

## **ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO EM FUNÇÃO DE TRATAMENTO BIOLÓGICO EM SUBSTRATO**

EVANDRO MARCOS BERTOLIN<sup>1</sup>, ROSELI FROTA DE MORAES SALLES<sup>2</sup>, CAMILA AUGUSTIN<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo formado pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba-PR. CEP 80215-901. evandrobertolin@hotmail.com.

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma, M.Sc., Professora do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba-PR. CEP 80215-901. roseli.salles@pucpr.br.

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba-PR. CEP 80215-901. camilaaugustin@yahoo.com.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** O tomate (*Lycopersicon esculentum*) representa atualmente a hortaliça com maior comercialização no Brasil (IBGE, 2007), por sua grande aceitação do fruto *in natura* e por sua versatilidade do produto final processado pós-colheita. No cultivo das plantas, reguladores vegetais e produtos biológicos exercem influência direta e indireta nas plantas, influenciando conseqüentemente na produção de matéria seca e produtividade. Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar o desenvolvimento da cultura do tomateiro em função de diferentes tratamentos biológicos aplicados ao substrato de plantas de tomate verificando efeito no desenvolvimento e aspectos de rendimento da cultura. O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados, com 4 tratamentos e 6 repetições, sendo os tratamentos: T1 (testemunha); T2 (*Bacillus subtilis*); T3 (*Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecium*) e T4 (*Trichoderma spp*). As plantas foram acondicionadas em vasos de 8L de substrato. Os parâmetros de avaliação aplicados foram número de cachos por planta, peso médio de frutos por planta (g), produção por planta (g/planta), comprimento de raiz (cm) da quinta planta útil e massa verde de raiz e parte aérea (g/planta). Os dados foram coletados considerando-se seis plantas úteis por parcela, e aplicou-se o teste f de comparação de médias e Tukey (95% de probabilidade), quando necessário.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lycopersicon esculentum*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma*, e Cultivo protegido.

## **ANALYSIS OF TOMATO DEVELOPMENT ACCORDING TO BIOLOGICAL TREATMENT IN SUBSTRATE**

**ABSTRACT:** The tomato (*Lycopersicon esculentum*) currently represents the major vegetable business in Brazil (IBGE, 2007), due to its large acceptance as well as the versatility of the processed product after harvest. In the farming, vegetal regulators and biological products act directly and indirectly in the plants, consequently influencing in the dry matter and yield. That said, the aim of this project is to analyze the development of the plants under different biological treatments applied in the tomato plants substrate, verifying their influence in the development and yield elements. The study was conducted in a randomized block design with four treatments and six replications. The treatments were: T1 (witness), T2 (*Bacillus subtilis*), T3 (*Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecium*) and T4 (*Trichoderma spp*). The plants were placed in vases with eight liters of substrate. The assessed parameters were number of bunches per plant, average weight of the fruits per plant (g), yield per plant (g/plant), root length (cm) of the fifth useful plant and fresh matter of aerial part and roots (g/plant). The results were collected considering six useful plants per plot and submitted to analysis of variance by the F test and by the Tukey test (95% probability) when significant.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma*, greenhouse.

### **INTRODUÇÃO**

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) é a hortaliça com maior volume de comercialização no Brasil (IBGE, 2007). O crescimento do tomateiro, assim como outras plantas, é grandemente influenciado pelo uso de reguladores vegetais que podem alterar diferentemente os órgãos das plantas, impactando em seu porte final. Alterando o crescimento de partes da planta pode afetar a produção de matéria seca e, conseqüentemente, a produtividade (Araújo e Carvalho, 2009).

A produção agrícola pode ser influenciada pelos microrganismos de diferentes maneiras, sendo uma delas a promoção do crescimento de plantas. Os benefícios causados pelas rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) podem ser verificados em diversas culturas, entre as quais o tomate. Além disso, podem atuar como agentes no controle biológico de doenças, uma vez que induzem resistência sistêmica em plantas, produzem antibióticos e sideróforos que inibem o crescimento de vários patógenos. Essas bactérias associam-se a diversas plantas numa relação não simbiótica (Sottero, 2003).

