

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**REGULADORES VEGETAIS E ALGUNS NUTRIENTES MINERAIS  
NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE TOMATEIRO  
‘PIZZADORO’ ENXERTADAS E NÃO ENXERTADAS**

**JANAÍNA OLIVEIRA DA SILVA**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da Unesp –  
Câmpus de Botucatu, para obtenção do  
título de Mestre em Agronomia  
(Horticultura).

BOTUCATU - SP

Fevereiro, 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**Reguladores vegetais e alguns nutrientes minerais no desenvolvimento  
de plantas de tomateiro ‘Pizzadoro’ enxertadas e não enxertadas**

**JANAÍNA OLIVEIRA DA SILVA**

Orientador: Profª Drª Elizabeth Orika Ono

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da Unesp –  
Câmpus de Botucatu, para obtenção do  
título de Mestre em Agronomia  
(Horticultura).

BOTUCATU - SP  
Fevereiro, 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S586r Silva, Janaína Oliveira da, 1985-  
Reguladores vegetais e alguns nutrientes minerais no desenvolvimento de plantas de tomateiro "Pizzadoro" enxertadas e não enxertadas / Janaína Oliveira da Silva. - Botucatu : [s.n.], 2015  
viii, 45 f. : tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015  
Orientador: Elizabeth Orika Ono  
Inclui bibliografia

1. Tomate - Pós-colheita. 2. Produtividade agrícola. 3. Enzimas. 4. Hormônios vegetais. I. Ono, Elizabeth Orika. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: "REGULADORES VEGETAIS E ALGUNS NUTRIENTES MINERAIS  
NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE TOMATEIRO  
'Pizzadoro' ENXERTADAS E NÃO ENXERTADAS"**

**AUTORA: JANAINA OLIVEIRA DA SILVA**

**ORIENTADORA: Profa. Dra. ELIZABETH ORIKA ONO**

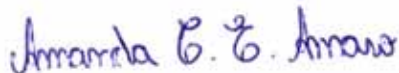
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA  
(HORTICULTURA) , pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. ELIZABETH ORIKA ONO  
Departamento de Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu



Prof. Dr. JOÃO DOMINGOS RODRIGUES  
Departamento de Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu



Profa. Dra. AMANDA CRISTINA ESTEVES AMARO  
Depto de Botânica/IBB - Pós-Doutoranda

Data da realização: 09 de fevereiro de 2015.

*Dedico este trabalho ao meu filho Luca,  
à minha mãe Joana,  
e aos meus irmãos, Jane e Jailton.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela oportunidade de viver este momento e por todo o aprendizado adquirido ao longo do caminho e ainda pelo que está por vir.

À minha mãe Joana, que sempre foi meu alicerce e minha fonte de inspiração.

Ao meu filho Luca, que me inspira a buscar sempre mais e nunca desistir perante os desafios.

À minha irmã Jane, pelo apoio, compreensão e ombro amigo e incentivo em todos os momentos de fraquezas.

Ao meu irmão Jailton pelos momentos de alegria e desabafos.

À minha grande amiga Marília, por todo apoio, companheirismo, conselhos e momentos de estresse e alegria nesta caminhada que tanto nos fez crescer.

Ao Professor Dr. Evandro Binotto Fagan, pela amizade, ensinamento, conselhos e orientação ao longo dos anos, sempre me incentivando a continuar.

À Prof. Dr<sup>a</sup> Elizabeth Orika Ono, pela orientação, amizade, atenção, paciência e momentos de descontração durante toda a etapa.

Ao Prof. Dr. João Domingos Rodrigues, pelo carinho, amizade, orientação e agradáveis momentos de confraternização.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e todos seus funcionários que contribuíram para a realização desse trabalho.

À CAPES pela bolsa concedida que muito auxiliou durante essa etapa.

Ao todos os amigos que adquiri nesse período, Lilian, Marla, Falkner, Bruno, Luan, Monica, Amanda, Rodolfo e muitos outros que contribuiriam direta ou indiretamente para a conclusão dessa etapa.

À todas as pessoas que convivi e conquistei, e aquelas que apenas passaram pelo meu caminho, agradeço pelo aprendizado pessoal e profissional que me proporcionaram.

*"O pensamento escolhe. A Ação realiza. O homem conduz o barco da vida com os remos do desejo e a vida conduz o homem ao porto que ele aspira a chegar. Eis porque, segundo as Leis que nos regem, a cada um será dado segundo suas próprias obras. "*

(Emmanuel)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 A cultura do tomateiro .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Enxertia.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Reguladores Vegetais.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Nutrição Foliar .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Enzimas Antioxidantes .....</b>	<b>11</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Local do experimento .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Delineamento experimental .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Condução do Experimento.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Características Avaliadas.....</b>	<b>15</b>
a) Avaliações Enzimáticas.....	15
c) Avaliações de produtividade e qualidade pós-colheita .....	17
<b>3.5 Análise Estatística .....</b>	<b>18</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Atividade Enzimática .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Produtividade e pós-colheita.....</b>	<b>29</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>



## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Resumo das análises de variância (teste F) para as atividades das enzimas superóxido dismutase - SOD ( $U\ g^{-1}$ proteína), peroxidase - POD ( $\mu mol$ de $H_2O_2$ consumido $minuto^{-1}\ g^{-1}$ proteína) e catalase - CAT ( $mKat\ \mu g^{-1}$ de proteína) e peroxidação de lipídios – LIP (TBARS, $nmol\ g^{-1}$ de matéria fresca) em plantas de tomate não enxertados (NE) e enxertados (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 60, 74 e 88 DAT. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	23
<b>Tabela 2</b> - Média das atividades das enzimas antioxidantes, superóxido dismutase - SOD ( $U\ g^{-1}$ proteína), peroxidase - POD ( $\mu mol$ de $H_2O_2$ consumido $minuto^{-1}\ g^{-1}$ proteína) e catalase - CAT ( $mKat\ \mu g^{-1}$ de proteína) em plantas de tomate não enxertadas (NE) e enxertadas (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 60 DAT. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	24
<b>Tabela 3</b> - Média das atividades das enzimas antioxidantes, superóxido dismutase - SOD ( $U\ g^{-1}$ proteína), peroxidase - POD ( $\mu mol$ de $H_2O_2$ consumido $minuto^{-1}\ g^{-1}$ proteína) e catalase - CAT ( $mKat\ \mu g^{-1}$ de proteína) em plantas de tomate não enxertadas (NE) e enxertadas (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 74 DAT. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	25
<b>Tabela 4</b> - Média das atividades das enzimas antioxidantes, superóxido dismutase - SOD ( $U\ g^{-1}$ proteína), peroxidase - POD ( $\mu mol$ de $H_2O_2$ consumido $minuto^{-1}\ g^{-1}$ proteína) e catalase - CAT ( $mKat\ \mu g^{-1}$ de proteína) em plantas de tomate não enxertadas (NE) e enxertadas (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 88 DAT. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	26
<b>Tabela 5</b> - Média das atividades da enzima nitrato redutase ( $\mu mol$ de $NO_2\ g\ M.F.^{-1}\ h^{-1}$ ), em plantas de tomate não enxertadas (NE) e enxertadas (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 60, 74 e 88 DAT. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	27
<b>Tabela 6</b> - Peroxidação lipídica (TBARS, $nmol\ g^{-1}$ de matéria fresca) em plantas de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	28
<b>Tabela 7</b> - Resumo das análises de variância (teste F) para a pH, teor de acidez titulável (AT, % de ácido cítrico), teor de sólidos solúveis (SS, °Brix), relação SS/AT, teor de ácido ascórbico (AA, $mg\ 100\ g^{-1}$ de polpa), número de frutos totais ( $frutos\ m^{-2}$ ), número de frutos comerciais ( $frutos\ m^{-2}$ ), massa total de frutos (MT, $kg\ ha^{-1}$ ) e massa de frutos comerciais (MC, $kg\ ha^{-1}$ ) de frutos produzidos em plantas de tomate não enxertados (NE) e enxertados (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes nas três coletas, 60, 74 e 88 DAT, respectivamente. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	30
<b>Tabela 8</b> - Valores médios de pH em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	31
<b>Tabela 9</b> - Teor de acidez titulável (AT, % de ácido cítrico) em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	32

<b>Tabela 10</b> -Teor de sólidos solúveis (SS, °Brix) em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertados (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.....	33
<b>Tabela 11</b> -Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertados (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	33
<b>Tabela 12</b> -Teor de ácido ascórbico (AA, mg 100 g <sup>-1</sup> de polpa) em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014. ....	34
<b>Tabela 13</b> - Número de frutos totais (FT, frutos m <sup>-2</sup> ) e número de frutos comerciais (FC, frutos m <sup>-2</sup> ), de frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.....	36
<b>Tabela 14</b> -Massa total de frutos (MT, kg ha <sup>-1</sup> ) e massa de frutos comerciais (MC, kg ha <sup>-1</sup> ) de frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.....	37

## RESUMO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma dicotiledônea pertencente à família Solanaceae e devido a sua amplitude de cultivo, essa hortaliça já é considerada cosmopolita, sendo a segunda maior cultura mundial, depois da batata. A produtividade de qualquer cultura, principalmente a do tomate, está diretamente ligada à forma de cultivo, utilização de produtos e a variação ambiental. Dentre estas, a utilização de produtos químicos sintéticos tem aumentado ao longo dos anos e, atualmente, pode ser considerada essencial para o bom desenvolvimento da cultura. Exemplo dessa prática é a utilização de compostos bioquímicos sintéticos, como os reguladores vegetais, que incrementam o crescimento e desenvolvimento da cultura. Dessa forma, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de reguladores vegetais e nutrientes em plantas de tomate híbrido 'Pizzadoro' pé franco e enxertada em porta-enxerto Guardião no desenvolvimento das plantas e na produtividade da cultura. O delineamento experimental foi fatorial de 7x2, sendo sete tratamentos e dois tipos de plantas. Foram avaliadas as atividades de enzimas antioxidantes (superóxido dismutase, peroxidase, catalase); a peroxidação de lipídios; caracterização física e química do fruto; e produtividade final. Para a avaliação enzimática foram feitas três coletas: aos 60, 74 e 88 dias após o transplante (DAT). Para a qualidade do fruto, foi selecionado a colheita referente ao quarto cacho de frutos. Observou-se interação entre os tratamentos e entre o tipo de planta para atividade enzimática e peroxidação de lipídios, mostrando que houve pouco estresse oxidativo nas plantas enxertadas comparadas com as não enxertadas. Para pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e ácido ascórbico não houve diferença entre os tratamentos e também com o tipo de planta. A produtividade final, tanto para frutos totais e frutos comerciais, foi maior em plantas enxertadas.

