



Semina: Ciências Agrárias

ISSN: 1676-546X

semina.agrarias@uel.br

Universidade Estadual de Londrina  
Brasil

Ribeiro Pereira Ramos, Anamaria; Esteves Amaro, Amanda Cristina; Macedo, Ana  
Claudia; Ribeiro Souza, Essione; Domingos Rodrigues, João; Orika Ono, Elizabeth  
Acúmulo de carboidratos no desenvolvimento de tomateiro tratado com produtos  
químicos

Semina: Ciências Agrárias, vol. 36, núm. 2, março-abril, 2015, pp. 705-718  
Universidade Estadual de Londrina  
Londrina, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744147011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Acúmulo de carboidratos no desenvolvimento de tomateiro tratado com produtos químicos

## Accumulation of carbohydrates in the development of tomato plants treated with different chemical products

Anamaria Ribeiro Pereira Ramos<sup>1\*</sup>; Amanda Cristina Esteves Amaro<sup>1</sup>;  
Ana Claudia Macedo<sup>1</sup>; Essione Ribeiro Souza<sup>1</sup>;  
João Domingos Rodrigues<sup>2</sup>; Elizabeth Orika Ono<sup>2</sup>

### Resumo

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos fisiológicos da piraclostrobina, boscalida, reguladores vegetais e extrato vegetal no acúmulo de carboidratos durante o desenvolvimento de plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), híbrido Giuliana, em condições de ambiente protegido. Os tratamentos estudados foram: T1- testemunha; T2- piraclostrobina 0,2 g L<sup>-1</sup>; T3- boscalida 0,075 g L<sup>-1</sup>, T4- piraclostrobina 0,2 g L<sup>-1</sup> + boscalida 0,075 g L<sup>-1</sup>, T5- IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina 375 mg L<sup>-1</sup>, T6- GA<sub>4+7</sub> + benzilaminopurina 100 mg L<sup>-1</sup> e T7- extrato vegetal 100 mg L<sup>-1</sup>. A curva de acúmulo de carboidratos foi realizada com cinco amostras, em intervalos de 20 dias entre as avaliações, sendo a 1ª avaliação realizada aos 30 dias após o transplante, no dia da primeira aplicação dos tratamentos. A cada coleta as plantas foram separadas em caule, folha e frutos, nos quais foram avaliados os teores de açúcares solúveis totais, açúcares redutores e sacarose. Também foram avaliados os efeitos dos tratamentos no teor de clorofila e nas trocas gasosas. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e seis avaliações destrutivas ao longo do desenvolvimento, sendo uma planta por unidade experimental em cada amostragem. A piraclostrobina e a boscalida aplicadas isoladas e/ou combinadas favoreceram o incremento de carboidratos nas folhas, caules e frutos de tomate 'Giuliana'.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum* L., estrobilurina, piraclostrobina, boscalida, trocas gasosas

### Abstract

This work had the purpose to study the physiological effects of pyraclostrobin, boscalid, plant growth regulators and plant extract on the accumulation of carbohydrates during the development of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.), hybrid Giuliana, in protected environment conditions. The treatments were: T1- control; T2- pyraclostrobin 0.2 g L<sup>-1</sup>; T3- boscalid 0.075 g L<sup>-1</sup>, T4- pyraclostrobin 0.2 g L<sup>-1</sup> + boscalid 0.075 g L<sup>-1</sup>, T5- IBA + GA<sub>3</sub> + kinetin 375 mg L<sup>-1</sup>, T6- GA<sub>4+7</sub> + benzylaminopurine 100 mg L<sup>-1</sup> and T7- plant extract 100 mg L<sup>-1</sup>. The carbohydrate accumulation curve was accomplished with 5 samples, at 20-day intervals between evaluations, the 1<sup>st</sup> evaluation being carried out at 30 days after transplantation, on the day of the first treatment application. At each sampling the plants were separated in stem, leaves and fruits, of which the contents of total soluble sugars, reducing sugars and saccharose were evaluated. The effects of the treatments on chlorophyll content and gas exchanges were also evaluated. The experimental design was completely randomized, with 4 repetitions and 6 destructive evaluations during the development, with 1 plant per experimental unit for each sampling. The pyraclostrobin and boscalid applied in isolation and/or combined favor the increase of carbohydrates in leaves, stems and fruits of tomato hybrid Giuliana.

**Key words:** *Solanum lycopersicum* L., strobilurin, pyraclostrobin, boscalid, gas exchange

<sup>1</sup> Pesquisadores, Deptº de Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Botucatu, SP. E-mail: anamaria-ramos@oi.com.br; amandaamaro@uol.com.br; anamacedo85@gmail.com; essione.r@hotmail.com

<sup>2</sup> Profs., Deptº de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, SP. E-mail: mingo@ibb.unesp.br; eono@ibb.unesp.br

\* Autor para correspondência

## Introdução

O cultivo de tomateiro em ambiente protegido expandiu-se muito na região Sudeste, principalmente, no Estado de São Paulo. De acordo com Lopes e Stripari (1998), o tomateiro é uma planta muito sensível às condições climáticas e estas, quando desfavoráveis e aliadas a outros fatores, contribuem para seu cultivo, em condições protegidas.

As condições ambientais influenciam o metabolismo vegetal e determinam as taxas e proporções da fotossíntese e da respiração. Durante o crescimento da planta, aproximadamente 90% da matéria seca acumulada ao longo do seu crescimento são resultantes da atividade fotossintética (BENINCASA, 2003). A fotossíntese líquida é um indicador da taxa de assimilação de carbono (POPOV et al., 2003) e esses assimilados são utilizados durante o crescimento da planta, convertendo-se em biomassa; e outra parte é oxidada na respiração e serve como fonte de energia para o crescimento e funcionamento dos processos biológicos (POPOV et al., 2003). Além disso, a produtividade vegetal é influenciada por características morfológicas e fisiológicas dos órgãos fotossintetizantes – fonte, e dos órgãos consumidores dos fotoassimilados, conhecidos como drenos (TAIZ; ZEIGER, 2011). Folhas mais velhas, fotossinteticamente ativas, tem a produção de carboidratos maior que o necessário, sendo o excedente dessa produção exportado para os tecidos menos ativos (mais jovens, dreno). Durante o crescimento vegetativo, a maioria dos carboidratos é transportada para as raízes e folhas jovens, enquanto após o florescimento, os carboidratos são direcionados prioritariamente, para os frutos, tubérculos e raízes de reserva (ROITSCH et al., 2003).

De acordo com Hunter, Skrivan e Ruffner (1994) e Palliotti e Cartechini (2001), os teores de glicose, frutose e sacarose, bem como a atividade de enzimas do metabolismo de carboidratos são influenciados por variações sazonais e fenológicas e a expressão

gênica é influenciada por uma variedade de fatores intra e extracelulares (TYMOWSKA-LALANNE; KREIS, 1998), como estímulos ambientais, hormonais e fases fenológicas (ROITSCH et al., 2003).

O uso de reguladores vegetais pode promover, inibir ou modificar os processos fisiológicos. Tais substâncias podem alterar diferentes órgãos das plantas, modificando-lhes a morfologia, afetando a produção de matéria seca e, conseqüentemente, a produtividade (MARTINS; CASTRO, 1997). Segundo Leite, Rosolem e Rodrigues (2003), cada vez mais se tem usado combinações de reguladores vegetais para promover diferentes efeitos fisiológicos em plantas. Casillas et al. (1986) esclarecem que essas substâncias são eficientes quando aplicadas em pequenas doses, com o objetivo de aumentar a produção e as aplicações podem ser realizadas diretamente nas plantas.