Segundo Araújo e Carvalho (2009), os reguladores de crescimento de plantas são substâncias orgânicas que influenciam os processos fisiológicos de plantas em baixas concentrações. Aplicados diretamente na planta eles podem alterar seus processos vitais e estruturais com a finalidade de incrementar a produção.

Uma alternativa para reduzir custos e diminuir riscos ambientais causados pela utilização inadequada de fertilizantes e defensivos é a produção de inoculantes de baixo custo com rizobactérias, como por exemplo, a *Pseudomonas fluorescens*, promotoras do crescimento de plantas. Esses microrganismos têm participação ativa nas transformações do fósforo no solo, influenciando sua solubilização e disponibilidade para as plantas, uma vez que essas transformações se originam da decomposição de compostos orgânicos, reduzindo a imobilização na microbiomassa e aumentando a solubilização de formas inorgânicas (Zucareli et al., 2011).

A promoção de crescimento, que pode ser detectada de várias formas, como o aumento em altura ou matéria seca ou, ainda, em produtividade, é desejável sob a maioria dos pontos de vista (Freitas et al., 2003).

O maior ou o menor desenvolvimento de plantas é influenciado diretamente pelas interações que ocorrem entre os microrganismos do solo e as raízes. O efeito positivo no crescimento de plantas ocorre devido à ação de diversos fatores, tais como controle de fitopatógenos, produção de hormônios vegetais ou aumento na disponibilização de nutrientes para a planta (Pedro, 2012).

Os efeitos de *Trichoderma* spp. no desenvolvimento de plantas pode gerar importantes reflexos econômicos e fisiológicos à cultura, tais como diminuir o período de crescimento e conseqüentemente de permanência das mudas nos viveiros; aumentar a produtividade e a produção de plantas e melhorar o vigor de plantas a estresses bióticos e /ou abióticos (Pedro, 2012).

Este trabalho visa verificar o efeito do uso de produtos biológicos no desenvolvimento e produção de plantas e frutos de tomate tipo Sweet Grape na região de Colombo (PR).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no município de Colombo, Região Metropolitana de Curitiba (RMC), com latitude de 25° 17' 30" S e longitude de 49° 13' 27" W, com uma altitude média de 1027m. Colombo apresenta clima temperado sempre úmido, com verão suave e inverno, com geadas frequentes, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfb, precipitação média anual de 1596 mm e temperaturas mínimas no verão de 15,7° C e máxima de 26,2 ° C (SIMEPAR, 2014). Foram utilizadas mudas de tomate da cultivar "Sweet Grape" do Grupo Grape (Sakata Seed Sudamerica Ltda., Bragança Paulista, SP), de hábito indeterminado com aproximadamente 45 dias após a semeadura, que foram transplantadas em substrato comercial da Empresa Vida Verde, Tropstrato V-9 Mix, em vasos de 8L. O ensaio foi conduzido em ambiente protegido, com sistema de irrigação e fertirrigação com fornecimento de nutrientes por sistema de gotejamento automático, em diferentes intervalos de molhamento, conforme necessidade da cultura e condições climáticas presentes durante os dias de experimentação.

Para implantação dos tratamentos utilizou-se de produtos aplicados diretamente no substrato, tratado anteriormente ao transplante das mudas, totalizando 4 tratamentos, descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos aplicados e doses de aplicação em ensaio de tomate Sweet Grape conduzido em estufa, Colombo (PR).

TRATAMENTO	PRINCIPIO ATIVO	CONCENTRACAO	DOSAGEM
1	-	-	-
2	<i>Bacillus subtilis</i>	1,0 x 10 <sup>10</sup> UFC/g	500g/m <sup>2</sup>
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	1,5 x 10 <sup>7</sup> UFC/g	
3	<i>Bacillus subtilis</i>	1,5 x 10 <sup>7</sup> UFC/g	4 kg/ha - 200mL/100L
	<i>Enterococcus faecium</i>	1,5 x 10 <sup>7</sup> UFC/g	
4	<i>Trichoderma spp.</i>	1,0 x 10 <sup>9</sup> UFC/mL	2g/kg de substrato

Os produtos utilizados como tratamentos foram adicionados aos substratos no momento do transplante das mudas, com 40 dias após sementeira em viveiro. Após a aplicação das doses respectivas de cada produto, as mudas foram transplantadas em vasos com capacidade para 8L de substrato, uma muda por vaso, em espaçamento de 0,80m entrelinhas de cultivo e 0,40m entre plantas.