**Palavras-chave:** enzimas; produtividade; pós-colheita; macronutrientes; micronutrientes; auxinas; citocininas; giberelinas.

GROWTH REGULATORS IN THE DEVELOPMENT OF TOMATO (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) HYBRID PIZZADORO GRAFTED AND NON-GRAFTED. Botucatu, 2014. 38p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: JANAINA OLIVEIRA DA SILVA

Adviser: ELIZABETH ORIKA ONO

## SUMMARY

The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a dicotyledonous belongs to the Solanaceae family and due to their range of cultivation, this vegetable is already considered cosmopolitan, being the world's second largest crop after the potato. The productivity of any culture, especially the tomato, is directly linked to the way of farming, use of products and environmental variation. Among these, the use of synthetic chemicals has increased over the years and currently can be considered essential for the proper development of culture. An example of this practice is the use of synthetic biochemical compounds, such as plant growth regulators, which enhance the growth and development of culture. Thus, the present study was to evaluate the effect of plant growth regulators and nutrients in hybrid tomato plants 'Pizzadoro' ungrafted and grafted onto rootstock Guardian in plant development and crop productivity. The experimental design was factorial 7x2, with seven treatments and two types of plants. The activities of antioxidant enzymes (superoxide dismutase, peroxidase, catalase) were evaluated; lipid peroxidation; physical characterization and fruit of chemistry; and final yield. For the enzymatic evaluation were made three collections: at 60, 74 and 88 days after transplanting (DAT). For the quality of the fruit was selected referring to the fourth harvest fruit bunch. There was interaction between treatments and between the type of plant for enzyme activity and lipid peroxidation, showing that there was little oxidative stress in grafted plants compared to non-grafted. For pH, titratable acidity, soluble solids and ascorbic acid did not differ between treatments and also to the type of plant. The final yield for both total and marketable fruit fruits was higher in grafted plants.

**Keywords:** enzymes; productivity; postharvest; macronutrientes; micronutrientes; auxins; cytokinins; gibberellins.

## 1 INTRODUÇÃO

A comercialização e produção do tomate duplicou nos últimos 20 anos e, atualmente, o Brasil encontra-se entre os dez maiores produtores mundiais. A versatilidade de cultivo e os avanços tecnológicos tornaram possível o cultivo do tomate em todo o país (RAMOS, 2013). Entretanto, o sistema de produção do tomateiro demanda cuidados e técnicas específicas, envolvendo sua nutrição, fisiologia do cultivar, técnicas de condução e manejo fitossanitário.

O tomateiro é usualmente cultivado em ambiente protegido, mas essa prática extensiva e repetitiva afeta a capacidade nutricional do solo, como propicia a instalação de patógenos. Devido a esses problemas tem-se utilizado o cultivo de mudas enxertadas de cultivares resistentes aos patógenos (GOTO, 2003).

A enxertia tem sido utilizada somente para o desenvolvimento de cultivares resistentes aos patógenos (PEIL, 2003), mas essa técnica tem sido usada também para a formação de cultivares resistentes a variações ambientais como luminosidade, déficit hídrico, balanço nutricional, aumento da floração e produção de sementes, aumento da produtividade e qualidade de frutos (KHAH et al., 2006).

A aplicação de compostos bioquímicos sintéticos, como os reguladores vegetais, podem proporcionar melhor desenvolvimento da planta e maior

produtividade final (CASTRO; MALAVOLTA, 1976; LOOS et al., 2009). A rota de ação desses compostos é semelhante aos hormônios vegetais, atuando nos mecanismos de crescimento e desenvolvimento da planta.

Os reguladores vegetais mais utilizados são o ácido giberélico (GA), o cloreto de 2-cloroetil-trimetilamônio (CCC), o ácido succínico 2,2-dimetilhidrazida (SADH), ethephon (etileno), paclobutrazol (PBZ), ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e o ácido indolilbutírico (IBA, auxina). Vários trabalhos tem demonstrado que a correta aplicação e o órgão de aplicação na planta desses formulados provocam resultados satisfatórios ao longo da cultura do tomateiro (READ; FIELDHOUSE, 1970; WEAVER, 1972; MARTINS; CASTRO, 1999; SIRTOLI et al., 2009; RAMOS, 2013).

A cultura do tomate é bastante exigente em nutrientes minerais e a aplicação correta dos mesmos pode elevar a produtividade e melhorar a qualidade do produto. O balanço nutricional é primordial para o bom desenvolvimento da planta, pois além da ação nutritiva, também são ativadores ou constituintes de enzimas que possibilitam a planta minimizar os efeitos causados por algum tipo de estresse.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de reguladores vegetais, como auxina, giberelina e citocinina e alguns macro e micronutrientes em plantas de tomate híbrido 'Pizzadoro', enxertada e não-enxertada sobre 'Guardião' no desenvolvimento e na produtividade da cultura.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) tem seu centro de origem na região dos Andes, abrangendo Peru, Chile e Equador e sua domesticação ocorreu durante as primeiras civilizações no México. O gênero *Solanum* possui vários representantes que se dividem entre espécies selvagens (*S. pimpinellifolium* (Sush) Mill.) e espécies cultivadas (*Solanum lycopersicon esculentum*L.) (WARNOCK, 1991).

Devido à sua amplitude de cultivo, essa hortaliça já é considerada cosmopolita, sendo a segunda maior cultura mundial, depois da batata. Atualmente, o tomate possui aproximadamente 4.734 milhões de ha de área cultivada no mundo e são produzidos 159 milhões de toneladas (FAO, 2013). No Brasil, também está entre as principais culturas, juntamente com a batata e a cebola, ocupando área de 64.880 há, apresentando no ano de 2012 safra de 4,091 milhões de toneladas (IBGE, 2013).

O tomateiro é uma eudicotiledônea pertencente à família Solanaceae, com porte rasteiro, ereto ou semi-ereto. É considerada uma planta perene, entretanto, pode apresentar comportamento anual devido ao prolongamento do seu

ciclo. Seu crescimento também pode variar entre determinado e indeterminado e o que define cada situação é a posição dos ramos florais e a disposição das folhas e frutos (NAIKA et al., 2006). O sistema radicular do tomateiro é constituído por raiz principal que pode alcançar até 1,5m de profundidade. A parte aérea é composta por uma haste principal e ramos secundários e folhas alternas, compostas por folíolos lobados e cobertos por pelos. As suas flores são bissexuais desenvolvendo-se entre as folhas e sua floração e frutificação ocorrem juntamente com o crescimento vegetativo (ALVARENGA, 2008).

Seus frutos são compostos por bagas carnosas que variam em forma e cor, de acordo com a cultivar, forma de cultivo e variações ambientais. O fruto fresco é bastante nutritivo, rico em vitamina C e sais minerais, além de apresentar baixo valor calórico (FANTOVA, 2006).

As características físico-químicas do fruto, como pH, acidez titulável e sólidos solúveis são importantes para a qualidade e comercialização do fruto de tomate, porém, esses fatores variam de acordo com o cultivar, manejo da cultura e época de colheita (CHITARRA, 2005).

Assim, vários híbridos tem se destacado no mercado, do tipo ‘Saladete’ como o ‘Pizzadoro’ e ‘Giuliana’ e tipo ‘Salada’, como o ‘Dominador’ e ‘Débora’. O híbrido ‘Pizzadoro’, de crescimento indeterminado, é ideal para o mercado *in natura* devido à intensa coloração vermelha e textura do seu fruto (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

## **2.2 Enxertia**

A enxertia é um método de propagação que consiste na fusão de tecidos de duas plantas diferentes, com o intuito de melhorar a qualidade de produção através das características de cada planta envolvida. Embora esta técnica seja conhecida há muitos séculos, a enxertia em hortaliças foi aparentemente relatada pela primeira vez no Japão na década de 1920, quando melancia foi enxertada sobre porta-enxerto de abóbora (*Cucurbita moschata*) com vistas a aumentar a produtividade e controlar doenças causadas por patógenos de solo (TATEISHI, 1927).



A planta usada como porta-enxerto apresenta características para melhor desenvolvimento da parte inferior, contribuindo com o suporte, absorção de água e nutrientes além de resistência a patógenos do solo. A variedade usada para enxerto apresenta qualidades quanto a produção de frutos e porte aéreo (GOTO et al., 2003; LEE, 1994; PEIL, 2003). Atualmente, no Brasil, as principais hortaliças que se utilizam da técnica da enxertia são: pimenteiro, pepineiro, tomateiro, berinjela e jiloeiro.

Entre as solanáceas, a enxertia foi feita inicialmente em berinjela cultivada (*Solanum melongena*) sobre uma berinjela silvestre (*S. integrifolium*) e o tomateiro começou a ser produzido por meio de plantas enxertadas na década de 1960. Entretanto, diversas alterações podem ocorrer após a união dos tecidos, como a interação entre as plantas que pode influenciar nas características de frutos como forma, cor e textura da casca ou da polpa e teor de sólidos solúveis (LEE; ODA, 2003; CARDOSO et al., 2006; KUBOTA et al., 2008).

Para melhor sucesso da ligação entre o enxerto e porta-enxerto, existem formas diferentes de realizar a enxertia, como por exemplo, a enxertia de fenda dupla; fenda cheia; fenda simples entre outros, variando de acordo com a planta e o objetivo a ser alcançado. Simões et al. (2014) demonstraram que a enxertia de fenda dupla e simples no porta-enxerto jurubeba e jiló com tomate apresentaram melhor compatibilidade quando comparado com o porta-enxerto jurubebão. Sirtoli et al. (2011) avaliaram a combinação do híbrido comercial Platinum com os porta-enxertos híbridos R601, R602, R603 (Eagle/BHN seeds®), Guardiã e Protetor (Takii do Brasil®), Spirit (Nunhems do Brasil®) e Magnet (Sakata Seed Sudamérica®) e mostraram que o uso da enxertia não alterou o desenvolvimento das plantas ou a qualidade de frutos em nenhuma das combinações. Trabalhos realizados por Cardoso et al. (2006) e Loos et al. (2009) encontraram incremento na produtividade em tomateiro enxertado.