Extratos vegetais contendo citocininas foram obtidos em mais de 50 espécies, sendo os níveis mais altos registrados em tecidos onde ocorre a divisão celular (TAIZ; ZEIGER, 2011). Um dos produtos utilizados nesse trabalho é um estimulante vegetal composto de extratos de Agave (*Yucca schidigera*) e micronutrientes minerais, com ação semelhante às citocininas e de nome comercial Crop Set<sup>®</sup> (SOUZA LEÃO; SILVA; SILVA, 2005).

Além dos extratos vegetais, os fungicidas com ação fisiológica, como as estrobilurinas, vem sendo utilizados em várias culturas, como tomate (RAMOS, 2013), pepino (AMARO, 2011) e melão rendilhado (MACEDO, 2012) por promoverem alterações no metabolismo e crescimento do vegetal. Esse efeito fisiológico observado é resultante do aumento da fotossíntese líquida, pois reduz temporariamente a respiração das plantas, o que provoca menor perda de carbono, gerando mais energia para a planta (KÖEHLE et al., 1994). Também inibe a síntese de etileno, por meio da redução da atividade da enzima ácido aminociclopropano-carboxílico sintase (ACC-sintase). Dessa forma, reduzem a

perda de clorofila que ocorre durante a senescência, mantendo as folhas verdes, e aumenta a atividade da enzima nitrato-redutase (KÖEHLE et al., 1994; YPEMA; GOLD, 1999; VENÂNCIO et al., 2003).

O boscalida é um fungicida sistêmico pertencente à classe das carboxamidas, que inibe o transporte de elétrons na mitocôndria no complexo II, o qual é necessário na fosforilação oxidativa. O complexo II, além de participar da produção de energia na célula, também atua na junção onde os componentes do ciclo do ácido tricarboxílico tornam-se precursores para aminoácidos e lipídios. Funciona inibindo a succinato ubiquinona redutase na mitocôndria (AVENOT; MICHAILIDES, 2010).

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar o acúmulo de carboidratos promovido pelas piraclostrobina, boscalida, reguladores vegetais e extrato vegetal em plantas de tomateiro 'Giuliana' cultivadas em condições de ambiente protegido, pelas medidas de trocas gasosas.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2009 a março de 2010, na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção de São Manuel, município de São Manuel – SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas, Câmpus de Botucatu, da Universidade Estadual Paulista – UNESP. As coordenadas geográficas são 22° 44' S de latitude, 47° 34' W de longitude e 750 metros de altitude. O clima é do tipo mesotérmico subtropical úmido com estiagem na época de inverno (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007).

O ambiente protegido tinha cobertura de filme de polietileno de baixa densidade de 150  $\mu$ m aditivado e com as laterais fechadas com tela de sombreamento de 75% e o solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo fase arenosa (CAMARGO; KLAMT; KAUFFMAN, 1987; EMBRAPA, 2006). Nesse local, foram construídos

oito canteiros, com altura de 0,20 m acima do nível do terreno. Em cada canteiro foi instalada uma linha de irrigação por gotejamento com emissores posicionados a cada 30 cm, com vazão de 5L h<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup> e a frequência diária de uma hora e meia, com irrigações diárias. A correção, adubação do solo e fertirrigação foram realizadas com base na análise química do solo, retirado do local onde foi instalado o experimento, sendo a fertirrigação realizada semanalmente.

As mudas de tomateiro 'Giuliana' foram preparadas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células preenchidas com substrato comercial Carolina Soil® II composto de turfa de Sphagno, vermiculita expandida, resíduo orgânico agroindustrial classe A, calcário dolomítico, gesso agrícola e traços de fertilizantes NPK, pH 5,5 $\pm$ 0,5, CE 0,4 $\pm$ 0,3 mScm<sup>-1</sup> e densidade 155 kg m<sup>-3</sup>, colocando-se uma semente por célula. As mudas foram transplantadas com quatro folhas definitivas para os canteiros, 36 dias após a semeadura, utilizando-se espaçamento de 1,0 x 0,5 m, resultando numa densidade de 20.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Após o transplantio, realizou-se a primeira irrigação com duração de 30 minutos para a adaptação das plantas ao novo ambiente.

As plantas foram conduzidas com uma haste ao longo do ciclo, com uma planta por cova e tutoradas com bambu, individualmente, no período de novembro de 2009 a março de 2010.

A primeira aplicação dos tratamentos foi realizada aos 30 dias após o transplante das mudas; no início do florescimento, e as demais, a cada 20 dias, totalizando seis aplicações. As aplicações foram via foliar realizadas com o uso de pulverizador manual de CO<sub>2</sub> pressurizado, com pressão de 2 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.

Os tratamentos avaliados foram: T1- testemunha; T2- piraclostrobina 0,2 g L<sup>-1</sup>; T3- boscalida 0,075 g L<sup>-1</sup>; T4- piraclostrobina 0,2 g L<sup>-1</sup> + boscalida 0,075 g L<sup>-1</sup>; T5- IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina 375 mg L<sup>-1</sup>; T6-

GA<sub>4+7</sub> + benzilaminopurina 100 mg L<sup>-1</sup> e T7- extrato vegetal 100 mg L<sup>-1</sup>. Em todos os tratamentos foi adicionado óleo vegetal (Natural'óleo®) a 0,5% para evitar as perdas por hidrólise, evaporação, deriva, lavagem e fotodecomposição.

Como fonte de boscalida utilizou-se o produto comercial Cantus®, contendo 500 g kg<sup>-1</sup> do p.a. e para a piraclostrobina, o produto comercial Comet®, contendo 250 g L<sup>-1</sup> do p.a.. Como fonte da mistura de ácido indolilbutírico (IBA- auxina), GA<sub>3</sub> (giberelina) e cinetina (citocinina) utilizou-se 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. Como fonte da mistura de benzilaminopurina (citocinina) e GA<sub>4+7</sub> (giberelina), o produto comercial Promalin®, contendo 1,8% de GA<sub>4+7</sub> e 1,8% de benzilaminopurina (BAP). Como fonte do extrato vegetal, utilizou-se o produto comercial Crop Set<sup>®</sup>, contendo micronutrientes: 1% de cobre, 4,69% de enxofre, 2,5% de ferro e 3% de manganês da Improcop do Brasil Ltda.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições. Para a avaliação de acúmulo de carboidratos foram realizadas cinco avaliações destrutivas ao longo do desenvolvimento, a cada 20 dias, sendo a primeira realizada aos 50 dias após o transplantio. Foi utilizada uma planta por tratamento, por repetição, em cada amostragem.

A cada coleta as plantas foram separadas em caule, folha e frutos, acondicionadas em sacos de papel e esse material levado para secar em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, até atingirem massa constante. Após a secagem, o material foi moído, homogeneizado, acondicionado em frascos de plástico transparente, hermeticamente fechados e guardados em câmara seca para posterior avaliação.

Os teores de açúcares redutores foram quantificados pelo método dinitrosalicilato (DNS), que quantifica glicose, frutose e manose nos tecidos vegetais (MILLER, 1959); o teor de açúcares solúveis totais foi quantificado pelo método da

antrona (MORRIS, 1948; YEMM; WILLIS, 1954) e a sacarose, por meio da reação com antrona fria (PASSOS, 1996).

