
**ALTA DOSAGEM DE *TRICHODERMA HARZIANUM* EM TOMATEIRO
INFLUENCIA NEGATIVAMENTE A PRODUÇÃO DE MUDAS E PRODUÇÃO**

HIGH DOSAGE OF *TRICHODERMA HARZIANUM* INFLUENCE NEGATIVELY THE
SEEDLING DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF TOMATOES

Elliton Paulino de Souza¹

Higo Forlan Amaral²

José dos Santos Neto³

Maria Paula Nunes⁴

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de alta dosagem de *Trichoderma harzianum* em tomateiro. Para o ensaio de inoculação e produção de mudas, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos, sendo diferentes tempos de inoculação do fungo com intervalos de dois dias. Para cada quilograma de substrato no vaso, utilizou-se a dosagem de 10 mL do produto Trichodermil 1306®, que foram diluídos em um litro de água e assim pulverizados e homogeneizados no substrato. Para as avaliações, coletaram-se oito plantas aleatoriamente de cada tratamento do total de 24 plantas. Avaliou-se a taxa de emergência, altura das plântulas, tempo emissão da quarta folha verdadeira, área foliar, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, comprimento de raiz, volume radicular, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e porcentagem de raiz. Para o ensaio de desenvolvimento à campo, oito plantas de cada tratamento foram transplantadas utilizando-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), onde analisou-se o número de folhas, altura de plantas, o diâmetro do caule, floração, altura do primeiro racemo e número de frutos. As análises estatísticas foram realizadas seguindo a ANOVA e teste de Scott-Knott em 5%. Para os tratamentos inoculados, de modo geral, não houve diferenças estatísticas em relação ao tempo de inoculação nos substratos. Os resultados mais expressivos foram o atraso na emergência e desenvolvimento das plântulas, sendo que os tratamentos com o fungo apresentaram médias menores que a testemunha. Também houve menores índices de desenvolvimento e produção no campo. Dessa forma, conclui-se que o *T. harzianum* na dosagem utilizada influenciou negativamente o desenvolvimento das mudas de tomateiro em todos os tempos de inoculação e considerável atraso para transplântio, assim como, o fungo também apresentou diminuição nas variáveis fitotécnicas a campo.

20

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. Recursos microbianos. Olerícolas.

¹ Discente do Curso de Graduação em Agronomia. Centro Universitário Filadélfia, Londrina – Pr.

² Docente, Dr., Curso de Graduação em Agronomia. Centro Universitário Filadélfia. Londrina – Pr. E-mail: higo.amara@unifil.br

³ Docente, Me., Curso de Graduação em Agronomia. Centro Universitário Filadélfia. Londrina – Pr.

⁴ Docente, Dr^a, curso de graduação em Agronomia. Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Pr.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the influence of high dose of *Trichoderma harzianum* in tomato plants. For the inoculation test and seedling production, it was used a completely randomized design (CRD) with seven treatments and different fungal inoculation times with intervals of two days. For each kilogram of substrate in the pot, it was used the dose of 10 mL of Trichodermil 1306® product that was diluted in one liter of water, then it was pulverized and homogenized in the substrate. For assessments eight plants were randomly collected of a total of 24 plants. The variables measured were: the emergence rate, seedling height, insertion of the fourth true leaf, leaf area, fresh weight of shoot, fresh weight of the root, root length, root volume, shoot dry matter, root dry matter, total dry matter and percentage of root. For testing the development at the field, eight plants of each treatment were transplanted using a randomized complete block design (RCB), which analyzed the number of leaves, plant height, stem diameter, flowering, the distance of the first raceme and number of fruits. Statistical analyzes were performed following the ANOVA and Scott-Knott test at 5%. For the inoculated treatments, in general, there were no statistical differences from the inoculation time. The most significant results were the delay in emergence and seedling development, and the treatment with the fungus had a lower average than the control plants. There were also lower rates of development and production in the field. Thus, it is concluded that the used dosage of *T. harzianum* had negatively influenced the development of tomato seedlings in all inoculation times and a considerable delay after transplanting, as well as the fungus also showed a decrease in production variables in the field.

21

Keywords: *Solanum lycopersicum*. Microbial resources. Vegetable crops.

1 INTRODUÇÃO

A produção de tomate (*Solanum lycopersicum*) no Brasil é uma atividade de grande importância para o mercado agrícola do país devido a sua alta taxa de empregabilidade. A maior parte dessa produção é destinada ao consumo *in natura*, utilizado comumente na culinária para a alimentação humana (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007). Segundo os dados do IBGE (2016), estima-se que a área cultivada no Brasil em 2016 será de 54.714 mil hectares, com produção de 3.544.593 toneladas de frutos e rendimento médio de 64.814 kg ha⁻¹.