## **2.2 Reguladores Vegetais**

A produtividade de qualquer cultura está diretamente ligada à forma de cultivo, utilização de produtos e as condições ambientais. Dentre estas, a utilização de produtos químicos sintéticos tem aumentado ao longo dos anos e,

atualmente, pode ser considerada essencial para o bom desenvolvimento da cultura. A utilização de reguladores vegetais e fungicidas são alguns exemplos desse tipo de manejo da cultura.

Reguladores vegetais são compostos químicos sintéticos que atuam nas rotas metabólicas vegetais com ação similar aos hormônios vegetais, modificando o crescimento e desenvolvimento da planta. Os efeitos fisiológicos dos reguladores vegetais variam de acordo com o grupo químico, com o momento de aplicação e a dosagem aplicada, podendo interferir na germinação de sementes, no crescimento da planta, na floração, indução do desenvolvimento de raízes, desenvolvimento e maturação de frutos, entre outros (MARTINS; CASTRO, 1999).

Os hormônios vegetais são compostos orgânicos de ocorrência natural, que em pequenas concentrações podem regular a sinalização para o desenvolvimento e crescimento da planta através de receptores específicos. Atualmente, os hormônios vegetais estudados pertencem ao grupo das auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico, jasmonatos, salicilatos e os brassinosteróides (SALISBURY; ROSS, 2012).

As auxinas foram os primeiros hormônios vegetais estudados nas plantas e são de grande importância para o crescimento e desenvolvimento vegetal e o seu representante mais comum é o ácido indol-3-acético (IAA). A auxina controla e/ou interfere em diversos processos fisiológicos ao longo do desenvolvimento, como a divisão e expansão celular (VIEIRA et al., 2008; PINO-NUNES, 2009); diferenciação do ovário e crescimento de frutos (MACEDO, 2000; GODOY; CARDOSO, 2004; AMARANTE; TECCHIO et al., 2006; DOMINGUES; DOMINGUES, 2007); teor de proteínas em sementes (NASCIMENTO; MOSQUIM, 2004); aumento no enraizamento de estacas caulinares e número de raízes adventícias (ALCANTARA et al., 2010); respostas fototrópicas e gravitrópicas em caules e raízes (NOAH et al., 2003); dominância apical (PINO-NUNES, 2009); atraso na senescência foliar (ELLIS et al., 2005) e, ainda, podem inibir ou promover a abscisão de folhas e frutos (LIM et al., 2007). As auxinas sintéticas atuam da mesma forma, mas o local de aplicação, concentração utilizada e o tipo de auxina determinam a intensidade da resposta.

As auxinas são sintetizadas no meristema apical e em órgãos jovens, como folhas e frutos e, juntamente com a citocinina, atuam na regulação do ciclo celular vegetal e são essenciais para a divisão celular. Esses dois hormônios vegetais também apresentam algumas rotas de ação conjuntas, como a divisão celular e

a morfogênese da parte aérea e de raízes (MOURA et al., 2008ç PINO-NUNES, 2009). Entretanto, a citocinina apresenta algumas rotas específicas de atividade, entre elas, a quebra da dominância apical e formação de gemas laterais (ONO et al., 2004; CORTEZI; COLLI, 2011) e redução da senescência e abscisão foliar (OLIVEIRA et al., 2007; DOON et al., 2011).

As giberelinas são hormônios vegetais responsáveis pelo alongamento de entrenós em algumas espécies, alterações na sexualidade da flor, formação e desenvolvimento do fruto e germinação de sementes. Esse grupo é formado por 136 compostos terpênicos, diferenciando entre si através de sua estrutura. Alguns trabalhos demonstram que a aplicação de giberelina promove o crescimento em altura de plantas (CAMPOS et al., 2009), aumento da velocidade de germinação (NETO et al., 2007) e desenvolvimento de gemas laterais (MARTINS et al., 2011).

O crescimento e desenvolvimento celular correspondem há inúmeras reações bioquímicas que, por sua vez, está diretamente ligado a fatores abióticos e bióticos. A relação dos hormônios vegetais, desde a sua rota de biossíntese até os mecanismos de sinalização estão intrinsicamente ligados, no qual um hormônio vegetal pode afetar a biossíntese do outro e os efeitos produzidos podem ser mediados de acordo com a concentração de cada um (TAIZ; ZEIGER, 2011). Em vista disso, foram desenvolvidos compostos sintéticos, também denominados de reguladores vegetais, que apresentam respostas semelhantes aos hormônios vegetais, possibilitando através da sua correta aplicação melhorar o desenvolvimento da cultura como também incrementar a sua produtividade.

Os primeiros reguladores vegetais utilizados na agricultura foram o ácido giberélico (GA) e suas variações, o cloreto de 2-cloroetil-trimetilamônio (CCC), o ácido succínico 2,2- dimetilhidrazida (SADH), ethephon (etileno), paclobutrazol (PBZ), ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e o ácido indolilbutírico (auxina). A aplicação desses compostos ao sistema radicular do tomateiro promoveu o florescimento precoce, acelerou o período de maturação e melhorou a fixação dos frutos (WEAVER, 1972). Segundo Read e Fieldhouse (1970), a aplicação desses mesmos reguladores vegetais, porém via foliar, promoveu maior número de frutos por planta.

O uso de reguladores vegetais também pode auxiliar na cicatrização dos tecidos envolvidos na enxertia, o que resultará em maior sobrevivência de mudas e melhor sobrevivência no campo. Sirtoli et al. (2008) mostraram que o uso de GA<sub>3</sub> no enxerto ‘Pizzadoro’ e no porta-enxerto ‘Spirit’ proporcionaram maior

porcentagem de sobrevivência de mudas enxertadas. Os autores sugerem que a aplicação desse regulador vegetal ocasionou no maior desenvolvimento das plantas, tanto de ‘Pizzadoro’ quanto de ‘Sipirit’, permitindo a compatibilidade anatômica entre o enxerto e o porta-enxerto.

### 2.3 Nutrição Foliar

O balançonutricional em um vegetal é essencial para a formação e desenvolvimento dos órgãos, podendo variar a sua necessidade de acordo com o estádiada planta. A exigência nutricional, em geral, torna-se mais intensa com o início da fase reprodutiva devido a formaçãode frutos (PESSOA et al., 2000). Vários fertilizantes foliares encontram-se disponíveis no mercado, como fornecedor de um ou mais elementos essenciais, usados como alternativas para incrementar a produtividade da cultura.

Na produção de hortaliças, principalmente o tomateiro (*Solanum lycopersicum*), espécie de alto valor econômico, a aplicação de fertilizantes foliares, incluindo o Ca e o B, tem sido praticada visando o aumento de produção e a qualidade dos frutos. A deficiência de cálcio está correlacionada a podridão apical dos frutos, por isso recomenda-se a aplicação semanal a partir do florescimento, o que também pode favorecer a produtividade (ALVARENGA, 2013; PEREIRA; MELLO, 2002).Trabalhos demonstraram que a deficiência de boro afeta a translocação e absorção de Ca e K na planta (SANTOS et al., 1990; RAMON et al., 1990; PENALOSA et al., 1987).

A deficiência de alguns micronutrientes,especialmente a de manganês e zinco, pode reduzir aatividade metabólica devido à demanda em processosfisiológicos, como componentes de enzimas essenciaise também comprometer a manutenção estrutural e aintegridade funcional das membranas. O manganês está relacionado à formação dalignina,que presentena parede celular, fornece impermeabilidade a mesma, atuando no controle de entrada e saída de solutos (TEIXEIRA et al., 2005).

Alguns micronutrientes se destacam devido a sua função, exemplos disso são o cobre (Cu), molibdênio (Mo) e zinco (Zn) que fazem parte integrante de algumas enzimas como também são ativadores enzimáticos; o boro (B) é constituinte da parede celular juntamente com os compostos fenólicos e o cobalto (Co),

constituente de enzimas importantes como àquelas que participam da redução do  $N_2$  (MARSCHNER, 1993; EPSTEIN; BLOOM, 2006). Em função disso, o estudo da aplicação de nutrientes é fundamental para avaliar a resposta enzimática e o efeito desses nutrientes minerais no crescimento e desenvolvimento da cultura.

## 2.4 Enzimas Antioxidantes

As plantas estão constantemente sobre algum tipo de estresse, como a variação da luminosidade ao longo do dia ou o déficit hídrico, oscilações de temperatura, entre outros; mas devido a esse fato, elas apresentam rotas metabólicas específicas que minimizam e controlam as alterações bioquímicas ocasionadas por esses estresses. Os principais compostos formados durante alguns estresses são as espécies reativas de oxigênio (ERO's) (SOARES; MACHADO, 2007).

As ERO's são importantes sinalizadores para as plantas, uma vez que, diante de qualquer alteração em alguma rota metabólica ocorre a formação das mesmas, induzindo o reparo e/ou controle desses radicais. Entretanto, a superprodução desses radicais, como o superóxido ( $O_2^-$ ), radical hidroxila ( $OH^\cdot$ ), peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e o oxigênio singlete ( $^1O_2$ ) podem desencadear respostas negativas, prejudicando o desenvolvimento da planta (MITTLER, 2002).

As plantas apresentam sistemas de defesa antioxidantes eficientes, enzimáticos e não-enzimáticos, que permitem a eliminação dessas espécies reativas de oxigênio e a proteção contra os danos oxidativos (HERNÁNDEZ et al., 2001). As defesas não enzimáticas incluem as vitaminas C e E, glutatona (GSH),  $\beta$ -caroteno, compostos fenólicos, tocoferóis e poliaminas. Já o sistema defensivo enzimático envolve ação de enzimas como a superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), peroxidases (POD), glutatona peroxidase (GPX), ascorbato peroxidase (APX), glutatona redutase (GR) e glutatona S-transferase (GSTs) (BLOKHINA et al., 2003; SCANDALIOS, 2005).

A SOD (SOD, EC 1.15.1.1) é uma metaloenzima antioxidante muito efetiva em organismos aeróbios. Através da dismutação, essa enzima remove duas moléculas de  $O_2^-$ , produzindo uma de  $H_2O_2$  e a outra é oxidada a  $O_2$ , primeiramente. Essa enzima é encontrada em todos os organismos aeróbicos e é classificada de acordo com seus cofatores de metais: (i) utiliza cobre e zinco (Cu/Zn-SOD) que é encontrada no citossol; (ii) manganês (Mn-SOD), encontrada na matriz

mitocondriale (iii) ferro (Fe-SOD) que se encontram nos cloroplastos (ALSCHER et al., 2002; MITTLER, 2002).