As avaliações de trocas gasosas foram realizadas utilizando-se equipamento com sistema aberto de fotossíntese, com analisador de CO<sub>2</sub> e vapor d'água, por radiação infravermelha (*Infra Red Gas Analyser* – IRGA, modelo LI-6400, Li-Cor). Essas medidas foram realizadas das 9:00 às 11:00 h em dia ensolarado em folhas completamente expandidas. As medidas foram feitas aos 45, 96 e 124 dias após o transplante selecionando-se quatro plantas de cada tratamento. A concentração de CO<sub>2</sub> de referência utilizada durante as avaliações foi a do ambiente, a qual variou de 380 a 400 µmol CO<sub>2</sub> mol<sup>-1</sup> de ar.

A fim de homogeneizar as repetições, a densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) foi gerada por um diodo emissor de luz acoplado à câmara de fotossíntese, padronizando a luminosidade que estava presente no ambiente em cada período de avaliação, para que todas as plantas estivessem sob as mesmas condições de luz, utilizando 1500 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, baseado em curva de luz realizada previamente. Durante as avaliações foram coletados os dados de temperatura e umidade relativa do ar utilizando o próprio medidor de trocas gasosas.

As características de trocas gasosas analisadas foram: taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (*A*, µmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), taxa de transpiração (*E*, mmol vapor d'água m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e condutância estomática (*gs*, mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>). Essas características foram calculadas pelo programa de análise de dados do equipamento medidor de fotossíntese, que utiliza a equação geral de trocas gasosas de Von Caemmerer e Farquhar (1981).

A eficiência do uso da água (*EUA*, µmol CO<sub>2</sub> (mmol H<sub>2</sub>O)<sup>-1</sup>) foi determinada através da relação entre assimilação de CO<sub>2</sub> e taxa de transpiração e a eficiência de carboxilação (*A/Ci*) foi determinada através da relação entre taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> e concentração interna de CO<sub>2</sub> na folha.

Também foi avaliado o teor de clorofila em



folhas completamente expandidas, utilizando-se clorofilômetro SPAD da Minolta em unidades Spad. Os resultados obtidos para teor de clorofila foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os teores de açúcares foram submetidos à análise fatorial 7 x 3 (7 tratamentos e 3 órgãos vegetais) e suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Verificou-se que, aos 45 DAT (início da frutificação), as plantas tratadas com a mistura de

piraclostrobina + boscalida apresentaram folhas com maior teor de clorofila, a qual se manteve até aos 96 DAT (pico da colheita), porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos com boscalida, piraclostrobina e a testemunha, mostrando que tanto a mistura, como esses produtos isolados, retardam o amarelecimento das folhas, atrasando sua senescência e prolongando a atividade fotossintética (Tabela 1). Amaro (2011) verificou que a mistura de piraclostrobina + boscalida e boscalida aplicado isoladamente retardaram o amarelecimento das folhas em pepino japonês (*Cucumis sativus*) enxertado e não enxertado.

**Tabela 1.** Teor de clorofila (índice Spad) em folhas de plantas de tomate ‘Giuliana’ cultivadas sob cultivo protegido e tratadas com diferentes produtos químicos, com efeitos fisiológicos aos 45 e 96 dias após o transplântio (DAT). Botucatu (SP), 2009/2010.

| Tratamentos                           | 45 DAT   | 96 DAT   |
|---------------------------------------|----------|----------|
| Testemunha                            | 46,20 ab | 54,91 Ab |
| Piraclostrobina                       | 45,26 ab | 52,33 Ab |
| Boscalida                             | 47,09 ab | 53,48 Ab |
| piraclostrobina + boscalida           | 48,48 a  | 58,73 A  |
| IBA + GA <sub>3</sub> + cinetina      | 43,79 b  | 51,83 B  |
| GA <sub>4+7</sub> + benzilaminopurina | 44,16 b  | 43,84 C  |
| extrato vegetal                       | 45,95 b  | 52,26 Ab |
| CV (%)                                | 3,32     | 5,72     |

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 45 DAT= início da frutificação; 96 DAT= pico da colheita.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Analisando os teores de açúcares totais (AT) aos 50 DAT (Tabela 2) observa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, quando analisado os teores nas folhas. No caule, o tratamento com piraclostrobina propiciou a maior concentração desses açúcares em relação aos demais tratamentos; porém, não diferiu do tratamento com boscalida. Nos frutos, os tratamentos com boscalida e IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina e GA<sub>4+7</sub> + benzilaminopurina proporcionaram concentrações de AT superiores aos demais tratamentos, indicando translocação efetiva dos fotoassimilados para os frutos. De maneira geral, a citocinina promove a síntese de proteínas e de carboidratos (CASTRO; VIEIRA, 2001; COLL

et al., 2001; DAVIES, 2004). Essas substâncias, segundo Davies (2004) e Salisbury e Ross (1994), também estão envolvidas no desenvolvimento de organelas, na atividade enzimática, na abertura estomática, no desenvolvimento de frutos e na hidrólise de reservas de sementes.

Para os açúcares redutores (AR) (Tabela 2) não houve diferença significativa quando analisados os teores nas folhas e no caule; porém, nos frutos tratados com IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina e GA<sub>4+7</sub> + benzilaminopurina os teores de AR foram superiores. Para os teores de sacarose (SAC) nos frutos e no caule não houve diferença entre os tratamentos. Nas folhas, porém, o extrato vegetal foi o tratamento

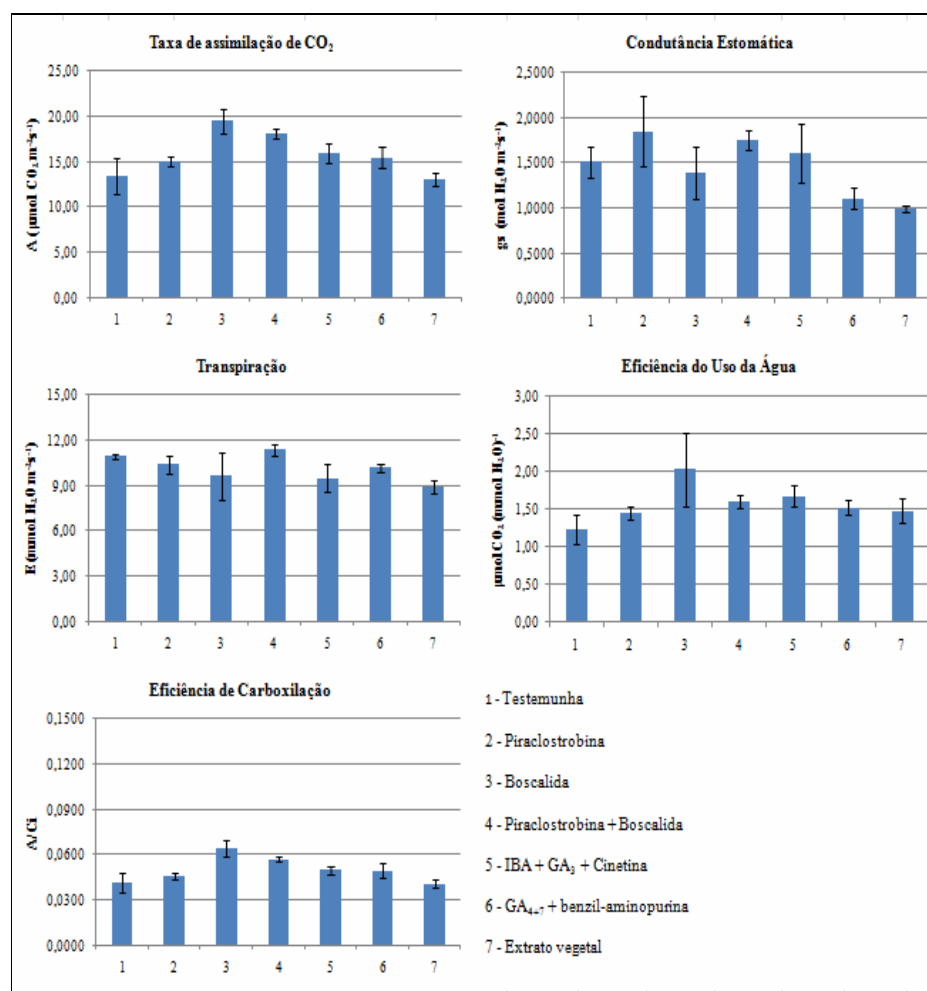
em que se registrou o menor acúmulo desse açúcar, diferindo dos demais tratamentos.