Com o passar dos anos, novas tecnologias de produção são desenvolvidas para auxiliar o setor agrícola. Dentre essas tecnologias, o uso de agentes biológicos, como por exemplo, fungos do gênero *Trichoderma* spp., vem sendo aplicado no controle de fitopatógenos bem como na promoção do desenvolvimento de plantas, apresentando assim, características biológicas que os transformam em organismos

indispensáveis para todo e qualquer ecossistema de grande importância econômica para a agricultura (SANTOS, 2008).

Os fungos representam um grupo heterogêneo, estimado em aproximadamente 1,5 milhões de espécies, no qual é constituído por organismos unicelulares ou pluricelulares que se alimentam por meio da absorção direta de nutrientes. A dissolução dos alimentos é motivada por enzimas que eles secretam e em seguida, são absorvidas através da parede celular (REIS, 2005). As interações ou simbioses designadas pelos fungos envolvem características variadas, como por exemplo: mutualística, onde o fungo e o organismo associado obtêm vantagens na interação; neutra, onde o organismo associado não é afetado pela interação e antagonista ou parasítica, onde o organismo associado é comprometido pela interação (CARROLL; WICKLOW, 1992).

Trichoderma spp. são fungos que ocorrem naturalmente nos solos, sobretudo os que contêm maiores teores de matéria orgânica, podendo viver saprofiticamente ou parasitando outros fungos. São fungos mitospóricos, agrupados na ordem Moniliales e pertencentes a família Moniliaceae. Em seu estado teleomorfo pertencem à ordem Hypocreales (MELO; AZEVEDO, 1998; SAMUELS, 2006).

Apesar de espécies do gênero *Trichoderma* spp. serem mais comumente utilizadas no controle de fitopatógenos, muito tem sido estudado sobre o seu uso como promotores de crescimento de plantas, através de mecanismos de produção como fitormônios. A exemplo disso, é relatado o ácido indolacético, (WAHID et al., 2007), a citocinina e a giberilina (ALTAMORE et al., 1999), que estimulam a germinação e desenvolvimento das plantas, atividade solubilizadora de fósforo (VALENCIA et al., 2007), e decomposição de matéria orgânica, liberando os nutrientes para as plantas (GODES, 2007).

O *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *T. stromaticum* e *T. viride* são as principais espécies do agente de biocontrole comercializado. A habilidade das espécies de *Trichoderma* sp. em competir por sítios de infecção pode afetar o patógeno criando barreiras no processo de infecção ou na germinação de propágulos (BENÍTEZ et al., 2004). Estudos mostram que esses micro-organismos beneficiam a germinação da semente, aumentando a porcentagem e precocidade da mesma e propiciam o desenvolvimento das raízes laterais (CONTRERAS-CORNEJO et al., 2009). O desenvolvimento de grande parte das espécies desse fungo ocorre em

temperaturas de 20°C e 30°C (JUNIOR et al., 2009) e são capazes de crescer entre 55% e 70% de umidade (LATIFIAN et al., 2007).

Segundo Seaby (1996), na fase inicial do *Trichoderma harzianum*, a cor do micélio é branca e possui um crescimento rápido. Ao longo do desenvolvimento, apresenta aspecto cotonoso e compacto e há mudança para cor verde-escuro após a esporulação. As espécies deste gênero geralmente preferem um pH ácido entre 4,5-5 e se desenvolvem em áreas com umidade excessiva e ausência de dióxido de carbono atmosférico. Em particular, vários fatores genéticos como recombinação parassexual, mutação e outros processos, contribuem para a variação entre os núcleos em um único organismo. Assim, os fungos são altamente adaptáveis e evoluem rapidamente.

Quanto às doses a serem aplicadas, recomenda-se a avaliação das quantidades de conídios viáveis por mililitro de produto comercial, variável de acordo com as empresas. Entretanto, via de regra, a recomendação de aplicação é a de 0,2 a 1,0 ml do produto comercial por litro de calda pra aplicação no substrato e/ou imersão das mudas no momento do transplante (GENUNCIO et al., 2015).