A catalase (CAT, EC 1.11.1.6) é uma enzima contendo um grupo heme tetramérico que catalisa a dismutação do peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) em água e oxigênio e é indispensável para a desintoxicação de ERO's em condições de estresse. Essa enzima é encontrada em todos os organismos aeróbicos eucarióticos, sendo um importante removedor de peróxido de hidrogênio gerado em peroxissomos, através de oxidases envolvidas na  $\beta$ -oxidação de ácidos graxos, ciclo do glioxilato e catabolismo da purina (GARG; MANCHANDA, 2009).

A peroxidase (PODs, EC 1.11.1.7) é uma importante enzima das plantas e está envolvida em diversas reações, ligações de polissacarídeos, oxidação do ácido indol-3-acético, ligações de monômeros, lignificação, cicatrização de ferimentos, oxidação de fenóis, defesa de patógenos, regulação do alongamento de células e outras (GASPAR et al., 1982; KAO, 2003). Essa enzima é responsável pela degradação do peróxido de hidrogênio produzido durante o estresse oxidativo como também aquele produzido pelas reações da SOD (BOR et al., 2003).

Todo órgão da planta é afetado pelo estresse. A coordenação da resposta de estresse no corpo da planta é realizada pelos hormônios vegetais. Logo que uma planta sofre um distúrbio, ocorre como uma resposta não-específica, mudanças no equilíbrio hormonal, sendo que estas condicionam o metabolismo que tem efeito em curto prazo, bem como os processos morfogênicos de longo prazo, no sentido de minimizar o estresse e preservar a vida da planta (SFALCIN, 2009).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local do experimento**

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção São Manuel, localizada no município de São Manuel (SP), pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista-UNESP, Campus de Botucatu-SP. As coordenadas geográficas são 22° 44'S de latitude, 47° 34' W de longitude e 750 metros de altitude. Conforme a classificação climática de Köppen, o clima da região é mesotérmico do tipo Cwa, subtropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco.

O experimento foi realizado durante os meses de março a junho de 2014 em ambiente protegido coberto com filme de polietileno de baixa densidade de 150µm, aditivado e fechado nas laterais com tela de sombreamento de 75%. Foram retiradas amostras de solo do local e com base na sua análise química, foi realizada a correção do pH e do solo.

### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 7x2 com sete tratamentos e dois tipos de plantas de tomateiro: enxertadas e não enxertadas, e quatro repetições, constituídas por quatro plantas úteis por parcela.

Os tratamentos avaliados foram: 1- testemunha; 2- 0,75 L ha<sup>-1</sup> de reguladores vegetais; 3- 3 L ha<sup>-1</sup> de nutrientes e micronutrientes (mistura de N + Zn + B + Cu + Mo); 4- 1 L ha<sup>-1</sup> de micronutrientes (mistura de Co + Mo); 5- 3 L ha<sup>-1</sup> de nutrientes e micronutrientes + 0,75 L ha<sup>-1</sup> de reguladores vegetais; 6- 0,75 L ha<sup>-1</sup> reguladores vegetais + 1 L ha<sup>-1</sup> de micronutrientes; 7- 0,75 L ha<sup>-1</sup> de reguladores vegetais + 3 L ha<sup>-1</sup> de nutrientes e micronutrientes + 1 L ha<sup>-1</sup> de micronutrientes.

A cultivar usada foi Pizzadoro e o porta-enxerto foi 'Guardião', usado fenda cheia para enxertia. As mudas enxertadas e não-enxertadas foram adquiridas na empresa Hidroceres Comercial Agrícola, localizada na Estância Hidroceres, Rodovia SP 225, km 319, na cidade de Santa Cruz do Rio Pardo – SP, no mês de março de 2014.

As aplicações dos reguladores vegetais foram realizadas com o uso de pulverizador manual de CO<sub>2</sub> pressurizado com pressão de 4 kgf cm<sup>-2</sup> e vazão de 0,2 L min<sup>-1</sup>, utilizando-se cortina plástica entre os tratamentos para evitar a deriva e com a adição de óleo vegetal. As aplicações iniciaram-se aos 30 dias após o transplante das mudas e as demais, a cada 20 dias, totalizando cinco aplicações durante todo o experimento.

Como fonte de reguladores vegetais foi utilizado o produto comercial Stimulate<sup>®</sup> contendo 90 mg L<sup>-1</sup> de cinetina (Kt), 50 mg L<sup>-1</sup> de IBA e 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> por litro do produto; para a mistura de nutrientes e micronutrientes foi utilizado o produto comercial Mover<sup>®</sup> contendo 5% de N, 4,5% de Zn, 4% de B, 0,17% de Cu e 0,0015% de Mo e para a mistura de micronutrientes, o produto comercial Hold<sup>®</sup>, contendo 3% de Mo e 2% de Co, todos esses produtos avaliados são da Stoller do Brasil.



### **3.3 Condução do Experimento**

As mudas de tomateiro foram tutoradas individualmente e conduzidas verticalmente com uma haste, para não prejudicar a produção e qualidade dos frutos, sendo retiradas as brotações até o 5º cacho floral, quando foi feita a poda apical.

Foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento e fertirrigação por injeção de fertilizantes utilizando-se tubo do tipo “Venturi” instalado antes de um filtro de disco de 125 microns.

Utilizou-se fertilizante solúvel em água, nitrato de cálcio, nitrato de potássio e mono amônio fosfato (MAP), variando as quantidades de acordo com a recomendação proposta por Alvarenga(2013).Os tratamentos fitossanitários foram realizadosde acordo com a necessidade da cultura.

### **3.4 Características Avaliadas**

O efeito dos tratamentos foi avaliado através das observações das seguintes características: atividade das enzimas redutase de nitrato,superóxido dismutase, catalase e peroxidase;peroxidação lipídica;produção de frutos,massa média do fruto, classificação dos frutos e caracterização do fruto.

#### **a) Avaliações Enzimáticas**

Para as avaliações da atividade das enzimas SOD, POD, CAT foram realizadas três coletas de folhas (7 de maio– 60 dias após o transplante (DAT), 26 de maio– 74 DAT e 14 de junho de 2014– 88 DAT), as quais foram coletadas entre 9 e 11h da manhã, colocadas em sacos plásticos e embrulhadas em papel alumínio.Em seguida foram congeladas em nitrogênio líquido, a fim de paralisar todas as reações e imediatamente levadas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal, situado no Departamento de Botânica do Instituto de Biociências – UNESP/Botucatu.A obtenção do extrato bruto se deu através da ressuspensão do material vegetal processado (200 mg) em 4,0 mL de

tampão fosfato de potássio 0,1 M com pH6,8. Após a maceração as amostras foram colocadas para centrifugar por 10 minutos a 10000rpm, sendo então, o sobrenadante coletado em microtubos e armazenado em freezer a -4°C.

Para a avaliação da enzima nitrato redutase foram realizadas três coletas de folhas (7 de maio– 60 dias após o transplante (DAT), 26 de maio– 74 DAT e 14 de junho de 2014– 88 DAT), as quais foram coletadas entre 15 e 17 h da tarde, colocadas em sacos plásticos e imediatamente levadas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal, situado no Departamento de Botânica – IBB. Laboratório de Fisiologia Vegetal, situado no Departamento de Botânica do Instituto de Biociências – UNESP/Botucatu.

A atividade da enzima peroxidase (POD) foi medida pelo método espectrofotométrico proposto por Teisseire & Guy (2000). A atividade da enzima superóxido dismutase (SOD) foi determinada pela metodologia descrita por Peixoto et al. (1999) e da nitrato redutase (ANR) foi determinada segundo Cataldo et al. (1975).A atividade da catalase (CAT) foi determinada pela metodologia descrita por Peixoto et al. (1999).

#### **b) Peroxidação lipídica**

Para a avaliação da peroxidação lipídica foram realizadas três coletas de folhas (7 de maio– 60 dias após o transplante (DAT), 26 de maio– 74 DAT e 14 de junho de 2014– 88 DAT), as quais foram coletadas entre 9 e 11h da manhã, colocadas em sacos plásticos e embrulhadas em papel alumínio.Em seguida foram congeladas em nitrogênio líquido, a fim de paralisar todas as reações e imediatamente levadas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal, situado no Departamento de Botânica do Instituto de Biociências – UNESP/Botucatu.A obtenção do extrato bruto se deu através da ressuspensão do material vegetal processado (200 mg) em 4,0 mL de tampão fosfato de potássio 0,1 M com pH6,8. Após a maceração as amostras foram colocadas para centrifugar por 10 minutos a 10000 rpm, sendo então, o sobrenadante coletado em microtubos e armazenado em freezer a -4°C. A peroxidação de lipídios foi determinada de acordo com a técnica descrita por Heath e Packer (1968 apud RAMA DEVI & PRASAD, 1998).

### **c) Avaliações de produtividade e qualidade pós-colheita**

O experimento foi conduzido até o quinto cacho de frutos e a cada colheita foram avaliadas a produtividade e classificação dos frutos em comerciais (C) e não comerciais (NC). A colheita realizada no quarto cacho foi usada para a caracterização física e química do fruto.

Para a avaliação de produção, os frutos foram contados, pesados e selecionados em “não comercial” e “comercial”, sendo considerados frutos com diâmetro menor que 40 mm e frutos deformados, “não comercial” e maior que 40 e menor que 90 mm, “comercial”.

As características físicas e químicas avaliadas nos frutos foram: massa fresca do fruto (MFF) com auxílio de balança digital; pH, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável e teor de ácido ascórbico.

A acidez titulável (AT) foi expressa em gramas de ácido cítrico por 100 g de polpa, obtida pela titulação de 5 g de polpa homogeneizada e diluída para 100 mL de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador a fenolftaleína, conforme recomendação do Instituto Adolfo Lutz (1985).

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado com refratômetro digital tipo Palette PR – 32, marca ATAGO, com compensação de temperatura automática (AOAC, 1992) e os resultados expressos em °Brix.

O pH foi determinado por leitura direta em solução de polpa homogeneizada utilizando-se potenciômetro (Digital DMPH-2), conforme técnica descrita por Pregnoatto & Pregnoatto (1985).