Em todos os tratamentos, a concentração de açúcares totais e redutores nos frutos foi estatisticamente superior às folhas e ao caule, mais uma vez, mostrando que os tratamentos foram efetivos na maior translocação de açúcares para o principal dreno nesse estágio de desenvolvimento da planta. Apenas no tratamento com  $GA_{4+7}$  + benzilaminopurina, os teores de AT foram superiores nas folhas, quando comparadas com o caule, porém esse foi o tratamento que apresentou a menor

concentração de AR no caule. A concentração de sacarose foi estatisticamente superior no caule, com exceção do tratamento testemunha, onde não houve diferença em relação ao órgão vegetal analisado (Tabela 2). O principal açúcar transportado pelo floema é a sacarose, assim, a maior concentração de sacarose nesse órgão pode ser explicada por esse fato.

Com relação à taxa de assimilação de  $CO_2$  ( $A$ ), aos 45 DAT (Figura 1), plantas tratadas com boscalida e com a mistura de piraclostrobina + boscalida apresentaram os melhores resultados, concordando com os resultados obtidos por Amaro et al. (2009), em plantas de pepino (*Cucumis sativus*).

**Figura 1.** Taxa de assimilação de  $CO_2$  ( $A$ ,  $\mu mol CO_2 m^{-2} s^{-1}$ ), Condutância estomática ( $g_s$ ,  $mol m^{-2} s^{-1}$ ), Transpiração ( $E$ ,  $mmol$  vapor d'água  $m^{-2} s^{-1}$ ), Eficiência do uso da água ( $EUA - A/E$ ,  $\mu mol CO_2 (mmol H_2O)^{-1}$ ) e Eficiência de carboxilação em folhas de plantas de tomate cv. Giuliana em cultivo protegido e tratadas com diferentes produtos químicos com efeitos fisiológicos aos 45 DAT, Botucatu (SP), 2009/2010.



Fonte: Elaboração dos autores.

Plantas tratadas somente com o boscalida apresentaram alta taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$ , mas baixa taxa de transpiração e baixos valores de condutância estomática, o que evidencia a sua alta eficiência do uso da água. A importância dessa eficiência demonstra a capacidade da planta assimilar o  $\text{CO}_2$  com o mínimo de perda de água durante esse processo, o que acarreta na maior economia de água pelas plantas e maior síntese de fotoassimilados. Isso pode ser comprovado pelo aumento da eficiência de carboxilação (Figura 1).

O tratamento com extrato vegetal não influenciou positivamente na taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$ , sendo similar à testemunha; entretanto, apresentou baixa condutância estomática, o que demonstra que os estômatos estavam mais fechados que nos demais tratamentos, com menor eficiência de carboxilação e acúmulo de carboidratos (Figura 1).

As plantas tratadas com a mistura de piraclostrobina + boscalida também apresentaram a maior taxa de transpiração, provocada pela alta condutância estomática, o que gerou uma baixa eficiência do uso da água. Entretanto, apresentaram boa eficiência de carboxilação, que não resultou em maior acúmulo de carboidratos na planta (Figura 1).

A concentração de açúcares totais nas folhas, aos 70 DAT (Tabela 3), foi maior nas plantas tratadas com  $\text{GA}_{4+7}$  + benzilaminopurina, seguida de piraclostrobina, extrato vegetal e a mistura de piraclostrobina + boscalida, enquanto que no caule o melhor tratamento foi à mistura de piraclostrobina e boscalida, porém não diferiu dos tratamentos testemunha, piraclostrobina, boscalida e extrato vegetal. No entanto, os tratamentos com piraclostrobina,  $\text{GA}_{4+7}$  + benzilaminopurina, boscalida, extrato vegetal e testemunha influenciaram positivamente nos teores de açúcares totais no fruto. Coulombe e Paquin (1959), estudando a fotossíntese e a transpiração mediante a aplicação de ácido giberélico, observaram aumento nas taxas, após a pulverização de  $100 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$  em plantas de tomate. Haber e Tolbert (1957) não encontraram diferenças na fixação de  $\text{CO}_2$  em aveia (*Avena sativa* L.), independente da concentração,

que variou entre 0 e  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ . Conforme Matsumoto (2000), as giberelinas influenciam várias ações fisiológicas de genes em plantas; entre elas, nas atividades de enzimas hidrolíticas tais como a  $\alpha$ -amilase, a carboxipeptidase e a cisteína-proteinase. A  $\alpha$ -amilase atua sobre o amido e hidrolisa as ligações glicosídicas dos tecidos de reserva, produzindo substâncias como a glicose.

No caule e nas folhas não houve diferença estatística entre os tratamentos quando analisadas as concentrações de açúcares redutores. Nos frutos, o tratamento com  $\text{GA}_{4+7}$  + benzilaminopurina mostrou maior incremento no teor desses açúcares, porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos com piraclostrobina, com a mistura de piraclostrobina e boscalida, IBA +  $\text{GA}_3$  + cinetina, extrato vegetal e a testemunha. Em relação aos órgãos analisados, os frutos acumularam estatisticamente mais açúcares redutores do que as folhas e os caules, possivelmente, posteriormente, esses açúcares serão consumidos para o crescimento dos frutos.

Quando avaliado o teor de sacarose nas folhas e nos frutos, estatisticamente, não houve diferenças. Contudo, este efeito não foi observado no caule, visto que a testemunha e a mistura de piraclostrobina e boscalida foram os tratamentos que apresentaram as maiores médias, diferindo estatisticamente dos demais. Segundo Kohatsu (2007), a aplicação de IBA, cinetina e a mistura dos reguladores vegetais  $\text{GA}_3$  + IBA + cinetina influenciaram na taxa fotossintética de plantas de melão rendilhado (*Cucumis melo* var. *reticulatus*).

Aos 90 DAT (Tabela 4), a concentração de açúcares totais não diferiu entre os tratamentos para folhas e frutos. Entretanto, no caule, houve diferença significativa no tratamento com piraclostrobina e com a mistura deste com boscalida. Para os teores de açúcares redutores apenas o tratamento com  $\text{GA}_{4+7}$  + benzilaminopurina mostrou aumento significativo no teor destes açúcares nos frutos, os demais não apresentaram diferença. Analisado o teor de sacarose, a mistura de piraclostrobina e boscalida aumentou a concentração desse açúcar no caule.