Uma importante lacuna a ser respondida é o uso de microrganismos indiscriminadamente para produção vegetal. Apesar de ser tecnologias emergentes na agricultura conservacionista e de menos entrada de insumos químicos, os produtos biológicos contendo microrganismos também devem ser recomendados e corretamente utilizados. Considerando o exposto, bem como a necessidade de tecnologias mais sustentáveis e precisas para a agricultura, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de alta dosagem de *Trichoderma harzianum* em mudas e plantas de tomateiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Ensaio de Tempo de Inoculação do Substrato

O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação, localizado no Campus de Ciências Agrárias do Centro Universitário Filadélfia - UniFil, Rodovia Mábio Gonçalves Palhano no município de Londrina-Pr. Brasil, latitude 23° 36' e longitude 51° 19' com altitude média de 610 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima

de Londrina é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer secas no período de inverno. Geralmente, a temperatura média do mês mais quente é superior a 25,5 °C e a do mês mais frio, inferior a 16,4 °C (LONDRINA, 2016).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 7 tratamentos e oito repetições. Cada unidade experimental foi constituída de 24 plantas e para as avaliações, coletaram-se 8 plantas aleatoriamente. Definiram-se os tratamentos como: T10 = Substrato inoculado com 10 dias antes do plantio; T8 = Substrato inoculado com 8 dias antes do plantio; T6 = Substrato inoculado com 6 dias antes do plantio; T4 = Substrato inoculado com 4 dias antes do plantio; T2 = Substrato inoculado com 2 dias antes do plantio; T1 = Substrato inoculado no mesmo dia do plantio; T0 = Substrato sem inoculação. Utilizou-se o híbrido do cultivar Cordillera da marca Feltrin Sementes® (ANEXOS).

O substrato utilizado possui as características físico-químicas descritas na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 - Características físico-químicas do substrato (Tropstrato HA Hortaliças®) para produção de mudas de tomateiro cultivar Cordilheira da marca Feltrin Sementes®.

Umidade (% p/p)	CRA (% p/p)	Densidade* de base seca kg/m ³	Densidade* base úmida kg.m ⁻³	pH**		CE (mS.cm ⁻¹)	
				Proporção água: substrato		Proporção água: substrato	
				1,5:1	5,1	1,5:1	5:1*
60	130	200	500	5,8 (±) 0,3	5,8 (±) 0,3	1,5 (±) 0,3	1,5 (±) 0,3

Sendo: CRA = Capacidade de Retenção de Água.

* De acordo com a metodologia da IN 17/2007 do MAPA.

** Proporção de água destilada adicionada por volume de substrato para determinação do pH e Condutividade Elétrica (CE).

Utilizou-se a linhagem selecionada do fungo *Trichoderma harzianum* (produto comercial Trichodermil 1306®) na concentração de 48 g.L⁻¹ com mínimo de 2,0x10⁸ conídios viáveis. mL⁻¹ (ANEXOS).

Os substratos foram acondicionados em seis vasos de plástico n° 5, contendo 2 kg de substrato cada. Para cada quilograma de substrato, utilizou-se a dosagem de 10 mL do produto Trichodermil 1306®, obtendo então, o total de 20 mL por vaso diluídos em um litro de água que foram pulverizados e homogeneizados no substrato de cada vaso com intervalos de dois dias como descrito anteriormente sobre os

tratamentos. A irrigação foi realizada diariamente, uma vez por dia, para que o substrato se mantivesse úmido e favorecesse o fungo. Ao final dos 10 dias, realizou-se a distribuição do substrato em bandejas de poliestireno expandido de 128 células com volume de 50 mL cada, onde realizou-se a semeadura de forma manual com uma semente por célula e aproximadamente 3 mm de profundidade com auxílio de pinça.

A condução das bandejas semeadas ocorreu em condições de cultivo sob ambiente protegido, de modo que a frequência de irrigação, bem como a duração, foi dependente do tamanho da plântula, umidade do substrato e condições meteorológicas, variando de uma a duas vezes por dia. Após a emissão da quarta folha verdadeira, foram selecionadas 8 plantas de cada tratamento para serem avaliadas.

Realizou-se avaliações para verificar a taxa de emergência aos 7, 11, e 13 dias após a semeadura, considerando como emergidas as plântulas que apresentaram os cotilédones totalmente livres e normais.

Altura das plântulas: foram avaliadas 20, 30, 40, 45 e 50 dias após a semeadura, utilizando-se de uma régua graduada em milímetros, de modo que a medição foi realizada desde a base do colo da planta até a inserção da primeira folha verdadeira. Também se avaliou o tempo em dias que houve a emissão da quarta folha verdadeira.

25

As plântulas foram lavadas em água corrente para retirar totalmente o substrato e em seguida foram cortadas à altura do colo, separando-se a parte aérea da parte radicular.