O conteúdo de ácido ascórbico (AA) foi determinado a partir de 10 g de polpa, por titulação em ácido oxálico a 0,5% com 2,6-diclorofenolindofenol (DFI) a 0,01 N, com resultados expressos em mL de ácido ascórbico 100 mL<sup>-1</sup> de polpa (MAPA, 2006).

### **3.5 Análise Estatística**

Para a análise estatística os resultados foram submetidos à análise de variância, em esquema fatorial 7 x 2, sete tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes e dois tipos de plantas, enxertadas e não enxertadas, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Atividade Enzimática**

De acordo com a análise de variância (Tabela 1), pode-se observar que houve interação significativa entre os tratamentos e os tipos de plantas avaliadas para atividades da SOD, POD e CAT e LIP aos 60 DAT; POD, CAT e LIP aos 74 DAT; e POD e CAT aos 88 DAT. Para a NR, houve interação significativa apenas aos 74 DAT.

A atividade enzimática no complexo vegetal é crucial para o ótimo desenvolvimento do mesmo, uma vez que está diretamente relacionada aos processos metabólicos. Entretanto, é um processo que pode apresentar variações tanto a curto como a longo prazo, de acordo com as oscilações ambientais ou o manejo a qual a planta foi submetida, exigindo da mesma, um sistema eficiente de controle de espécies reativas de oxigênio (ERO's). Esse sistema inicia-se com o controle do radical superóxido pelas superóxido dismutase (SOD), o qual promove a dismutação deste radical formando o peróxido de hidrogênio, substrato de outras duas enzimas, catalase (CAT) e peroxidase (POD).

Assim, neste trabalho, foi verificado que a atividade das enzimas superóxido dismutase (SOD), peroxidase (POD) e catalase (CAT) apresentaram

diferenças significativas aos 60 DAT entre os tratamentos, sendo os maiores valores encontrados no tratamento com a mistura de macro e micronutrientes, tanto em plantas enxertadas como naquelas não enxertadas (Tabela 2).

A menor atividade de SOD em plantas enxertadas quando comparadas a não enxertadas aos 60 DAT corrobora com valores encontrados por Kohatsu (2010) em plantas de pepino 'Tsuyoi' enxertadas e não enxertadas. Rivero et al. (2003), avaliando mudas enxertadas e nãoenxertadas de tomate em três temperaturas, também observou menor atividade dessa enzima em plantas enxertadas. O uso de enxertia, quando compatível, possibilita melhoria em toda a estrutura do enxerto, propiciando maior resistência aos patógenos e melhoria na qualidade e produtividade. Aos 74 DAT, para atividade da SOD, não ocorreu interação significativa entre os tratamentos e o tipo de planta, porém aos 88 DAT, as plantas controle apresentaram os maiores valores (Tabelas 3 e 4). A manutenção da baixa atividade de SOD ao longo das coletas sugere que houve baixa produção do radical superóxido e, conseqüentemente, baixa produção de  $H_2O_2$  em plantas de tomate 'Pizzadoro' enxertadas.

HE et al. (2009) observaram que plantas de tomate enxertadas tolerantes ao estresse salino apresentaram melhoria da atividade fotossintética e maior atividade das enzimas antioxidantes POD e CAT. Neste trabalho, também foi observado que a atividade dessas enzimas foi influenciada tanto pelos tratamentos como pelo tipo de planta aos 74 e 88 DAT.

Para POD aos 74 DAT, as plantas enxertadas apresentaram valores maiores da atividade dessa enzima quando comparadas com as não enxertadas. Nesses dois momentos, o tratamento com a mistura de reguladores vegetais e macro e micronutrientes a  $3 L ha^{-1}$  foi aquele que promoveu a maior atividade dessa enzima (Tabelas 3 e 4). O aumento da atividade da peroxidase no período de maior produção deve-se, provavelmente pelas plantas entrarem no período de senescência associado ao período de grande produção (RIVERO et al., 2003; SIRTOLI, 2010; KOHATSU, 2010).

Já para CAT os valores aumentaram entre a primeira e segunda avaliação e se mantiveram até a última avaliação para plantas enxertadas (Tabelas 2, 3 e 4). Desdobrando entre os tratamentos, observa-se que aos 60 e 74 DAT o tratamento com micro e macronutrientes ( $3Lha^{-1}$ ) foi maior, e aos 88 DAT foi a mistura de reguladores vegetais com macro e micronutrientes a  $3 L ha^{-1}$ . O aumento da atividade da catalase pode estar associado ao aumento da atividade da peroxidase, uma vez que ambas as

enzimas estão relacionadas ao controle de  $H_2O_2$  na planta, sugerindo que houve maior controle do estresse oxidativo em plantas enxertadas (KOHATSU, 2010; HE et al., 2009).

A atividade da nitrato redutase aos 60 DAT não apresentou interação significativa entre os tratamentos e os tipos de plantas (Tabela 1). Já aos 74 DAT houve interação significativa dos tratamentos e os tipos de plantas, sendo os tratamentos com reguladores vegetais em plantas não enxertadas e a mistura de reguladores vegetais com micronutrientes + macro e micronutrientes aqueles que apresentaram a maior atividade da NR (Tabela 5). Aos 88 DAT, a atividade da NR foi influenciada apenas pelos tratamentos, mostrando que o tratamento com mistura de reguladores vegetais com micronutrientes + macro e micronutrientes foi aquele que promoveu maior atividade dessa enzima.

A peroxidação de lipídios corresponde à alteração da membrana celular decorrente da ação de EROs que quebram os ácidos graxos poli-insaturados dos fosfolipídios presentes, desintegrando as membranas e permitindo a entrada dessas espécies reativas de oxigênio nas estruturas intracelulares, além de alterarem a funcionalidade das membranas (BARBOSA et al., 2014).

Os valores para a peroxidação de lipídios aos 60 a 74 DAT corroboram com a baixa atividade das enzimas antioxidantes (SOD, POD e CAT) para plantas enxertadas (Tabela 5). No desdobramento, aos 60 DAT, o tratamento com a maior peroxidação de lipídios foi observado nas plantas não enxertadas com a mistura de reguladores vegetais com macro e micronutrientes a  $3 L ha^{-1}$ . Aos 74 DAT, plantas não enxertadas e tratadas com a mistura de micronutrientes a  $1 L ha^{-1}$  apresentaram maiores valores. Já aos 88 DAT, foi o tratamento com reguladores vegetais ( $0,75L ha^{-1}$ ) + macro e micronutrientes ( $3L ha^{-1}$ ). Devido à maior atividade do sistema antioxidante em plantas enxertadas, a peroxidação de lipídios foi menor em plantas enxertadas em comparação com as plantas não enxertadas (Tabela 5), sugerindo que houve baixo prejuízo oxidativo oriundo dos tratamentos, concordando com a mesma hipótese sugerida por He et al. (2009) após avaliarem a tolerância de plantas de tomate enxertadas e não enxertadas, após o estresse salino.

O uso de reguladores vegetais tem propiciado maior desenvolvimento da parte vegetativa como também melhor produtividade (LINZMEYER JUNIOR et al., 2008; DANTAS et al., 2012; PALANGANA et al., 2012). As giberelinas determinam importantes alterações fisiológicas, como a indução

floral (WILSON et al., 1992), alongamento de entrenós(DAVIES, 2004), arquitetura foliar (ROSIN et al., 2003)e formação de frutos (FOS et al., 2000). As auxinas atuam em diversos processos do desenvolvimento vegetal, tais como, divisão,expansão e diferenciação celular (BERLETH; SACHS, 2001; PINO-NUNES, 2009), iniciação de raízes em estacascaulinares (STEFANCIC et al., 2006; ALCANTARA et al., 2010), desenvolvimento de raízes laterais (CASIMIRO et al., 2001), diferenciação de raízes em cultura de tecidos (NANDAGOPAL; RANJITHA;KUMARI, 2007). As citocininas promovem a mobilização de nutrientes, formação eatividade dos meristemas apicais, ruptura da dominância apical, indução do florescimento e indução de partenocarpia em frutos (ONO et al., 2004; CORTEZI; COLLI, 2011).

Neste trabalho a aplicação isolada de reguladores vegetais não aumentou significativamente a atividade de enzimas antioxidantes e a peroxidação de lipídios em comparação com a planta testemunha. Esse resultado sugere que, neste trabalho, apesar dos efeitos metabólicos que os reguladores vegetais podem desencadear na planta, sua ação não foi efetiva no controle do estresse oxidativo no vegetal.

Os micronutrientes e macronutrientes são minerais importantes para o metabolismo e desenvolvimento vegetal, pois podem atuar como ativadores ou partes constituintes de complexos enzimáticos, além de possuir função estrutural. A interação entre os nutrientes aplicados e os reguladores vegetais, possivelmente, propiciou maior assimilação dos mesmos na planta, atuando na síntese de enzimas que poderiam atuar nas diversas rotas metabólicas como também na minimização do estresse oxidativo (RIVERO et al., 2003; HE et al., 2009).



**Tabela 1-** Resumo das análises de variância (teste F) para as atividades das enzimas superóxido dismutase - SOD ( $U\ g^{-1}$  proteína), peroxidase - POD ( $\mu mol$  de  $H_2O_2$  consumido  $minuto^{-1}\ g^{-1}$  proteína) e catalase - CAT ( $mKat\ \mu g^{-1}$  de proteína), nitrato redutase - NR ( $\mu mol$  de  $NO_2$   $g\ M.F.^{-1}\ h^{-1}$ ) e peroxidação de lipídios - LIP (TBARS,  $nmol\ g^{-1}$  de matéria fresca) em plantas de tomate não enxertados (NE) e enxertados (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 60, 74 e 88 DAT. FCA/UNESP - São Manuel, 2014.