**Tabela 2.** Média dos teores de açúcares totais (AT mg g<sup>-1</sup>); açúcares redutores (AR mg g<sup>-1</sup>) e sacarose (SAC mg g<sup>-1</sup>) em folha, caule e fruto de tomate híbrido Giuliana, aos 50 dias após o transplante (DAT), desenvolvidas em cultivo protegido e tratadas com diferentes produtos químicos com efeitos fisiológicos. Botucatu (SP), 2009/2010.

| Tratamentos                           | 50 DAT   |           |          |           |           |           |             |           |            |  |
|---------------------------------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|------------|--|
|                                       | AT       |           |          | AR        |           |           | SAC         |           |            |  |
|                                       | folha    | caule     | fruto    | folha     | caule     | fruto     | Folha       | caule     | Fruto      |  |
| testemunha                            | 0,811 ab | 1,019 bCB | 3,422 bA | 0,0467 ab | 0,0387 ab | 0,2278 bA | 0,0389 aA   | 0,0384 aA | 0,0315 aA  |  |
| piraclostrobina                       | 0,969 ac | 1,423 ab  | 3,572 bA | 0,0465 ab | 0,0446 ab | 0,1603 cA | 0,0346 abAB | 0,0413 aA | 0,0320 ab  |  |
| boscalida                             | 0,758 ac | 1,327 abB | 3,976 aA | 0,0440 ab | 0,0417 ab | 0,0166 cA | 0,0344 abB  | 0,0470 aA | 0,0377 ab  |  |
| piraclostrobina + boscalida           | 0,792 ac | 1,065 bCB | 3,504 bA | 0,0396 ab | 0,0399 ab | 0,1757 cA | 0,0381 abAB | 0,0435 aA | 0,0316 ab  |  |
| IBA + GA <sub>3</sub> + Cinetina      | 0,864 ac | 1,276 bCB | 4,030 aA | 0,0529 ab | 0,0389 ab | 0,2864 aA | 0,0299 abB  | 0,0391 aA | 0,3135 aAB |  |
| GA <sub>4+7</sub> + benzilaminopurina | 1,050 ab | 0,828 cB  | 4,231 aA | 0,0548 ab | 0,0231 ac | 0,3064 aA | 0,0286 abB  | 0,0450 aA | 0,3558 ab  |  |
| extrato vegetal                       | 0,795 ab | 1,023 bCB | 3,428 bA | 0,0423 ab | 0,0367 ab | 0,1603 cA | 0,0275 bB   | 0,0458 aA | 0,0306 ab  |  |
| C.V. (%)                              | 7,56     |           |          | 16,96     |           |           | 13,89       |           |            |  |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e minúscula na coluna, para cada característica, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.  
**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 3.** Média dos teores de açúcares totais (AT mg g<sup>-1</sup>); açúcares redutores (AR mg g<sup>-1</sup>) e sacarose (SAC mg g<sup>-1</sup>) em folha, caule e fruto de tomate híbrido Giuliana, aos 70 dias após o transplante (DAT), desenvolvidas em cultivo protegido e tratadas com diferentes produtos químicos com efeitos fisiológicos. Botucatu (SP), 2009/2010.

| Tratamentos                           | 70 DAT    |           |            |           |           |            |           |            |            |  |
|---------------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|--|
|                                       | AT        |           |            | AR        |           |            | SAC       |            |            |  |
|                                       | Folha     | caule     | fruto      | folha     | caule     | fruto      | Folha     | caule      | Fruto      |  |
| testemunha                            | 0,943 bC  | 1,976 abB | 4,736 abA  | 0,0561 ab | 0,0445 ab | 0,3045 abA | 0,0221 ab | 0,0597 aA  | 0,0301 ab  |  |
| piraclostrobina                       | 1,499 abB | 1,873 abB | 5,172 aA   | 0,0616 ab | 0,0537 ab | 0,3133 abA | 0,0283 ab | 0,0399 cA  | 0,0302 aAB |  |
| boscalida                             | 0,972 bC  | 2,040 abB | 4,883 abA  | 0,0512 ab | 0,0465 ab | 0,3027 bA  | 0,0264 ab | 0,0471 bcA | 0,0306 ab  |  |
| piraclostrobina + boscalida           | 1,378 abC | 2,471 ab  | 4,394 bcA  | 0,0647 ab | 0,0516 ab | 0,3168 abA | 0,0310 ab | 0,0536 abA | 0,0308 ab  |  |
| IBA + GA <sub>3</sub> + Cinetina      | 0,889 bC  | 1,646 bB  | 3,970 cA   | 0,0486 ab | 0,0469 ab | 0,3106 abA | 0,0299 ab | 0,0463 bcA | 0,0330 ab  |  |
| GA <sub>4+7</sub> + benzilaminopurina | 1,775 ab  | 1,736 bB  | 5,222 aA   | 0,0556 ab | 0,0437 ab | 0,3251 aA  | 0,0314 aA | 0,0361 cA  | 0,0307 aA  |  |
| extrato vegetal                       | 1,459 abB | 1,975 abB | 4,658 abcA | 0,0602 ab | 0,0482 ab | 0,3157 abA | 0,0213 ab | 0,0429 bcA | 0,0306 ab  |  |
| C.V. (%)                              | 12,37     |           |            | 7,42      |           |            | 16,49     |            |            |  |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e minúscula na coluna, para cada característica, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.  
**Fonte:** Elaboração dos autores.

O açúcar em abundância promove o crescimento e o armazenamento de carboidratos nos drenos e quando a taxa de fotossíntese é alta, ocorre o acúmulo de açúcares totais nas folhas (TAIZ; ZEIGER, 2011). As giberelinas presentes em alguns tratamentos regulam vários aspectos associados ao crescimento das plantas, o que justifica o resultado encontrado.

Com relação aos órgãos vegetais analisados, os frutos acumularam mais açúcares totais e redutores. No caule houve maior concentração de sacarose, porém só houve diferença dos frutos nos tratamentos com boscalida, a mistura de piraclostrobina e boscalida e o extrato vegetal.

Quando avaliada a concentração de açúcares totais aos 110 DAT (Tabela 5), observa-se que não houve diferenças entre os tratamentos. Nos teores de açúcares redutores, apenas o tratamento com boscalida nos frutos mostrou aumento, porém não diferindo da testemunha. As plantas tratadas com  $GA_{4+7}$  + benzilaminopurina apresentaram maiores teores de sacarose na folha. Seguindo a tendência das outras coletas, os frutos acumularam mais açúcares totais e redutores e o caule mais sacarose.

Para os açúcares totais avaliados nas folhas, aos 130 DAT (Tabela 6), o tratamento com a mistura de piraclostrobina + boscalida,  $GA_{4+7}$  + benzilaminopurina e extrato vegetal apresentaram os maiores teores desses açúcares. O mesmo não ocorreu no caule, no qual o tratamento com piraclostrobina se destacou. Já no fruto, o melhor tratamento foi à mistura de piraclostrobina e boscalida. Nos teores de açúcares redutores nas folhas e no caule não foi evidenciada diferenças, mas

os tratamentos com  $GA_{4+7}$  + benzilaminopurina e a mistura de piraclostrobina + boscalida apresentaram maiores teores desses açúcares no fruto. Avaliando as concentrações de sacarose nas folhas, as plantas apresentaram maiores teores nos tratamentos com IBA +  $GA_3$  + cinetina e nos frutos o melhor tratamento foi com  $GA_{4+7}$  + benzilaminopurina, no caule não foram evidenciadas diferenças entre os tratamentos.

