sobre a produtividade do tomateiro cultivado em estufa de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n.2, p. 105 -112, 1996.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. DE B.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A.; FRANCA, F. H.; SANTOS, J. R. M.; FURUMOTO, O.; FONTES, R. R.; MAROUELLI, W. A.; NASCIMENTO, W. M.; SILVA, W. L. C. PEREIRA, W. Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para industrialização. In\_\_\_: **Instruções técnicas do Centro Nacional de Pesquisa de hortaliças**. Brasília: Embrapa/CNPH, 1994. 36 p. (Embrapa/CNPH. Instruções técnicas, 12).

SILVA, P. I. B.; NEGREIROS, M. Z.; MOURA, K. K. C. F.; FREITA, F. C. L.; NUNES, G. H. S.; SILVA, P. S. L.; GRANGEIRO, L. C. Crescimento de pimentão em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 45, n. 2, p. 132-139, fev. 2010.

SILVA, K. S. **Uso do paclobutrazol em tomateiro cultivado em dois ambientes**. 2008. 78 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F.; JONSSON, C. M. Paclobutrazol: regulador de crescimento vegetal. In: SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F. **Impacto ambiental do regulador de crescimento vegetal paclobutrazol**. Jaguariúna, p. 11-16. 2003. (Documentos, 30).

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L.B. 2000.**Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa-Hortaliças. 168p.

STEFFENS, G. L. Gibberellin biosynthesis inhibitors: comparing growth-retarding effectiveness on apple. **Journal Plant Growth Regulation**, v. 7, p. 27-36, 1988.

STEFFENS, G. L.; BYUN, J. K.; WANG, S. Y. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system. I: Growth parameter alterations in apple seedlings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.63, n.2, p.163-168, 1985.

STERRETT, J. P. Paclobutrazol: A promising growth inhibitor for injection into woody plants. **Journal American Society for Horticultural Science**, 110:4-8, 1985.

SYMONS, P.R.R. **Paclobutrazol**: its application and effect on aspects of plant morphology, anatomy, biochemistry and physiology. Pietermaritzburg: Department of Horticultural Science-University of Natal, 1989. 82p.

TAMISO, L. G. **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* , Mill) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido**. Piracicaba, 2005, Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2005.

WANG, S. Y.; BYUN, J. K.; STEFFENS, G. L. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system – II. Biochemical and physiological alterations in apple seedlings. **Physiology Plant.**, v. 63, p. 169-175, 1985.

WILKINSON, R. I. & RICHARDS, D. Influence of paclobutrazol on growth and flowering of Rhododendron Sir Robert Pell. **HortScience**, v. 26, p. 282-284, 1991.

WOOD, B. W. Influence of paclobutrazol on selected growth and chemical characteristic of young pecan seedlings. **HortScience**, v. 19, p. 837-839, 1984.

VELÁSQUEZ-ALCARAZ, T. J.; PARTIDA-RUVALCABA, L.; ACOSTA-VILLEGAS, B.; AYALA-TAFOYA, F. 2008. Producción de plantas de tomate y chile aplicando paclobutrazol al follaje. **Universidad y Ciencia** v. 28, p. 21-28 I, 2008.

VIVIAN, R.; ROCHA, A.; GALVÃO, H. L.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONTES, P. C. R. Densidades de plantio e número de folhas influenciando a produtividade e qualidade de frutos do tomateiro cultivados com um cacho, em sistema hidropônico. **Revista Ceres**, 2008.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores**: Manual de utilização. 2. Ed. Pelotas: UFPEL, 1987.