Para o cálculo da área foliar (AF), as folhas de cada planta foram dispostas em uma superfície plana e fotografadas. O cálculo foi realizado utilizando o programa ImageJ (RASBAND, 2016).

A massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFR), foram aferidos com a utilização de uma balança analítica eletrônica. O comprimento de raiz (COMPR) foi aferido utilizando uma régua graduada e volume radicular (VOLR) utilizando-se de uma proveta.

Então, colocou-se as partes separadas em sacos de papel que foram acomodadas em estufa com circulação de ar forçada a 65° C por 72 horas. Após o período de secagem, cada parcela foi pesada novamente em balança analítica eletrônica para análise da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz

(MSR), massa seca total (MST) e assim feitos os cálculos da porcentagem de raiz (% Raíz).

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de agrupamento de médias Scott-Knott em 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Assistat (SILVA, 2016).

2.2 Ensaio de Desenvolvimento à Campo

Após a inserção da 4^o folha em todas as plantas, oito plantas de cada tratamento foram transplantadas para o campo utilizando-se o delineamento em blocos casualizados (DBC). A área experimental está localizada no Campus de Ciências Agrárias do Centro Universitário Filadélfia – UniFil conforme características já descritas. A correção e adubação do canteiro foi realizada conforme análise do solo (ANEXO) e demanda da cultura.

As plantas de tomate foram conduzidas no sistema tradicional com apenas uma guia e com espaçamento de 30 cm entre plantas. Utilizou-se o mulching para auxiliar na proteção contra plantas invasoras, porém, realizou-se a monda ao redor das plantas conforme necessário. No manejo de doenças e pragas foram utilizados produtos como oxiclureto de cobre e inseticidas biológicos a base de *Bacillus thuringiensis*. A desbrota ocorreu semanalmente.

Realizou-se avaliações aos 14 e 21 dias para contagem do número de folhas (NF), altura de plantas (ALT) e diâmetro do caule (DCA). Também foi aferido o tempo para florescimento, a altura da inserção do primeiro racemo e aos 40 dias realizado a contagem do número de frutos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de agrupamento de médias Scott-Knott em 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Assistat (SILVA, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ensaio de Produção de Mudas

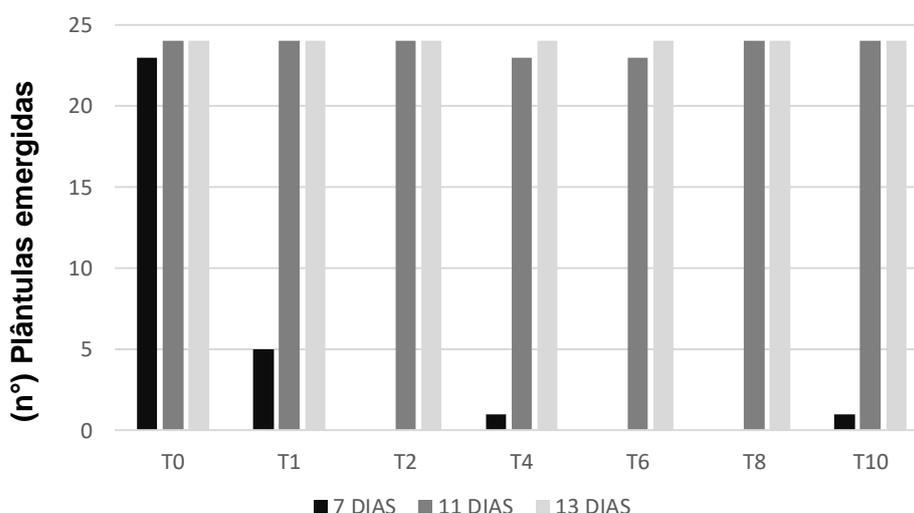
No tratamento T0 (sem inoculação) observou-se maior emergência de plântulas de tomateiro em comparação com os demais tratamentos que foram pré-inoculados com *T. harzianum* (Figura 1). Aos 7 dias após semeadura (DAS) observando 23 plântulas d T0.

Observou-se também, que as plântulas de tomateiro dos tratamentos inoculados com *T. harzianum* necessitaram de um tempo maior para emergir em relação a testemunha (T0) que não foi inoculado (Figura 1). Em outros tempos de avaliação, notou-se com 11 DAS que 99 % das plântulas haviam emergidas, porém, somente com 13 dias todas as plântulas haviam completado o processo, demonstrando que houve um atraso de 4 a 6 dias.

Da mesma forma foi relatado por Kohl e Schlosser (1989), em um experimento com beterraba sacarina, a inoculação de grandes quantidades de inóculo de *Trichoderma* sp. reduziu parcialmente a germinação das sementes.