O tratamento com IBA +  $GA_3$  + cinetina (Figura 2) apresentou a maior taxa de assimilação de  $CO_2$ . Entretanto, a maior eficiência de carboxilação e eficiência do uso da água foi observada no tratamento com piraclostrobina. Garbelini (2009), estudando a aplicação de reguladores vegetais em macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betcher), observou que a concentração interna de  $CO_2$  dentro da câmara subestomática ( $C_i$ ) não foi afetada pelos tratamentos e quando comparadas a transpiração com a condutância estomática e a taxa de assimilação de  $CO_2$ , os maiores valores de trocas gasosas foram encontrados nas plantas tratadas com IBA +  $GA_3$  + cinetina (5,0 mL L<sup>-1</sup> em 2 aplicações). Esses resultados estão de acordo com os registros de Larcher (2006), que descreve que, por meio da regulação estomática, a planta é capaz de modular as taxas de transpiração de acordo com seu balanço hídrico. Taiz e Zeiger (2011) também relatam que mudanças na resistência estomática são importantes para a regulação da perda de água pelas plantas e para o controle da taxa de absorção de  $CO_2$ , necessária à fotossíntese. O aumento na biomassa não depende somente da assimilação de  $CO_2$ , mas do balanço hormonal e do padrão específico de cada planta (LARCHER, 2006).

**Tabela 4.** Média dos teores de açúcares totais (AT mg g<sup>-1</sup>); açúcares redutores (AR mg g<sup>-1</sup>) e sacarose (SAC mg g<sup>-1</sup>) em folha, caule e fruto de tomate híbrido Giuliana, aos 90 dias após o transplante (DAT), desenvolvidas em cultivo protegido e tratadas com diferentes produtos químicos com efeitos fisiológicos. Botucatu (SP), 2009/2010.

| Tratamentos                | 90 DAT |       |       |       |       |       |        |       |        |    |        |     |        |    |        |     |        |    |
|----------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|----|--------|-----|--------|----|--------|-----|--------|----|
|                            | AT     |       |       | AR    |       |       | SAC    |       |        |    |        |     |        |    |        |     |        |    |
|                            | folha  | caule | fruto | folha | Caule | fruto | Folha  | caule | Fruto  |    |        |     |        |    |        |     |        |    |
| Testemunha                 | 0,824  | ac    | 1,818 | abB   | 3,741 | aA    | 0,0325 | ab    | 0,0370 | ab | 0,2039 | abA | 0,0198 | ab | 0,0344 | bA  | 0,0381 | aA |
| piraclostrobina            | 0,886  | ac    | 1,985 | ab    | 3,091 | aA    | 0,0641 | ab    | 0,0422 | ab | 0,2333 | abA | 0,0218 | ab | 0,0415 | bA  | 0,0387 | aA |
| Boscalid                   | 0,739  | ac    | 1,591 | abB   | 3,688 | aA    | 0,0411 | ab    | 0,0385 | ab | 0,2098 | abA | 0,0227 | ac | 0,0477 | abA | 0,0371 | ab |
| piraclostrobina + boscalid | 0,805  | ac    | 1,991 | ab    | 3,496 | aA    | 0,0418 | ab    | 0,0393 | ab | 0,1969 | bA  | 0,0223 | ac | 0,0599 | aA  | 0,0412 | ab |
| IBA + GA + Cinetina        | 0,882  | ac    | 1,772 | abB   | 3,516 | aA    | 0,0545 | ab    | 0,0415 | ab | 0,1634 | bA  | 0,0198 | ab | 0,0391 | bA  | 0,0360 | aA |
| GA 4+7 + benzilaminopurina | 1,383  | ab    | 1,203 | bB    | 3,653 | aA    | 0,0602 | ab    | 0,0234 | ab | 0,3012 | aA  | 0,0307 | aA | 0,0353 | bA  | 0,0373 | aA |
| extrato vegetal            | 0,896  | ac    | 1,684 | abB   | 3,459 | aA    | 0,0553 | ab    | 0,0386 | ab | 0,1591 | bA  | 0,0186 | ac | 0,0477 | abA | 0,0312 | ab |
| C.V. (%)                   | 15,79  |       |       | 47,70 |       |       | 18,27  |       |        |    |        |     |        |    |        |     |        |    |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada característica, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.  
**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 5.** Média dos teores de açúcares totais (AT mg g<sup>-1</sup>); açúcares redutores (AR mg g<sup>-1</sup>) e sacarose (SAC mg g<sup>-1</sup>) em folha, caule e fruto de tomate híbrido Giuliana, aos 110 dias após o transplante (DAT), desenvolvidas em cultivo protegido e tratadas com diferentes produtos químicos com efeitos fisiológicos. Botucatu (SP), 2009/2010.

| Tratamentos                          | 110 DAT           |    |       |    |       |    |        |    |        |    |        |      |        |     |        |    |        |    |
|--------------------------------------|-------------------|----|-------|----|-------|----|--------|----|--------|----|--------|------|--------|-----|--------|----|--------|----|
|                                      | AT                |    |       |    |       |    | AR     |    |        |    |        |      | SAC    |     |        |    |        |    |
|                                      | Folha             |    | caule |    | fruto |    | folha  |    | caule  |    | fruto  |      | Folha  |     | caule  |    | Fruto  |    |
| Testemunha                           | 1,856             | ab | 2,290 | ab | 5,482 | aA | 0,0675 | ab | 0,0377 | aC | 0,3451 | abA  | 0,0213 | bC  | 0,0605 | aA | 0,0442 | ab |
| piraclostrobina                      | 1,943             | ab | 2,159 | ab | 4,780 | aA | 0,0632 | ab | 0,0451 | ab | 0,3395 | abca | 0,0206 | bC  | 0,0576 | aA | 0,0421 | ab |
| Boscalida                            | 1,082             | ab | 1,997 | ab | 5,420 | aA | 0,0632 | ab | 0,0394 | ab | 0,3662 | aA   | 0,0212 | bB  | 0,0585 | aA | 0,0301 | ab |
| piraclostrobina + boscalida          | 1,387             | ab | 2,092 | ab | 5,250 | aA | 0,0637 | ab | 0,0383 | ab | 0,3237 | bca  | 0,0198 | bB  | 0,0590 | aA | 0,0302 | ab |
| IBA + GA <sub>3</sub> + Cinetina     | 0,896             | aC | 2,091 | ab | 4,489 | aA | 0,0597 | ab | 0,0392 | ab | 0,3097 | ca   | 0,0201 | bC  | 0,0616 | aA | 0,0408 | ab |
| G <sub>4+7</sub> + benzilaminopurina | 1,123             | ab | 1,368 | ab | 5,415 | aA | 0,0497 | ab | 0,0206 | aC | 0,3419 | abca | 0,0503 | aAB | 0,0567 | aA | 0,0384 | ab |
| extrato vegetal                      | 1,114             | aC | 2,218 | ab | 4,348 | aA | 0,0424 | ab | 0,0417 | ab | 0,3379 | abca | 0,0262 | bB  | 0,0640 | aA | 0,0363 | ab |
| C.V. (%)                             | 20,53 11,25 19,00 |    |       |    |       |    |        |    |        |    |        |      |        |     |        |    |        |    |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada característica, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.  
**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 6.** Média dos teores de açúcares totais (AT mg g<sup>-1</sup>); açúcares redutores (AR mg g<sup>-1</sup>) e sacarose (SAC mg g<sup>-1</sup>) em folha, caule e fruto de tomate híbrido Giuliana, aos 130 dias após o transplante (DAT), desenvolvidas em cultivo protegido e tratadas com diferentes produtos químicos com efeitos fisiológicos. Botucatu (SP), 2009/2010.

