



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**INTERAÇÃO DE ISOLADOS DE *Trichoderma* spp. E PREPARADOS
HOMEOPÁTICOS: ESTUDO *IN VITRO* E NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO
TOMATEIRO-CEREJA**

DANILO VIEIRA CARDOZO FRANÇA

**Araras
2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**INTERAÇÃO DE ISOLADOS DE *Trichoderma* spp. E PREPARADOS
HOMEOPÁTICOS: ESTUDO *IN VITRO* E NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO
TOMATEIRO-CEREJA**

DANILO VIEIRA CARDOZO FRANÇA

ORIENTADOR: PROF. Dr. FABRÍCIO ROSSI
CO-ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. KATIA CRISTINA KUPPER

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

Araras

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F814i França, Danilo Vieira Cardozo
Interação de isolados de *Trichoderma* spp. e preparados homeopáticos : estudo in vitro e no desenvolvimento inicial do tomateiro-cereja / Danilo Vieira Cardozo França. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
71 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2016.

1. *Solanum lycopersicum* L.. 2. Homeopatia. 3. Controle biológico. 4. Fitohormônios. 5. Agroecologia.
I. Título.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DE

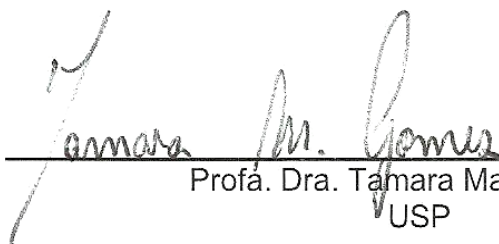
DANILO VIEIRA CARDOZO FRANÇA

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
CARLOS, **EM 20 DE MAIO DE 2016.**

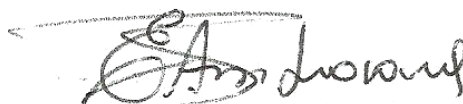
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Fabrício Rossi
USP



Prof. Dra. Tamara Maria Gomes
USP



Prof. Dr. Edmilson José Ambrosano
APTA/SAA Polo Centro-Sul

DEDICO

Aos meus pais Douglas José e Ivani Maria, também à minha irmã Daniela, os quais, ao longo de toda minha vida depositaram confiança, construindo as forças necessárias para que eu pudesse sempre dar um passo após o outro. Sinto-me eternamente grato pelo amor, carinho incondicional e pelas lições de vida as quais vocês me permitiram aprender ao longo de todos estes anos.

Aos meus parentes e amigos por terem fornecido amizade e as experiências necessárias para acreditar que nunca é tarde para lutar pelos nossos sonhos.

À minha namorada Marcela por seu carinho, companheirismo e paciência.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Fabrício Rossi, por ter me acolhido como seu orientado, por acreditar no meu trabalho, por ter me orientado com sapiência, ter contribuído com seus conhecimentos e experiências proporcionando-me muitos aprendizados ao longo destes dois anos. Agradeço pela sua amizade e pela pessoa admirável que és;

À Prof^a Katia Cristina Kupper, pela orientação, por todo o apoio e conhecimento oferecido referentes ao *Trichoderma* spp., pelas suas ideias e pelas experiências obtidas no Centro de Citricultura/IAC;

À Prof^a Márcia Maria Magri Rosa, pelas suas contribuições e conhecimentos microbiológicos, e por ter me recebido tão bem no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Molecular da UFSCar/CCA;

À Universidade Federal de São Carlos/Centro de Ciências Agrárias e ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural pela oportunidade;

Ao Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC pela oportunidade de realizar pesquisas no laboratório de Fitopatologia vegetal;

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), departamento de Engenharia de Biosistemas, pela oportunidade de realizar a pesquisa no laboratório de Biosistemas e no laboratório didático de Tecnologia de Produção e Sanidade Vegetal.