27

Figura 1 - Número de plântulas de tomateiro cultivar Cordillera emergidas com 7, 11 e 13 dias após a semeadura em diferentes tempos de inoculação do substrato com *T. harzianum*.



Com relação à altura de plântulas (AP), houve influência da pré-inoculação de *T. harzianum* em todas as avaliações realizadas, no qual a T0 diferiu-se estatisticamente e se manteve superior aos demais tratamentos ao longo do experimento (Tabela 2). Aos 20 DAS, observou-se que a AP dos tratamentos T4, T6, T8 e T10 eram inferiores aos demais, porém com 30 e 40 dias eles se igualaram aos tratamentos T1 e T2.

Notou-se, também, que houve diferença estatística 45 e 50 dias após a semeadura, no qual os tratamentos T1, T2 e T4 foram superiores aos tratamentos T6, T8 e T10 (Tabela 2 e ANEXOS).

Em Navarro (2014), na execução de um trabalho com a aplicação de *T. harzianum* no desenvolvimento, também, de tomateiro em diferentes doses, com inoculação no dia da semeadura, constatou-se que doses acima de 10 mg. L⁻¹ (5x10¹¹ conídios viáveis. Kg⁻¹) houve redução no desenvolvimento das plântulas, podendo ser esse o motivo pelo qual as plantas inoculadas nesse trabalho se apresentaram inferiores à testemunha.

A referida dose utilizada pelos autores acima foi 10 mil vezes inferior comparada à dose utilizada neste experimento.

Observou-se que a emissão da 4^o folha verdadeira, período em que a planta é considerada apta para o transplântio no campo, ocorreu primeiramente na testemunha aos 30 DAS.

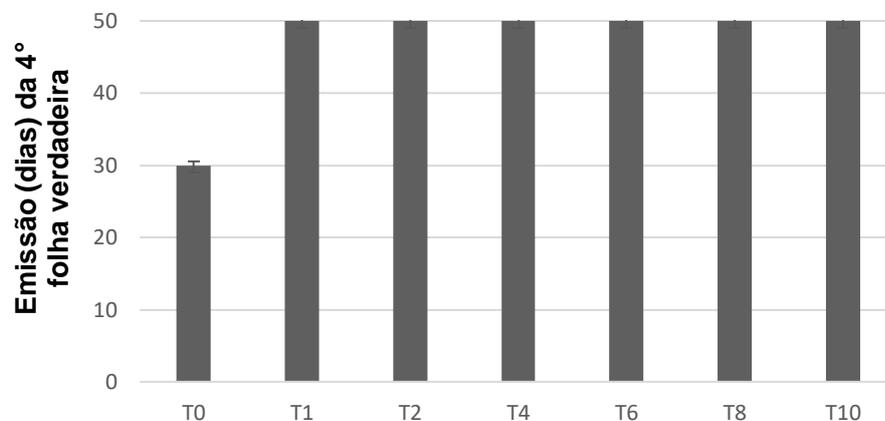
Tabela 2 - Altura de plântulas (AP) (cm) de tomateiro cultivar Cordillera semeadas em diferentes tempos de pré-inoculação do substrato com *T. harzianum*.

Tratamentos	Dias após a semeadura (DAS)				
	20	30	40	45	50
T0	2,29 a	3,83 a	5,11 a	7,43 a	8,45 a
T1	1,18 b	1,60 b	1,93 b	3,72 b	4,46 b
T2	1,13 b	1,55 b	1,99 b	3,62 b	4,53 b
T4	0,95 c	1,48 b	1,93 b	3,58 b	4,37 b
T6	1,01 c	1,54 b	1,95 b	3,36 c	4,06 c
T8	0,83 c	1,50 b	1,99 b	3,28 c	4,05 c
T10	0,93 c	1,44 b	1,94 b	3,36 c	4,18 c
CV (%)	14,84	8,57	6,97	8,76	7,87

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Para os demais tratamentos, a emissão da 4ª folha verdadeira ocorreu somente 50 dias após a semeadura (Figura 2), demonstrando que houve influência do *T. harzianum* no desenvolvimento das plantas ocasionando atraso de 20 dias para a formação de mudas.

Figura 2 - Avaliação do tempo (dias) da emissão da 4ª folha verdadeira em plantas de tomateiro cultivar Cordillera semeadas em diferentes tempos de inoculação/ preparo do substrato com *T. harzianum*.



Estudos realizados por Vinale et al. (2008) demonstraram que isolados de *Trichoderma* sp. podem produzir compostos indutores de auxina ou substâncias similares que possuem efeito inibidor no desenvolvimento de plântulas em concentrações maiores do que as doses ótimas.