| Tratamentos                           | 130 DAT   |          |           |           |           |            |            |           |            |       |       |       |
|---------------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|-------|-------|-------|
|                                       | AT        |          |           |           |           |            | AR         |           |            |       |       |       |
|                                       | folha     | caule    | fruto     | folha     | caule     | fruto      | folha      | caule     | fruto      | folha | caule | fruto |
| Testemunha                            | 1,227 bB  | 1,772 bB | 3,974 bA  | 0,0462 aB | 0,0385 aB | 0,3172 bcA | 0,0299 abC | 0,0737 aA | 0,0432 bB  |       |       |       |
| piraclostrobina                       | 1,657 abC | 3,233 aB | 4,357 abA | 0,0445 aB | 0,0402 aB | 0,3283 abA | 0,0254 bcC | 0,0755 aA | 0,0477 abB |       |       |       |
| Boscalida                             | 1,108 bC  | 2,239 bB | 4,459 abA | 0,0449 aB | 0,0366 aB | 0,2996 cA  | 0,0257 bcC | 0,0728 aA | 0,0409 bB  |       |       |       |
| piraclostrobina + boscalida           | 2,075 aB  | 1,963 bB | 5,027 aA  | 0,0476 aB | 0,0367 aB | 0,3424 aA  | 0,0282 bcC | 0,0742 aA | 0,0400 bB  |       |       |       |
| IBA + GA <sub>3</sub> + Cinetina      | 0,913 bC  | 1,806 bB | 4,012 bA  | 0,0455 aB | 0,0355 aB | 0,3183 bcA | 0,0379 abB | 0,0705 aA | 0,0435 bB  |       |       |       |
| GA <sub>4+7</sub> + benzilaminopurina | 2,464 aB  | 1,702 bC | 4,604 abA | 0,0565 aB | 0,0208 aC | 0,3430 aA  | 0,0185 cC  | 0,0738 aA | 0,0560 aB  |       |       |       |
| extrato vegetal                       | 2,224 aB  | 1,811 bB | 4,814 abA | 0,0499 aB | 0,0360 aB | 0,3307 abA | 0,0222 bcC | 0,0755 aA | 0,0462 bB  |       |       |       |
| C.V. (%)                              | 14,29     |          |           | 8,12      |           |            | 8,24       |           |            |       |       |       |

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada característica, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

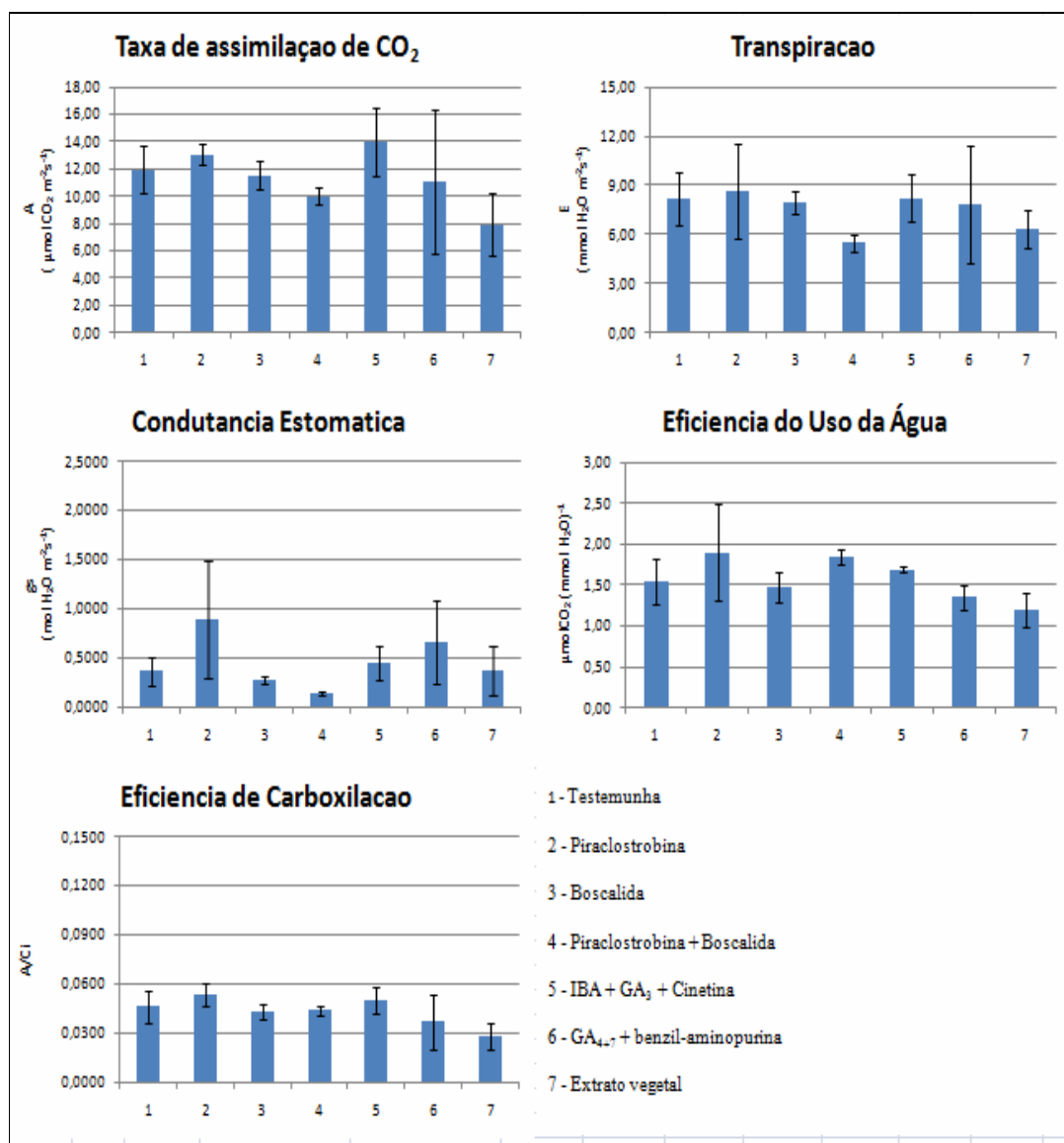
**Fonte:** Elaboração dos autores.

Para Taiz e Zeiger (2011), a capacidade fotossintética da planta depende de reações bioquímicas e da capacidade do tecido foliar para a assimilação fotossintética de CO<sub>2</sub> que depende, em grande parte, do conteúdo da enzima ribulose difosfato carboxilase (Rubisco). Além disso, a condutância estomática e a assimilação de CO<sub>2</sub> podem estar associadas à presença das citocininas, as quais estão envolvidas na abertura estomática e na síntese de proteínas da enzima Rubisco (SALISBURY; ROSS, 1994; DAVIES, 2004).