Causa de variação	QUADRADOS MÉDIOS															
	60 DAT				74 DAT				88 DAT							
GL	SOD	POD	CAT	NR	LIP	SOD	POD	CAT	NR	LIP	SOD	POD	CAT	NR	LIP	
Tratamento (T)	6	3102742,70*	1440,09*	11,19*	138,96 <sup>ns</sup>	9,89 <sup>ns</sup>	69645,40 <sup>ns</sup>	276,35*	10,10*	66,17 <sup>ns</sup>	8,33*	771280,24*	454,19*	57,21*	180,41*	17,74*
Tipo de planta (TP)	1	488265,34 <sup>ns</sup>	7,75 <sup>ns</sup>	13,89*	169,03 <sup>ns</sup>	34,40 <sup>ns</sup>	95855,94 <sup>ns</sup>	1765,09*	21,91*	307,87*	15,90*	358680,05 <sup>ns</sup>	3231,67*	248,01*	4,9 <sup>ns</sup>	59,90*
Interação T x TP	6	1674878,89*	88,04*	2,69*	24,28 <sup>ns</sup>	29,68*	61158,37 <sup>ns</sup>	253,98*	7,08*	324,88*	37,21*	331246,50 <sup>ns</sup>	366,18*	106,95*	73,37 <sup>ns</sup>	7,83 <sup>ns</sup>
Resíduo	39	254263,4	28,55	0,82	92,11	9,6	75701,61	42,91	0,62	56,44	1,73	293114,9	124,76	2,45	72,47	4,39
CV (%)		21,8	18,36	25,7	26,25	29,42	22,81	22,45	24,2	24,73	14,29	28,88	24,58	14,53	17,71	20,78
Média		2313,11	29,1	3,54	36,56	10,53	1205,97	29,18	3,25	30,37	9,22	1874,55	45,43	10,78	48,07	10,09

GL= grau de liberdade; <sup>ns</sup>não significativo; \*significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 2** - Média das atividades das enzimas antioxidantes, superóxido dismutase - SOD ( $U\ g^{-1}$  proteína), peroxidase - POD ( $\mu mol$  de  $H_2O_2$  consumido  $minuto^{-1}\ g^{-1}$  proteína) e catalase - CAT ( $mKat\ \mu g^{-1}$  de proteína) em plantas de tomate não enxertadas (NE) e enxertadas (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 60 DAT. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	SOD			POD			CAT		
	NE	E	NE	NE	E	NE	NE	E	
Testemunha	1913,34 bB*	1304,08 cB	25,53 bB	19,59 bcB	5,02 abA	3,40 abB			
Reguladores vegetais (0,75L $ha^{-1}$ )	1883,29 bB	1752,10 bcB	23,29 bB	17,89 cB	3,17 bcB	3,73 abB			
Micronutrientes (1L $ha^{-1}$ )	3376,32 aA	1338,51 cB	27,90 bB	21,54 bcB	3,08 bcB	1,89 bcB			
Micro e macronutrientes (3L $ha^{-1}$ )	3490,80 aB	3640,24 aB	58,76 aB	59,62 aB	4,37 abcB	5,10 aB			
Reguladores vegetais (0,75L $ha^{-1}$ ) + micronutrientes (1L $ha^{-1}$ )	2191,18 bB	2537,70 abB	20,67 bB	27,89 bcB	6,27 aA	4,03 aB			
Reguladores vegetais (0,75L $ha^{-1}$ ) + macro e micronutrientes (3L $ha^{-1}$ )	2086,59 bB	2339,65 bcB	22,83 aB	31,57 bB	3,34 bcA	1,77 bcB			
Reguladores vegetais (0,75L $ha^{-1}$ ) + micronutrientes (1L $ha^{-1}$ ) + macro e micronutrientes (3L $ha^{-1}$ )	1903,91 bB	2625,87 abA	22,11 bB	30,00 bA	3,01 cA	1,37 cB			
CV (%)	21,80		18,36		25,70				

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.



**Tabela 4** - Média das atividades das enzimas antioxidantes, superóxido dismutase - SOD ( $U\ g^{-1}proteína$ ), peroxidase - POD ( $\mu mol\ de\ H_2O_2$  consumido  $minuto^{-1}\ g^{-1}\ proteína$ ) e catalase - CAT ( $mKat\ \mu g^{-1}$  de *proteína*) em plantas de tomate não enxertadas (NE) e enxertadas (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 88 DAT. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	SOD			POD			CAT		
	NE	E		NE	E		NE	E	
Testemunha	2542,34 aA*	2394,81 aA		25,54 bB	59,46 aA		11,69 aB	13,62 bcB	
Reguladores vegetais (0,75 L ha <sup>-1</sup> )	2145,28 abA	1538,29 aA		48,55 abB	45,56 aB		11,80 aB	11,14 bcB	
Micronutrientes (1 L ha <sup>-1</sup> )	1575,82 abA	2064,21 aA		37,55 abB	63,16 aA		5,47 cB	10,32 cA	
Micro e macronutrientes (3 L ha <sup>-1</sup> )	1744,88 abA	1917,80 aA		53,48 aB	62,71 aB		9,72 abB	14,25 bA	
Reguladores vegetais (0,75 L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1 L ha <sup>-1</sup> )	1275,37 bA	1777,74 aA		28,23 bB	39,91 aB		9,36 abA	5,95 dB	
Reguladores vegetais (0,75 L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3 L ha <sup>-1</sup> )	1819,17 abA	2243,10 aA		31,43 abB	57,26 aA		5,09 cB	24,51 aA	
Reguladores vegetais (0,75 L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1 L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3 L ha <sup>-1</sup> )	1458,80 abA	1746,15 aA		40,09 abB	43,14 aB		7,59 cbA	10,38 cA	
CV (%)	28,88			24,58			14,53		

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

**Tabela 5** - Média das atividades da enzima nitrato redutase ( $\mu\text{mol de NO}_2 \text{ g M.F.}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ), em plantas de tomate não enxertadas (NE) e enxertadas (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes aos 60, 74 e 88 DAT. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	60 DAT		74 DAT		88 DAT	
	NE	E	NE	E	NE	E
Testemunha	41,36 aA	37,28 aA	39,52 aA	25,31 abB	44,13 abA	46,89 aA
Reguladores vegetais (0,75L/ha)	31,63 aA	37,15 aA	41,63 aA	26,10 abB	58,86 aA	46,90 aA
Micronutrientes (1L/ha)	33,34 aA	35,05 aA	26,36 aB	30,97 abB	52,02 abA	46,76 aA
Micro e macronutrientes (3L/ha)	31,89 aA	41,63 aA	32,42 aB	27,02 abB	50,05 abA	51,89 aA
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + micronutrientes (1L/ha)	43,07 aA	42,81 aA	31,89 aB	39,26 aB	50,97 abA	51,63 aA
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + macro e micronutrientes (3L/ha)	36,36 aA	37,15 aA	26,89 aB	22,42 abB	37,94 bA	40,84 aA
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + micronutrientes (1L/ha) + macro e micronutrientes (3L/ha)	27,02 aA	35,18 aA	29,10 aB	41,5 aA	40,57 abA	41,5 aA
CV (%)	26,25		24,73		17,71	

**Tabela 6** -Peroxidação lipídica (TBARS, nmol g<sup>-1</sup>de matéria fresca) em plantas de tomateiro enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	60 DAT		74 DAT		88 DAT	
	NE	E	NE	E	NE	E
Testemunha	7,08 aB	10,78 aB	7,96 cdeB	8,53 bB	5,88 bB	10,77 aA
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> )	12,50 aB	11,05 aB	6,63 eA	13,40 aB	11,04 aB	14,44 aA
Micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	10,16 aB	9,70 aB	12,61 abA	6,77 bB	9,69 abB	10,44 aB
Micro e macronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	10,17 aB	12,33 aB	10,49 abcA	8,34 bB	7,36 abB	10,85 aA
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	11,59 aA	7,12 aB	13,38 aA	7,71 bB	9,34 abB	10,65 aB
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	14,85 aA	7,28 aB	9,84 bcdB	8,28 bB	8,36 abB	9,95 aB
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> ) +macro e micronutrientes (3 L ha <sup>-1</sup> )	12,84 aB	9,96 aB	7,39 deB	7,80 bB	11,72 aB	10,76 aB
CV (%)	29,42		14,29		20,78	

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

## 4.2 Produtividade e pós-colheita

As características que conferem valor ao fruto, como coloração, acidez, teor de açúcares, pH e valor nutricional variam de acordo com as espécies vegetais e, também, conforme a demanda comercial. Para o tomate de mesa, a qualidade do seu fruto depende de atributos que vão desde o manejo no campo, ponto de colheita, condições de armazenamento, transporte e distribuição. O ponto de maturação para a colheita é essencial para que se mantenha as características físico-químicas por um período maior de tempo. Nesse trabalho, foi selecionada a colheita do quarto cacho de fruto maduro (vermelho firme), para avaliação das características físico-químicas dos frutos.

Pode-se observar na Tabela 7 que não houve interação significativa entre os tratamentos e os tipos de plantas, enxertadas e não enxertadas para nenhuma das características analisadas. Com relação ao tipo de planta, ocorreu efeito significativo para acidez titulável (AT); relação SS/AT (“ratio”); teor de ácido ascórbico (AA) e número de frutos comerciais (FC). Para os tratamentos foi observado que somente os itens número de frutos comerciais (FC) e massa de fruto comercial (MC) apresentaram efeitos significativos. Para pH, teor de sólidos solúveis (°Brix), número de frutos totais (FT) e massa total de frutos (MT) não houve efeito significativo nem para os tratamentos como para tipos de plantas.

**Tabela 7** -Resumo das análises de variância (teste F) para a pH, teor de acidez titulável (AT, % de ácido cítrico), teor de sólidos solúveis (SS, °Brix), relação SS/AT, teor de ácido ascórbico (AA, mg 100 g<sup>-1</sup> de polpa), número de frutos totais - FT (frutos m<sup>-2</sup>), número de frutos comerciais - FC(frutos m<sup>-2</sup>), massa total de frutos (MT,kg ha<sup>-1</sup>) e massa de frutos comerciais (MC, kg ha<sup>-1</sup>) de frutos produzidos em plantas de tomate não enxertados (NE) e enxertados (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes nas três coletas, 60, 74 e 88 DAT, respectivamente. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

Causa de variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS										
		pH	AT	SS	SS/AT	AA	FT	FC	MT	MC		
Tratamento (T)	6	0,0008 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	2,86 <sup>ns</sup>	22,63 <sup>ns</sup>	346,87 <sup>ns</sup>	488,60*	12919916,66 <sup>ns</sup>	41,80*		
Tipo de planta (TP)	1	0,0052 <sup>ns</sup>	0,0014*	0,11 <sup>ns</sup>	17,62*	286,58*	54,01 <sup>ns</sup>	27901,78*	3972706,13 <sup>ns</sup>	17,31 <sup>ns</sup>		
Interação (T x TP)	6	0,0009 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	4,11 <sup>ns</sup>	27,22 <sup>ns</sup>	152,93 <sup>ns</sup>	246,99 <sup>ns</sup>	6130955,77 <sup>ns</sup>	37,72 <sup>ns</sup>		
Resíduo	33	0,0014	0,0003	0,05	2,85	19,46	195,48	177,03	12311371,33	16,49		
CV (%)		0,86	7,14	4,99	9,05	14,31	29,99	22,59	22,14	27,03		
Média		4,49	0,25	4,76	18,68	30,82	46,62	58,89	15850,26	15,02		

GL= grau de liberdade <sup>ns</sup> não significativo; \*significativo a 5% de probabilidade.