Dentre as características fitotécnicas avaliadas aos 50 DAS e período em que todas as plantas apresentavam a 4ª folha verdadeira, observou-se que houve diferença estatística em relação a testemunha (T0) quanto a massa fresca da parte (MFA) aérea e massa fresca da raiz (MFR), na qual se manteve superior nas avaliações (Tabela 3). Em relação ao comprimento de raiz (CR) e ao volume radicular (VR), os tratamentos não se diferiram estatisticamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Características fitotécnicas, Área Foliar (AF); Massa Fresca da Parte Aérea (MFA), Massa Fresca da Raiz (MFR), Comprimento de Raiz (CR); Volume Radicular (VR) de plântulas de tomateiro cultivar Cordillera avaliadas aos 50 DAS.

Tratamentos	AF (cm²)	MFA (g)	MFR (g)	CR (cm)	VR (mL³)
T0	54,532 a	1,681 a	0,294 a	8,51 a	1,072 a
T1	32,693 b	0,669 b	0,176 b	7,31 a	1,012 a
T2	33,195 b	0,701 b	0,196 b	7,65 a	1,012 a
T4	33,709 b	0,670 b	0,142 b	8,31 a	1,025 a
T6	34,845 b	0,722 b	0,139 b	7,65 a	1,000 a
T8	35,151 b	0,686 b	0,140 b	7,77 a	1,000 a
T9	35,060 b	0,673 b	0,138 b	7,80 a	1,050 a
CV (%)	16,73	10,65	14,27	13,53	11,18

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. Dados transformados por Log (x+1).

Lobo Junior et al. (2009) em um experimento com diferentes doses de *T. harzianum* para controle biológico de patógenos habitantes do solo em feijoeiro, constataram-se que doses excessivas de *T. harzianum* não forneceram aumento da produção de parte aérea em comparação com as testemunhas, e, que também houve atraso no desenvolvimento das plantas.

Dentre as características fitotécnicas avaliadas houve diferença estatística somente para a testemunhas (T0) na qual se manteve superior nas avaliações de massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total (Tabela 4).

Tabela 4 - Características fitotécnicas, Massa seca da parte aérea (MSA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total de raiz (MST), razão percentual entre MSR/MST (% Raiz) de plântulas de tomateiro cultivar Cordillera avaliadas aos 50 DAS.

Tratamentos	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	Raiz %
T0	0,223 a	0,049 a	0,273 a	17,9 a
T1	0,094 b	0,030 b	0,124 b	24,1 a
T2	0,101 b	0,033 b	0,134 b	24,6 a
T4	0,093 b	0,027 b	0,116 b	23,2 a
T6	0,089 b	0,024 b	0,116 b	20,6 a
T8	0,091 b	0,025 b	0,118 b	21,1 a
T10	0,083 b	0,022 b	0,105 b	20,9 a
CV (%)	16,46	14,53	17,71	7,40

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. Dados transformados por Log (x+1).

Em relação a porcentagem de raiz, não houve diferença estatística para nenhum dos tratamentos, porém, nota-se que a porcentagem de raiz da testemunha (T0) é inferior em relação aos tratamentos pré-inoculados com *T. harzianum*, o que pode ser atribuído a sua parte aérea ser superior.

31

3.2 Ensaio de Tomateiro a Campo

As avaliações feitas aos 14 e 21 dias após o transplante das mudas ao campo, apresentaram que a testemunha continuou sendo superior aos tratamentos inoculados para número de folhas, altura e diâmetro do caule e que estes não se diferenciaram estatisticamente, conforme Tabela 5.

Segundo Vinale et al (2008) relata alguns metabólitos relacionados a estimulação do Trichoderma em plantas, entre os quais estão a estimulação de fitohormônios.

Tabela 5 - Características fitotécnicas, número de folhas (NF), altura de plantas (ALT), diâmetro de caule (DCA), avaliadas 14 e 21 dias após o transplante (DAT) de mudas de tomateiro cultivar Cordillera pré-inoculadas com *T. harzianum*.