Apesar de não apresentar diferenças nas taxas de trocas gasosas em relação à testemunha, o tratamento com GA<sub>4+7</sub> + benzilaminopurina apresentou maior concentração de açúcares totais na folha e de redutores e sacarose nos frutos.

O uso dos reguladores vegetais pode ter afetado as rotas metabólicas associadas à síntese de proteínas associadas à fotossíntese, proporcionando as diferenças observadas.

**Figura 2.** Taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  ( $A$ ,  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), Transpiração ( $E$ ,  $\text{mmol vapor d'água m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), Condutância estomática ( $g_s$ ,  $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), Eficiência do uso da água ( $EUA - A/E$ ,  $\mu\text{mol CO}_2 (\text{mmol H}_2\text{O})^{-1}$ ) e Eficiência de carboxilação em folhas de plantas de tomate cv. Giuliana desenvolvidas em cultivo protegido e tratadas com diferentes produtos químicos com efeitos fisiológicos aos 124 DAT, Botucatu (SP), 2009/2010.



Fonte: Elaboração dos autores.

## Conclusão

A mistura de piraclostrobina + boscalida retardou o amarelecimento das folhas atrasando sua senescência e prolongando a atividade fotossintética. A piraclostrobina e a boscalida aplicados isolados e/ou combinados favoreceram o incremento de carboidratos nas folhas, caules e frutos de tomate 'Giuliana'.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento deste projeto de pesquisa.



## Referências

- AMARO, A. C. E. *Efeitos fisiológicos de fungicidas no desenvolvimento de plantas de pepino japonês enxertadas e não enxertadas, cultivadas em ambiente protegido*. 2011. Dissertação (Mestrado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SIRTOLI, L. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Influência de alguns fungicidas nas trocas gasosas e produção de plantas de pepino japonês enxertadas e não enxertadas, em condições de ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 27, p. S1964-S1970, 2009. Edição Especial.
- AVENOT, H. F.; MICHAILIDES, T. J. Progress in understanding molecular mechanisms and evolution of resistance to succinate dehydrogenase inhibiting (SDHI) fungicides in phytopathogenic fungi. *Crop Protection*, Guildford, v. 29, n. 7, p. 643-651, 2010.
- BENINCASA, M. M. P. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.
- CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J. H. Classificação de solos usado em levantamentos pedológicos no Brasil. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira do Solo*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 11-33, 1987.
- CASILLAS, J. C.; LONDONO, J.; GUERREIRO, H.; BUITRAGO, L. A. Analisis cuantitativo de la aplicacion de cuatro bioestimulantes em el cultivo rabano (*Raphanus sativus* L.). *Acta Agronomica*, Palmira, v. 36, n. 2, p. 185-195, 1986.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. *Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical*. Guaíba: Agropecuária, 2001. 131 p.
- COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S.; TAMES, R. S. *Fisiologia vegetal*. Madrid: Ediciones Piramide, 2001. 662 p.
- COULOMBE, L. J.; PAQUIN, R. Effects de acide gibberellique sur le metabolisme des plantes. *Canadian Journal of Botany*, Birmingham, v. 37, n. 5, p. 897-901, 1959.
- DAVIES, P. J. *Plant hormones and their roles in plant growth and development*. New York: Editor P. J. Davies, 2004. 614 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- GARBELINI, R. C. B. da S. *Reguladores vegetais na emergência e no desenvolvimento de plantas de macadâmia (Macadamia integrifolia Maiden & Betcher)*. 2009. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- HABER, A. H.; TOLBERT, N. E. Photosynthesis in gibberellin-treated leaves. *Plant Physiology*, Rockville, v. 32, n. 2, p. 152-153, 1957.
- HUNTER, J. J.; SKRIVAN, R.; RUFFNER, H. P. Diurnal and seasonal changes in leaves of *Vitis vinifera* L: CO<sub>2</sub> assimilation rates, sugar levels and sucrolytic enzyme activity. *Vitis*, Sielbeldingen, v. 33, n. 2, p. 189-195, 1994.
- KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of strobilurin fungicide F 500 on plants. *Biochem Soc Trans*, v. 22, p. 65, 1994.
- KOHATSU, D. S. *Efeito de reguladores vegetais na qualidade de frutos de melão rendilhado*. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista / UNESP, Botucatu.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. Sao Carlos: RiMa, 2006. 550 p.
- LEITE, V. M.; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Giberelina e citocinina no crescimento da soja. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 537-541, 2003.
- LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (Ed.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: UNESP, 1998. p. 257-319.
- MACEDO, A. C. *Efeitos fisiológicos de fungicidas no desenvolvimento de plantas de melão rendilhado, cultivadas em ambiente protegido*. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- MARTINS, M. B. G.; CASTRO, P. R. C. Aspectos morfoanatomicos de frutos de tomateiro cultivar Angela gigante, submetidos a tratamentos com reguladores vegetais. *Bragantia*, Campinas, v. 57, n. 2, p. 225-236, 1997.
- MATSUMOTO, K. Giberelinas. In: CID, L. P. B. *Introdução aos hormônios vegetais*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. p. 83-105.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic and reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

- MORRIS, D. L. Quantitative determination os carbohydrates with Derwood's anthrone reagent. *Science*, Washington, v. 5, n. 107, p. 254- 255, 1948.
- PALLIOTTI, A.; CARTECHIN, A. Developmental changes in gas exchange activity in flowers, berries and trendils of fieldgrown Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v. 54, n. 4, p. 317-323, 2001.
- PASSOS, L. P. *Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal*. Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPGL, 1996. 223 p.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- POPOV, E. G.; TALANOV, A. V.; KURETS, V. K.; DROZDOV, S. N. Effect of temperature on diurnal changes in CO<sub>2</sub> Exchange in intact cucumber plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, v. 50, n. 2, p. 178-182, 2003.
- RAMOS, A. R. P. *Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate 'Giuliana', na produção e pós-colheita de fruto*. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- ROITSCH, T.; BALIBREA, M. E.; HOFMANN, M.; PROELS, R.; SINHA, A. K. Extracellular invertases: metabolic enzyme and metabolic protein. *Journal of Experimental Botany*, Lancaster, v. 54, n. 382, p. 513-524, 2003.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. *Fisiologia vegetal*. Tradução Velazquez, V. G. Mexico: Iberoamerica, 1994. 759 p.
- SOUZA LEÃO, P. C. de; SILVA, D. J.; SILVA, E. G. da. Efeito do ácido giberélico, do bioestimulante crop-set e do anelamento na produção e na qualidade da uva 'Thompson Seedless' no vale do São Francisco. *Revista Brasrasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 418-421, dez. 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 690 p.
- TYMOWSKA-LALANNE, Z.; KREIS, M. The plant invertases: physiology. biochemistry and molecular biology. *Advances in Botanical Research*, Cambridge, v. 28, n. 1, p. 71-117, 1998.
- VENÂNCIO, W. S.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E.; SOUZA, N. L. de. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. *Publicatio UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharia*, Ponta Grossa, v. 9, n. 3, p. 59-68, dez. 2003.
- VON CAEMMERER, S.; FARQUHAR, G. D. Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves. *Planta*, Berlin, v. 153, n. 4, p. 376-387, 1981.
- YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical Journal*, Londres, v. 57, n. 3, p. 508-514, 1954.
- YPEMA, H. L.; GOLD, R. E. Kresoxym-methyl modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 83, n. 1, p. 4-19, 1999.