As Tabelas 8 e 9 mostram que os valores de pH encontrados foram próximos a 4,5 e a acidez titulável variou entre 0,26% e 0,28%, tanto para plantas enxertadas como naquelas não enxertadas. Esses resultados assemelham-se aos valores encontrados por Ramos (2013), que avaliou frutos de tomate de plantas enxertadas cv. Giuliana após a aplicação de fungicidas de efeitos fisiológicos. Cardoso et al. (2006) mostraram que o pH variou entre frutos de tomates enxertados e não enxertados; entretanto, neste trabalho, o pH dos frutos de plantas enxertadas não diferiu daquelas não enxertadas, sugerindo que o porta-enxerto não interferiu na qualidade do fruto, quanto ao pH.

**Tabela 8** - Valores médios de pH em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	pH		Médias
	NE	E	
Testemunha	4,50	4,47	4,49 a*
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> )	4,52	4,49	4,50 a
Micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	4,49	4,49	4,49 a
Micro e macronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	4,49	4,48	4,48 a
Reguladores vegetais (0,75Lha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	4,49	4,49	4,49 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> )+macro+micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	4,53	4,45	4,51 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	4,51	4,43	4,51 a
Média	4,47 A	4,50 A	

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

**Tabela 9** - Teor de acidez titulável (AT, % de ácido cítrico) em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	AT		Médias
	NE	E	
Testemunha	0,26	0,26	0,26 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> )	0,27	0,25	0,26 a
Micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	0,27	0,25	0,26 a
Micro e macronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	0,25	0,24	0,24 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	0,26	0,24	0,25 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	0,25	0,28	0,26 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L/ ha <sup>-1</sup> )	0,27	0,25	0,27 a
Média	0,25 B	0,26 A	

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Os açúcares solúveis e os ácidos orgânicos, presentes no fruto durante o processo de amadurecimento, determinam o sabor do fruto e afetam diretamente na qualidade do produto e o seu retorno comercial (MACHADO et al., 2007). Os teores para sólidos solúveis (°Brix), tanto para plantas enxertadas e não enxertadas, não diferiram entre os tratamentos, variando entre 4,52 e 5,00 (Tabela 10). A relação entre SS/AT também não diferiu entre os tratamentos em plantas enxertadas e não enxertadas, mas apresentou diferença significativa quanto ao tipo de plantas e as plantas enxertadas apresentaram os maiores valores (Tabela 11).

O tomate é considerado de excelente qualidade quando apresenta relação de sólidos solúveis/acidez titulável superior a 10 (KADER et al., 1978), fato este observado em todos os tratamentos e tipos de planta deste trabalho (Tabela 11). Alto valor na relação SS/AT indica uma excelente combinação de açúcar e ácido que se correlacionam com sabor suave, enquanto que os valores baixos se correlacionam com a acidez e pior sabor dos frutos (CARDOSO et al., 2006). A aplicação foliar da mistura de reguladores vegetais + micronutrientes pode ter afetado indiretamente na produção fotossintética e distribuição dos açúcares, uma vez que a citocinina influencia na síntese de proteínas e da clorofila, ocasionando maior concentração de açúcares totais e ácidos orgânicos (OOKAWA et al., 2004; CARDOSO et al., 2006).

**Tabela 10** -Teor de sólidos solúveis (SS, °Brix) em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertados (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	°Brix		
	NE	E	Médias
Testemunha	4,75	4,45	4,60 a*
Reguladores vegetais(0,75L ha <sup>-1</sup> )	4,80	4,85	4,82 a
Micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	4,72	5,02	4,87 a
Micro e macronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	4,62	4,77	4,70 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	4,76	4,97	4,87 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	4,52	5,00	4,62 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	4,90	4,85	4,90 a
Média	4,72 A	4,82 A	

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

**Tabela 11** -Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertados (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	SS / AT		
	NE	E	Médias
Testemunha	18,49	17,06	17,77 a*
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> )	17,66	19,85	18,85 a
Micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	17,75	19,82	18,78 a
Micro e macronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	18,88	19,93	19,41 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	18,00	20,62	19,31 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	17,99	17,75	17,94 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	18,36	19,58	18,36 a
Média	18,16 B	19,37 A	

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

O teor de ácido ascórbico, determinado em mg 100 g<sup>-1</sup> de polpa, apresentou efeito significativo apenas para o tipo de planta, enxertada e não enxertada (Tabela 6). Os teores de ácido ascórbico podem ser influenciados por diversos fatores bióticos e abióticos, mas as condições do ambiente de cultivo, como por exemplo, a intensidade luminosa durante o período de crescimento da planta e dos frutos, também

influenciam na sua biossíntese que é sintetizado a partir dos açúcares produzidos na fotossíntese (BARATA-SOARES et al., 2004; LEE; KADER, 2000).

**Tabela 12** - Teor de ácido ascórbico (AA, mg 100 g<sup>-1</sup> de polpa) em frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	AA		
	NE	E	Médias
Testemunha	24,50	30,87	27,68 a*
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> )	28,00	31,62	29,81 a
Micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	27,12	37,12	32,12 a
Micro e macronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	29,75	32,87	31,31 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> )	28,87	34,37	31,62 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	31,87	38,50	33,20 a
Reguladores vegetais (0,75L ha <sup>-1</sup> ) + micronutrientes (1L ha <sup>-1</sup> ) + macro e micronutrientes (3L ha <sup>-1</sup> )	31,00	36,62	31,00 a
Média	28,73 B	33,61 A	

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

Para a variável produtividade, observou-se que não houve efeito significativo entre tratamentos avaliados como também no do tipo de planta (Tabela 13); já para número de frutos comerciais houve efeito dos tratamentos e do tipo de planta. As plantas enxertadas produziram maior número de frutos comerciais, 120% maior quando comparada com o número de frutos comerciais produzidos por plantas não enxertadas (Tabela 13) e o tratamento com a mistura de reguladores vegetais e micronutrientes o maior número de frutos comerciais. A produção total em kg de frutos ha<sup>-1</sup> não foi influenciada significativamente, nem pelos tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes e nem pelo tipo de planta (Tabela 13). Quanto à produção comercial (t ha<sup>-1</sup>) houve efeito significativo dos tratamentos, sendo os tratamentos com a mistura de macro e micronutrientes e a mistura de reguladores vegetais com micronutrientes apresentando as maiores produções comerciais em comparação com a testemunha (Tabela 13).

Para este trabalho, pressupõe-se que o acúmulo das aplicações ao longo da condução do ensaio tenha favorecido para os altos valores de produtividade,

uma vez que os nutrientes aplicados, como N e Mo, estão diretamente envolvidos com os processos metabólicos cruciais para o desenvolvimento vegetal, como a fotossíntese e produção de açúcares.

**Tabela 13-** Número de frutos totais (FT, frutos m<sup>-2</sup>) e número de frutos comerciais (FC, frutos m<sup>-2</sup>), de frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	FT			FC		
	NE	E	Médias	NE	E	Médias
Testemunha	45,50	28,00	36,75 a*	38,7	68,2	53,50 ab
Reguladores vegetais (0,75L/ha)	43,00	44,70	43,87 a	31,7	80,7	56,25 ab
Micronutrientes (1L/ha)	48,70	51,70	50,25 a	35	88,7	61,87 ab
Micro e macronutrientes (3L/ha)	50,20	60,70	55,50 a	37,2	94,7	66,00 ab
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + micronutrientes (1L/ha)	54,50	48,50	51,50 a	44,2	96,5	70,37 a
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + macro e micronutrientes (3L/ha)	50,20	45,70	48,00 a	38,2	75,7	57,00 ab
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + micronutrientes (1L/ha) + macro e micronutrientes (3L/ha)	41,00	40,00	40,50 a	30,7	63,7	47,25 b
Média	45,64 A	47,60 A		36,57 B	81,21 A	

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

**Tabela 14** - Massa total de frutos (MT, kg ha<sup>-1</sup>) e massa de frutos comerciais (MC, kg ha<sup>-1</sup>) de frutos de tomateiro não enxertado (NE) e enxertado (E), após os tratamentos com reguladores vegetais e/ou nutrientes. FCA/UNESP – São Manuel, 2014.

TRATAMENTOS	MT		MC	
	NE	E	Médias	E
Testemunha	15760,1	17107,6	16433,8 a*	15,7
Reguladores vegetais (0,75L/ha)	14451,6	14389,1	14420,3 a	14,4
Micronutrientes (1L/ha)	14765,4	14958,7	14862,0 a	14,7
Micro e macronutrientes (3L/ha)	15607,2	18787,5	17197,3 a	15,6
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + micronutrientes (1L/ha)	18527,4	16559,6	17543,3 a	18,5
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + macro e micronutrientes (3L/ha)	16373,4	15478,3	15925,8 a	16,4
Reguladores vegetais (0,75L/ha) + micronutrientes (1L/ha) + macro e micronutrientes (3L/ha)	13602,6	15535,6	14569,1 a	13,6
Média	15583,9 A	16116,6 A		15,5 A
				14,4 A

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos nesse trabalho, pode-se afirmar que o mistura de micro e macronutrientes ( $3 \text{ L ha}^{-1}$ ) foi o tratamento que apresentou menor atividade antioxidante e peroxidação de lipídios ao longo do ciclo, tanto para mudas enxertadas e não enxertadas de tomate 'Pizzadoro'. A qualidade de frutos de tomateiro como pH, acidez titulável, sólidos solúveis e ácido ascórbico não foram alterados pelos tratamentos com a mistura de reguladores vegetais e/ou nutrientes. A produção de frutos comerciais foi maior nos tratamentos com a mistura de reguladores vegetais ( $0,75\text{L/ha}$ ) + micronutrientes ( $1\text{L/ha}$ ).