Tratamentos	14 DAT			21 DAT		
	NF (n°)	ALT (cm)	DCA (mm)	NF (n°)	ALT (cm)	DCA (mm)
T0	11,1* a	23,00 a	7,52 a	12,00 a	34,55 a	9,15 a
T1	8,37 b	15,12 b	6,24 b	9,62 b	21,75 b	7,68 b
T2	8,50 b	16,62 b	6,08 b	9,62 b	23,75 b	7,52 b
T4	8,50 b	16,00 b	6,36 b	9,87 b	24,62 b	8,02 b
T6	8,75 b	14,87 b	6,37 b	10,00 b	24,50 b	7,89 b
T8	8,12 b	15,00 b	6,05 b	9,37 b	23,00 b	7,63 b
T10	8,75 b	16,75 b	6,93 b	9,75 b	25,00 b	8,26 b
CV (%)	9,87	4,05	11,82	10,27	11,25	11,85

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. Dados transformados por Log (x+1).

Em nosso estudo, mesmo não quantificando diretamente tais substâncias, pode-se evidenciar que o estudo de níveis críticos de inoculação deste fungo é fundamental para a melhor exploração dessas interações benéficas de promoção de crescimento e produção das plantas.

Segundo Azarmi et al (2011) demonstraram que o uso de alguns isolados de Tricoderma pode diminuir a produção de massa vegetal e diminuir a atividade microbiana do solo. Tais autores, apontaram que o isolado *T. harzianum* T447 diminuiu a área foliar e os valores médios de clorofila nas plantas quando inoculado em sementes.

Observou-se que o tempo necessário para a planta atingir a fase de florescimento foi menor na testemunha (T0), diferindo-se dos demais tratamentos. Entre os tratamentos pré-inoculados com *T. harzianum*, não houve diferença estatística para floração. Para a altura do primeiro racemo os tratamentos não apresentaram diferença estatística, porém, em relação ao número de frutos, a testemunha (T0) destacou-se dos demais com uma média superior de 2 frutos aos 40 DAT.

Observou-se que para a variável de floração a testemunha necessitou de um tempo menor para realizar o processo e para o número de frutos os tratamentos que receberam *T. harzianum*, de maneira geral, apresentaram média inferior à testemunha

(T0) (Tabela 6). Para estas variáveis fitotécnicas é importante ressaltar que o uso indiscriminado de recursos microbianos pode causar efeitos negativos às plantas, e assim, inconsistência do uso da tecnologia.

Tabela 6 - Características fitotécnicas, floração e altura do 1º racemo aos 33 DAT e número de frutos aos 40 DAT de tomateiro cultivar Cordillera pré-inoculadas com *T. harzianum*.

Tratamentos	Floração (dias)	1º Racemo (cm)	Frutos (nº)
T0	24 b	36,50 a	5,37 a
T1	30 a	35,63 a	3,12 b
T2	30 a	37,50 a	3,25 b
T4	33 a	37,75 a	3,37 b
T6	32 a	38,25 a	3,37 b
T8	33 a	38,50 a	3,62 b
T10	30 a	37,75 a	3,75 b
CV (%)	7,70	4,00	18,06

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott 5%. Dados transformados por Log (x+1).

33

Já para a altura da inserção do 1º racemo (penca) os tratamentos não apresentaram diferença estatística. Esta avaliação fitotécnica corresponde a quantidade de racemos que uma planta poderia produzir, neste caso, como não houve diferença, infere-se que haveria número de racemos iguais, assim, as plantas que receberam o *T. harzianum* precisariam de avaliações posteriores as que foram feitas neste trabalho.

O fungo *Trichoderma* também pode aumentar o desenvolvimento radicular e a produtividade das culturas, a proliferação de raízes secundárias e o peso fresco das plântulas e a área foliar (HERMOSA, et al., 2012). Apesar desses registros benéficos, os microrganismos endofíticos podem gerar respostas não desejáveis como atraso no desenvolvimento de mudas e diminuição na produção.

4 CONCLUSÃO

O *Trichoderma harzianum* na dosagem utilizada influenciou negativamente o desenvolvimento das mudas de tomateiro em todos os tempos de inoculação e

considerável atraso após o transplante, assim como, no desempenho das mudas no campo, que houve diminuição nas variáveis fitotécnicas a campo.