O ensaio foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso, contendo quatro tratamentos (sendo uma testemunha), com seis repetições. Cada tratamento contou com 10 plantas envasadas, utilizando-se 6 plantas úteis para todas as avaliações realizadas.

O experimento foi mantido por um período de 90 dias contados a partir do transplante das mudas e os parâmetros avaliados foram:

- número de cachos formados por planta, desde o início da floração até o período de 90 dias de condução do ensaio;

- produtividade média (em g.planta<sup>-1</sup>) do tomateiro no período de 90 dias de ciclo, contando apenas com uma colheita até este prazo, colhidos em ponto de maturação fisiológica e pesados em balança eletrônica;

- peso médio de fruto, em g.fruto<sup>-1</sup>, coletando-se todos os frutos por planta, pesados e realizada média aritmética;

- determinação, em laboratório, de massa verde de parte aérea e de raiz, em g.planta<sup>-1</sup>, aos 90 dias após transplante das mudas. Para esta avaliação coletou-se a planta, lavando-se a raiz para retirada do substrato, secadas em ambiente e então separadas parte aérea de raiz para serem pesadas em balança eletrônica, respectivamente parte aérea e raiz, dado em g.planta<sup>-1</sup>;

- comprimento médio de raiz por planta, aos 90 dias após transplante das mudas. Para esta avaliação coletou-se a planta, lavando-se a raiz, foram secadas em ambiente e então medidas com régua e o dado gerado em cm.

Foi realizada a estatística dos dados obtidos no ensaio através do programa ASSISTAT 7,7 beta e aplicado Teste de Tukey 95% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2. Dados médios dos parâmetros avaliados em ensaio com tomate Sweet Grape sob cultivo protegido em Colombo (PR).

Tratamentos	Número de cachos	Peso de fruto (g)	Produção por planta (g)	Comprimento de raiz (cm)	Massa verde: parte aérea (g)	Massa verde raiz (g)
Testemunha	13,5283a	5,85167a	361,23330a	76,5066a	325,0000ab	47,6667a
<i>Bacillus subtilis</i>	13,8616a	6,08500a	411,20000a	76,1666a	475,0000a	82,3334a
<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> e <i>Enterococcus faecium</i>	13,9716a	6,15833a	398,33170a	65,5000a	276,0000b	46,3333a
<i>Trichoderma spp</i>	13,4150a	6,13500a	375,83330a	72,1666a	460,6667ab	52,0000a
CV%	5,26	10,12	12,87	13,97	29,60	45,11
Dms	1,20056	1,02085	82,89016	16,89267	189,37920	42,89322

Observa-se através dos dados médios obtidos no ensaio, que o tratamento à base de *Bacillus subtilis* foi o que apresentou maior média para massa verde de parte aérea, constatado como melhor tratamento do ensaio para este parâmetro analisado. E o pior tratamento, para o mesmo parâmetro, foi o tratamento 3, à base de um mix de *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, considerando numericamente o tratamento 4 a base de *Trichoderma ssp.* Também observa-se um destaque ao tratamento à base de *Bacillus subtilis*.

Diferentemente do parâmetro de massa verde de parte aérea, ao serem avaliados os dados médios obtido no ensaio em relação à massa verde de raiz observou-se estatisticamente uma igualdade em todos os tratamentos avaliados. Porém se considerados os resultados numericamente e visualmente durante a avaliação, pode-se destacar a diferença apresentada pelo tratamento de *Bacillus subtilis*, em que o valor apresentado se encontra minimamente inferior a diferença mínima significativa em relação aos dados obtidos dos outros três tratamentos, sendo que os mesmos não geraram diferença estatística e nem diferença numérica considerável entre eles. Essa superioridade merece ser destacada, pois este parâmetro de massa verde avaliado interfere diretamente nos demais avaliados.