Em todos os aspectos, as plantas enxertadas apresentaram melhores resultados do que as plantas não enxertadas.



## **6 CONCLUSÕES**

Conclui-se que o tratamento com a aplicação da mistura de micro e macronutrientes ( $3 \text{ L ha}^{-1}$ ) influenciou positivamente no desenvolvimento de plantas de tomate 'Pizzadoro' enxertadas e não enxertadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAIN, C.C.; POON, L.S.; CHAN, C.S.G.; RICHMOND, W.; FU, P.C. Enzymatic determination of total serum cholesterol. **Clinical Chemistry**, v.120, p.470-475, 1974.

ALSCHER, R.G.; ERTURK, N.; HEATH, L.S. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants. **J. Exp. Bot.**, v. 53, n. 372, p. 1331-1341, 2002.

ALVARENGA, M. A. R. (Ed.) **Tomate: produção em campo, em casa-devegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 393 p.

**AOAC** – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association of the agricultural chemistry. 11th ed. Washington, 1992. 1115p.

BARATA-SOARES, A. D.; GOMEZ, M. L. P. A.; MESQUITA, C. H.; LAJOLO, F. M. Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants. **Braz. J. Plant Physiol.**, 16(3):147-154, 2004

BAKER, N., ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, p. 1607-1621, 2004.

BAKER, N. R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 89-113, 2008.

BERRY, J.A.; DOWNTON, W.J.S. Environmental regulation of photosynthesis. Site-specific effects of osmotically induced stromal acidification. **Plant Physiology**, Minneapolis, v.72, p.1100-1009, 1983.

BLOKHINA, O.; VIROLAINEN, E.; FAGERSTEDT, K.V. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review. **Annals of Botany**, London, v. 91, n. 2, p. 179-194, 2003.

BOR, M.; ÖZDEMİR, F.; TÜRKAN, I. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. **Plant Science**, Limerick, v.164, p.77-84, 2003.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye-binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p.248-254, 1976.

CARDOSO et al. Qualidade de frutos de tomateiro com e sem enxertia. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.269-274, 2006.

CARVALHO, J. R. de; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não pára de crescer globalmente. **Revista Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 58, p. 6, 2007.

CASIMIRO, I. et al. Auxin transport promotes Arabidopsis lateral root initiation. **The Plant Cell**, Baltimore, v. 13, p. 843-852, 2001.

CASTRO, P. R. C.; MALAVOLTA, E. Efeitos de reguladores de crescimento na frutificação do tomateiro cultivar 'Miguel Pereira'. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.33, 1976.

CATALDO DA, HAROON M, SCHRADEV LE, YOUNGS VL. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis** 1975; 6: 71-80.

CHANCE. B. AND A. C. MAEHLY. Assay of catalase and peroxidases. **Methods in Enzymology**, v. 2, p. 764-775, 1955.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of thamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 34, n. 1, p. 008-014, 2012.

DAVIES, P. J. **Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action**. 3rd ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 2004. 750 p.

DEMMIG, B.; BJORKMAN, O. Comparison of the effect of excessive light on chlorophyll fluorescence (77K) and photon yield of O<sub>2</sub> evolution in leaves of higher plants. **Planta**, New York, v. 171, p. 171-184, 1987.

DHINDSA, R.H., R. PLUMB-DHINDSA AND T.A. Thorpe: Leaf senescence correlated with increased level of membrane permeability, lipid peroxidation and

decreased level of SOD and CAT. **Journal of Experimental Botany**, v. 32, p. 93-101, 1981.

EPSTEIN, E., BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 403f.

FANTOVA, M. C. **Variedades autóctonas de tomates de Aragón**. Aragón: Centro de investigación de Tecnología Agroalimentaria de Aragón, 2006. 238 p.

FOS, M.; NUEZ, F.; GARCIA-MARTINEZ, J. L. The gene pat-2, which induces natural parthenocarpy, alters the gibberellin content in unpollinated tomato ovaries. **Plant Physiology**, Rockville, v. 122, p. 471-480, 2000.

GARG, N.; MANCHANDA, G. ROS generation in plants: boon or bane?. **Plant Biosys**, v. 143, 2009.

GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em Hortaliças**. São Paulo: Editora Unesp, 2003.

HE, YONG; ZHUJUN ZHU, JING YANG, XIAOLEI NI, BIAO ZHU. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. **Environmental and Experimental Botany** 66 (2009) 270–278.

HERNANDEZ, J.A.; FERRER, M.A.; JIMENEZ, A.; BARCELO, A.R.; SEVILLA, F. Antioxidant systems and O<sub>2</sub> / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production in the apoplast of pea leaves. Its relation with salt-induced necrotic lesions in minor veins. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 127, p. 827-831, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2 ed. São Paulo, v.1, 1985, 371p.

KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. **Journal of American Society for Horticulture Science**, Alexandria, v.113, n.5, p.742-745, 1978.

KOHATSU, DOUGLAS SEIJUM, **Aspectos fisiológicos e bioquímicos da enxertia em plantas de pepino**. 61f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010.

LEE SK, KADER AA. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Post Harv. Biol. Technol.** 20:207-220. 2000.

Linzmeier Junior et al. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Maringá**, v. 30, n. 3, p. 373-379, 2008

LIMA, G.P.P. **Efeitos do cálcio sobre o teor de poliaminas e atividade da peroxidase em calos de arroz (*Oryza sativa* L. cv IAC 4440)**. Botucatu, 1994. 85p. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1994.

MACHADO AQ; ALVARENGA MAR; FLORENTINO CET. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura. **Horticultura Brasileira** 25: 149-153.2007.

MALAVOLTA E. Pesquisa com nitrogênio no Brasil—passado, presente e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NITROGÊNIO EM PLANTAS, 1990, Itaguaí, RJ. **Anais...Itaguaí: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 1990. p.89-177.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINS, M. B. G.; CASTRO, P. R. C.Reguladores vegetais e a anatomia da folha de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. ‘Ângela Gigante’. **Scientia Agricola**, Piracicaba v. 56, n. 3, jul, 1999.

MITTLER, R, Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. **TRENDS in Plant Science**, London, v. 7, n.9, p. 405-410, 2002.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L.; GOFFAU, M.; BARBARA, H. M.; DAM, V. D. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. **Fundação Agromisa e CTA**, 2006.

NANDAGOPAL, S.; RANJITHA KUMARI, B. D. Effectiveness of auxin induced in vitro root culture in chicory. **Journal of Central European Agriculture**, Plovdiv, v. 8, p. 73-80, 2007.

NELSON, N. A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. **The Journal Biological Chemistry**, v.15, p. 375-380, 1944.

PALANGANA FC; SILVA ES; GOTO R; ONO EO. Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira** 30: 751-755. 2012.

PENALOSA, J.M.; ZORNOZA, P.; CARPENA, O. Estudios de las deficiencias de boro y manganeso en plantas de tomate. **Anales de Edafología y Agrobiología**, v.56, p.749-58, 1987.

PEREIRA, H.S; MELLO, S.C. Aplicações de fertilizantes foliares na nutrição e na produção do pimentão e do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p.597-600, dezembro 2002.

PESSOA, A. C. S. ; A. C. RIBEIRO, J. M. CHAGAS; S. T. A. CASSINI. Concentração foliar de molibdênio e exportação de nutrientes pelo feijoeiro “ouro negro” em resposta à adubação foliar com molibdênio. **R. Bras. Ci. Solo**, 24:75-84, 2000.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985, v.1, 533p.

RAMON, A.M.; CARPENA-RUIZ, R.O.; GARATE, A . BEUSICHEN, M.L-van. The effects of short term deficiency of boron on potassium, calcium and magnesium distribution in leaves and roots of tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants. **Developments in Plant and Soil Science**, v.21, p.287-90, 1990.

RAMOS, A. R. P. **Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate ‘Giuliana’, na produção e pós-colheita de frutos**. 2013. 147f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

RIVERO, R. M. et al. Does grafting provide tomato plants an advantage against H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production under condition of thermal shock? **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 117, p. 44-50, 2003.

ROSIN, F. M. et al. Overexpression of a Knotted-like homeobox gene of potato alters vegetative development by decreasing gibberellin accumulation. **Plant Physiology**, Rockville, v. 132, p. 106-117, 2003.

SANTOS, I.S.; BARBEADO, C.J.; PIPITAI, R.; FERREIRA, S.M.; NAKAGAWA, J. Estudo da relação Ca x B na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**. v.8, p.19-23, 1990.

SIRTOLI, L. F. **Fisiologia do pepino japonês, com e sem enxertia, tratadas com boscalida**. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

SCANDALIOS, J.G. Oxidative stress: molecular perception and transduction of signals triggering antioxidant gene defenses. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 38, n. 7, p. 995-1014, 2005.

SCHREIBER, U.; BILGER, W.; HORMANN, H.; NEUBAUER, C. **In: Photosynthesis: a comprehensive treatise**. (ed.) Raghavendra, A.S. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

SIMS, D. A.; GAMON, J A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, v. 81, p. 337– 354, 2002.

SIRTOLI, L. F.; CERQUEIRA, R. C.; FERNANDES, L. M. S.; RODRIGUES, J. D.; GOTO, R.; MEDEIROS, M. O. Resposta a aplicação de diferentes reguladores vegetais em mudas enxertadas de tomateiro. **Biodiversidade**, v.7, n.1, 2008.

SOARES, A.M.; MACHADO, O.L.T. Defesa de plantas: Sinalização química e espécies reativas de oxigênio. **Rev. Trop. Ciênc. Agrar. Biol.**, v.1, n.1, p. 9, 2007.

STEFANCIC, M.; STAMPAR, F.; OSTERC, G. Influence of endogenous IAA levels and exogenous IBA on rooting and quality of leafy cuttings of Prunus „GiSelA 5“. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Kent, v. 81, p. 508-512, 2006.

STREETER, J.G.; BOSLER, M.E. Comparison of in vitro and in vivo assays for nitrate reductase in soybeans leaves. **Plant Physiology**, v.49, p.448-450, 1972.

TEIXEIRA et al. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementesde feijão em resposta à adubação foliarcom manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.83-88, 2005.

WILSON, R. N.; HECKMAN, J. W.; SOMERVILLE, C. R. Gibberellin is required for flowering in Arabidopsis thaliana under short days. **Plant Physiology**, Rockville, v. 100, p. 403-408, 1992.