Outros estudos poderão ser realizados com variações da dosagem x tempo de inoculação/ preparo do substrato, pois este pode ter sido um fator fundamental para os resultados encontrados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALTAMRORE, C.; NORVELL, W. A.; BJORKMAN, Y. T.; HARMAN, G. E. Solubilization of phosphates and micronutrientes by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. **Applied and Environment Microbiology**, v.65, n.7, p.2926-2933, 1999.
- AZARMI, Rasool. Effect of *Trichoderma* isolates on tomato seedling growth response and nutrient uptake. **African Journal of Biotechnology**, [s.l.], v. 10, n. 31, p.5850-5855, 29 jun. 2011.
- BARBIERI, R. L.; CARVALHO, F. I. F. Coevolução de plantas e fungos patogênicos. **Revista brasileira de agrobiologia**, v.7, p. 79-83, 2001.
- BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, n.7, p. 149-260, 2004.
- BRUNDRETT, M. C.; ASHWATH, N.; JASPER, D. A. Mycorrhizas in the Kakadu region of tropical Australia. Propagules of mycorrhizal fungi and soil properties in natural habitats. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 184, n. 1, p. 159-171, 1996.
- CARROLL, G. C.; WICKLOW, D. T. **The fungal community**: its organization and role in the ecosystem. 2.ed. New York : Marcel Dekker, 1992.
- CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p.6-14, jun. 2007. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/58/mat_capa.pdf>. Acesso em: 30 maio 2016.
- CONTRERAS-CORNEJO, H. A. et al. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, v.3, p. 1579 –1592. 2009.
- GENUNCIO, G. C.; NASCIMENTO, E. C.; FERRARI, A. C. *Trichoderma* é a solução para *pythium* em sistemas hidropônicos. **Revista Campo e Negócios**, out. 2016.
- GODES, A. **Perspectivas de los inoculantes fúngicos en Argentina**. Montevideo: Imprenta Denad Internacional, 2007.

HERMOSA, R. et al. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, [s.l.], v. 158, n. 1, p.17-25, 13 out. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Abril de 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=26&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1>>. Acesso em: 11 maio. 2016.

JUNIOR, M. L.; BRANDÃO, R. S.; GERALDINE, A. M. **Produtividade do feijoeiro comum, em campo, em tratamentos com *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma asperellum***. Comunicado Técnico: Embrapa Arroz e Feijão. 2009.

KOHL J; SCHLÖSSER E. **Effect of *Trichoderma* sp. on seedlings of sugar beet during the biological control of pathogens**. Medicine Faculty Landbouww: Rijksuniv. 1989.

LATIFIAN, M.; ESFAHANI, Z. H.; BARZEGAR, M. Evolution of Culture conditions for cellulase production two *Trichoderma* reseei mutants under solid state fermentation conditions. **Bioresource Technology**. v.98, n. 18, p. 3634-3637, 2007.

LOBO JUNIOR, M.; GERALDINE, A. M.; CARVALHO, D. D. **Controle biológico de patógenos habitantes do solo com *Trichoderma* sp., na cultura do feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 85).

35

LONDRINA. PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE LONDRINA. (Comp.). **Dados Geográficos**. 2016. Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: <http://www.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=58>. Acesso em: 30 maio 2016.

MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. **Controle biológico**: volume1. Embrapa, 1998. 264p.

NAVARRO, A. T. **Avaliação de *Trichoderma harzianum* na promoção do crescimento de tomateiro**. 2014. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro Universitário Filadélfia, Londrina, 2014.

SANTOS, H. A. ***Trichoderma* spp. como promotores de crescimento em plantas e como antagonistas a *Fusarium oxysporum***. 2008. 89f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, 2008.

SAMUELS, G. J. ***Trichoderma*: Systematics, the Sexual State, and Ecology**. v. 96, n. 2, 2006.

SEABY, D. A. Investigation of the epidemiology of green mould of mushroom (*Agaricus bisporus*) compost caused by *Trichoderma harzianum*. **Plant Pathology**, p. 913-923. 1996.

SILVA, F. A. S. **The ASSISTAT Software: statistical assistance**. 2016. Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: 01 de ago. 2016.

RASBAND, W. S. **ImageJ - U. S. National Institutes of Health**. Bethesda, Maryland, USA. 1997-2016. Disponível em: <<https://imagej.nih.gov/ij/download.html>> Acesso em: 03 set. 2016.

REIS, V. M. **Interação entre Plantas e Microrganismos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2005. 13p. (Documento; 194)

VALENCIA, H. et al. **Microorganismos solubilizadores de fosfatos y bacterias fijadoras de nitrógeno em paramos y región cálida tropical**. 2007. p. 169-183

VINALE, F. et al. **Trichoderma plant-pathogen interactions**. Soil Biology and Biochemistry. 2008.

VINALE, F. et al. A novel role for Trichoderma secondary metabolites in the interactions with plants. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, [s.l.], v. 72, n. 1-3, p.80-86, jan. 2008.

WAHID, O. A. A.; MOUSTAFA, A.; METWALLY, M. R. Enhancement of plant growth through implementation of diferente *Trichoderma* species. In: SCIENTIFIC ENVIRONMENTAL CONFERENCE, 2., 2007. **Proceeding...** 2007. p. 43-59