Quanto à avaliação dos dados obtidos no ensaio em relação à produção por planta, não é possível considerar estatisticamente o melhor ou o pior tratamento. Todos os tratamentos apresentaram igualdade estatística. Para uma melhor avaliação deste parâmetro o interessante seria a projeção de produtividade em kg ha<sup>-1</sup> considerando-se um período mais abrangente de colheitas sucessivas, para que se possa verificar se a tendência apresentada pelo tratamento de *Bacillus subtilis*, com uma superioridade numérica de 1.562,50 kg.ha<sup>-1</sup> em comparativo com a testemunha, realmente chega a ser superior estatisticamente aos demais tratamentos avaliados.

Comparando os dados médios obtidos no ensaio em relação ao parâmetro de número de cachos, nenhum tratamento obteve destaque. Observa-se que os números apresentados não obtiveram diferença estatisticamente, podendo ressaltar uma pequena evolução de todos os tratamentos em relação à testemunha.

Analisando-se o peso médio de fruto, os dados obtidos não diferiram entre os tratamentos testados. A cultivar em questão, que apresenta uma padronização quanto à uniformidade dos frutos, apresenta uma diferença de tamanho apenas se considerar o estágio fenológico da planta, encontrando-se frutos maiores no início da colheita, e ao final do ciclo frutos muito menores, valendo-se da observação visual.

Avaliando os dados obtidos no ensaio em relação ao parâmetro comprimento de raiz, é possível observar igualdade estatística entre todos os tratamentos avaliados. Porém numericamente é observado uma inferioridade no tratamento à base de *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecium*, inferioridade essa inclusive em relação à testemunha.

Deve se lembrar que os dados obtidos neste ensaio são referentes a tratamentos que acondicionaram plantas em vasos de 8 litros, sendo essa realidade muito diferente de uma planta acondicionada em solo a campo. Diante desta realidade do ensaio, pode se atribuir a este fator responsável pela causa de ter sido um fator limitante aos parâmetros avaliados. É possível sim considerar que a partir de uma determinada fase de desenvolvimento da cultura, o comprimento de raízes se estabilize devido ao seu acondicionamento no vaso, propiciando um maior desenvolvimento de raízes, e ainda impactando na produção de massa verde de parte aérea. Quando se avaliou comprimento de raízes, numericamente a tendência é observada quanto à resposta aos tratamentos aplicados.

## **CONCLUSÃO**

A partir dos dados obtidos no ensaio, o melhor tratamento observado para incremento de massa verde por planta foi o tratamento à base de *Bacillus subtilis*, e o pior foi o tratamento à base de *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis* e *Enterococcus faecium*. Para os demais parâmetros, os tratamentos não apresentaram efeito no desenvolvimento e produção das plantas de tomate avaliadas neste ensaio.

## **REFERENCIAS**

- Araújo, F. F.; Carvalho, M. H. M.; Crescimento de tomateiro após tratamento de mudas com *Bacillus subtilis* e carbofuran. In: Bioscience Journal, v. 25, n. 4 (2009). Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/Biosciencejournal/issue/view/410>> Acesso em 10/10/2014.
- Freitas, S. S.; Melo, A. M. T.; Donzeli, V. P.; Promoção do crescimento de alface por rizobactérias. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Londrina (PR). 2003. Disponível em <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180217698007>> Acesso em 10/10/2014.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012 Disponível em: [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br). Acesso em 15/03/2014.
- Pedro, E. A. S.; *Trichoderma spp.* na promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose em feijoeiro. In: Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo, 2012. Disponível em: [http://www.biologico.sp.gov.br/pos\\_graduacao/pdf/2012/erica.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/pos_graduacao/pdf/2012/erica.pdf)> Acesso em: 10/10/2014.
- SIMEPAR - Instituto Tecnológico Simepar. 2014 Disponível em: <http://www.simepar.br>. Acesso em: 14/03/2014.
- Sotero, A. N.; Colonização radicular e promoção de crescimento vegetal por rizobactérias. Campinas, 2003. viii, 47 p.
- Zucareli, C.; Cil, I. R.; Prete, C. E. C.; Prando, A. M.; Eficiência agrônômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. In: Revista Agrarian, Vol. 4, No.13 (2011). Disponível em:<[http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view Article/569](http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/Article/569)> Acesso em : 10/10/2014.