Aos produtores/pesquisadores de tomate orgânico: Aparecido e Ivan (Sítio Primavera I e II); Lucy (Sítio Small Farm); Maira (Terra Ecológica); Marcelo Oyafuso (Sítio Oyafuso); Marina (Sítio Floresta de São Francisco); Sakae Kinjo e

Valdionei Giassi (Centro de Pesquisa Mokiti Okada) por terem me recebido e pela atenção concedida;

Aos meus colegas de mestrado, de trabalho e pesquisa, por termos dividido momentos tão agradáveis ao longo deste período.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1 Agroecologia e desenvolvimento rural	6
2.2 Tomaticultura	8
2.3 <i>Trichoderma</i> spp.	10
2.4 Homeopatia	13
2.4.1 Samuel Hahnemann: Homeopatia e seus princípios	13
2.4.2 Agrohhomeopatia	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Obtenção de <i>Trichoderma</i> spp.	18
3.2 Seleção de isolados de <i>Trichoderma</i> spp. com potencial para a produção de AIA	20
3.3 Seleção de isolados de <i>Trichoderma</i> spp. com potencial para solubilização de fosfato	21
3.4 Avaliação do desenvolvimento micelial, esporulação e germinação de conídios dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp.	22
3.5 Influência dos preparados homeopáticos <i>Carbo vegetabilis</i> e <i>Phosphorus</i> no desenvolvimento <i>in vitro</i> de <i>Trichoderma</i> spp.	24
3.6 Crescimento inicial do tomateiro-cereja pela aplicação de <i>Trichoderma</i> spp. e preparados homeopáticos	25
3.7 Análises Estatísticas	31
4 RESULTADOS	32
4.1 Produção de ácido indolacético (AIA) por isolados de <i>Trichoderma</i> spp.	32
4.2 Solubilização de fosfato por <i>Trichoderma</i> spp.	34
4.3 Crescimento micelial, esporulação e germinação dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp.	36
4.4 Crescimento micelial, esporulação e germinação dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp sob influência de preparados homeopáticos	37
4.5 Crescimento do tomateiro-cereja pela aplicação de <i>Trichoderma</i> spp. e preparados homeopáticos	39
4.6 Análise química da parte aérea do tomateiro-cereja	43

5 DISCUSSÃO	47
6 CONCLUSÕES	57
7 LITERATURA CITADA.....	59
APÊNDICE A	68
APÊNDICE B	69
APÊNDICE C	70
APÊNDICE D	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Isolados de <i>Trichoderma</i> spp. obtidos de amostras de solo de diferentes produtores de tomate no interior de São Paulo.	19
Tabela 2. Tratamentos em esquema fatorial (<i>Trichoderma</i> spp. e preparados homeopáticos).	26
Tabela 3. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), esporulação e germinação dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp.	37
Tabela 4. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), esporulação e germinação dos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. sob influência da aplicação de preparados homeopáticos.	38
Tabela 5. Crescimento semanal do diâmetro do caule dos tomateiros sob influência de <i>Trichoderma</i> spp. em interação com preparados homeopáticos <i>Carbo vegetabilis</i> e <i>Phosphorus</i>	40
Tabela 6. Índice de área foliar (IAF), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca das inflorescências (MFI), massa fresca do caule (MFC) e massa fresca parte aérea (MFPA) do tomateiro-cereja em cultivo inicial com isolados de <i>Trichoderma</i> spp.	42
Tabela 7. Massa seca das folhas (MSF), massa seca das inflorescências (MSI), massa seca do caule (MSC) e massa seca da parte aérea (MSPA) do tomateiro-cereja em cultivo inicial com isolados de <i>Trichoderma</i> spp.	42
Tabela 8. Massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) do tomateiro-cereja em cultivo inicial com aplicação de preparados homeopáticos.	43
Tabela 9. Resultado da análise química da parte aérea do tomateiro-cereja aos 42 dias após transplântio.	44
Tabela 10. Resultado da análise química da parte aérea do tomateiro-cereja sob influência dos tratamentos homeopáticos aos 42 dias após transplântio.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura durante o experimento na casa de vegetação.	29
Figura 2. Umidade relativa do ar (UR %) durante o experimento na casa de vegetação.	29
Figura 3. Comparação entre isolados de <i>Trichoderma</i> spp. pelo teste colorimétrico de Sakowski.	33
Figura 4. Concentrações de AIA ($\mu\text{g mL}^{-1}$) apresentadas pelos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. nos meios de cultura BD com adição de triptofano, ao longo do tempo.	34
Figura 5. Concentração de fosfato solubilizado ($\mu\text{g mL}^{-1}$) e pH pelos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. após 96 horas de desenvolvimento, em meio de cultura NBRIP.	35
Figura 6. Média da concentração de fósforo solúvel ($\mu\text{g mL}^{-1}$) pelos isolados de <i>Trichoderma</i> spp. em 48, 96 e 144 horas de desenvolvimento em meio de cultura NBRIP.	36
Figura 7. Tomate no campo – Sítio Primavera	68
Figura 8. Tomate cultivado na estufa – Fundação Mokiti-Okada.	68
Figura 9. Tomate cultivado na estufa – Sítio Floresta de São Francisco.	68
Figura 10. Amostras de solo e Trichodermil [®]	69
Figura 11. Desenvolvimento de fungos em meio de cultura Martin	69
Figura 12. <i>Trichoderma</i> spp. obtidos após procedimento de isolamento	70
Figura 13. Leitura diária do desenvolvimento micelial	70
Figura 14. Parcela experimental, vaso de $2,5 \text{ dm}^3$, irrigação por gotejamento	71
Figura 15. Medição semanal da altura do tomateiro-cereja.	71
Figura 16. Medição semanal do diâmetro do caule do tomateiro-cereja.	71

**INTERAÇÃO DE ISOLADOS DE *Trichoderma* spp. E PREPARADOS
HOMEOPÁTICOS: ESTUDO *IN VITRO* E NO DESENVOLVIMENTO INICIAL
DO TOMATEIRO-CEREJA**

Autor: DANILO VIEIRA CARDOZO FRANÇA

Orientador: Prof. Dr. FABRÍCIO ROSSI

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. KATIA CRISTINA KUPPER

RESUMO

Os fungos do gênero *Trichoderma* são encontrados habitando a rizosfera das plantas, atuando como agentes de controle biológico e promotores de crescimento vegetal. Os preparados homeopáticos apresentam potencial de auxiliar as plantas no seu desenvolvimento vegetativo, favorecendo a adaptação às condições climáticas e a absorção de nutrientes. A interação entre técnicas que visem a sustentabilidade do sistema produtivo é um dos princípios da visão sistêmica agroecológica. Este trabalho teve como objetivo avaliar a interação de isolados de *Trichoderma* spp. e dos preparados homeopáticos *Carbo vegetabilis* 6CH e *Phosphorus* 6CH *in vitro* e no desenvolvimento inicial do tomateiro-cereja. Os isolados de *Trichoderma* spp., obtidos em laboratório a partir de amostras de solo, foram submetidos a testes *in vitro* para avaliação da produção de ácido indolacético e solubilização de fosfato. Os isolados selecionados foram analisados em relação ao crescimento micelial, esporulação e germinação de esporos sobre influência dos tratamentos homeopáticos (*Carbo vegetabilis* 6CH e *Phosphorus* 6CH). O

delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados em esquema fatorial, sendo três isolados de *Trichoderma*, e a ausência da aplicação de *Trichoderma* spp. e três substâncias dinamizadas (*Phosphorus* 6CH e *Carbo vegetabilis* 6CH) e sem preparado homeopático (SPH), no qual foi utilizado o álcool 30% (veículo das diluições), com cinco repetições. Foram coletados dados semanais de altura das plantas e diâmetro do caule. No final do experimento, aos 42 dias após transplântio, foram determinados o número de folhas, o índice de área foliar, a massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular. As folhas e o caule secos e moídos foram encaminhados para análise de composição química. Os testes *in vitro* demonstraram que dois isolados produziram ácido indolacético e quatro isolados foram superiores na solubilização de fosfato. Foi observado também que *Phosphorus* aumentou a velocidade do crescimento micelial de *Trichoderma* e influenciou positivamente na produção de esporos dos isolados. O tratamento *Carbo vegetabilis* proporcionou aumento do número de conídios germinados para o isolado *Trichoderma* "F". No experimento com tomateiro-cereja verificou-se que a utilização dos tratamentos não influenciou diretamente na altura das plantas, mas foi observado interação entre *Trichoderma* e preparados homeopáticos no aumento do diâmetro do caule. Também foi observado que *Trichoderma* "R" promoveu um maior índice de área foliar e massa fresca e seca das folhas. O tratamento *Carbo vegetabilis* 6CH proporcionou incremento das raízes das plantas. Os isolados de *Trichoderma* e os preparados homeopáticos influenciaram o tomateiro-cereja na absorção de nutrientes do solo.

INTERACTION OF *Trichoderma* spp. ISOLATES AND HOMEOPATHIC PREPARATIONS: *IN VITRO* STUDY AND DEVELOPMENT OF CHERRY TOMATO.

Author: DANILO VIEIRA CARDOZO FRANÇA

Adviser: Prof. Dr. FABRÍCIO ROSSI

Co-adviser: Prof. Dr. KATIA CRISTINA KUPPER

ABSTRACT

The fungi of genus *Trichoderma* are found inhabiting the rhizosphere of plants acting as biological control agents and plant growth promoters. The homeopathic preparations have the potential to assist the vegetative development, promoting adaptation to climate conditions and absorption of nutrients. The interaction between techniques that aim the sustainability of the production system is one of the principles of agroecological view. This study aimed to evaluate the interaction of *Trichoderma* spp. and homeopathic preparations *in vitro* and initial development of cherry tomato. The isolates of *Trichoderma* spp., obtained in the laboratory from soil samples, were subjected to *in vitro* assays for evaluating the production of indoleacetic acid and phosphate solubilization. The selected isolates were analyzed in relation to mycelial growth, sporulation and germination of spores under the influence of homeopathic treatments (*Carbo vegetabilis* 6CH and *Phosphorus* 6CH). In the experiment with cherry tomato, were compared the plant height, stem diameter, fresh and dry shoot, root, leaves and stems, also was determined the leaf area, chemical composition found in the shoot using homeopathic treatments *Carbo vegetabilis* 6CH and *Phosphorus* 6CH, such as *Trichoderma* "F", "R" and Trichodermil[®]. The *in vitro* tests showed that two isolates produced indoleacetic acid and four isolates were higher in phosphate solubilization. It was also observed that *Phosphorus* increased the speed of mycelial growth of *Trichoderma*, and positively influenced the sporulation of the isolates. The

Carbo vegetabilis treatment provided an increased number of germinated conidia of *Trichoderma* "F" isolated. In the experiment with cherry tomato it was found that the use of treatments did not influenced on plant height, but it was observed interaction between *Trichoderma* and homeopathic preparations in the increase of diameter stem. It has been found that the use of *Trichoderma* promoted an increased leaf area index, fresh and dry weight of leaves. The homeopathic treatment *Carbo vegetabilis* 6CH provided gains on the plant roots. The homeopathic treatments and *Trichoderma* isolades had influence on cherry tomato above the use of soil nutrients.

1 INTRODUÇÃO

Diante das dificuldades observadas no sistema agrário, verifica-se a necessidade do desenvolvimento de novas técnicas e modelos de produção que favoreçam a sustentabilidade agrícola. A Agroecologia é a ciência que estuda e interage com uma ampla variedade de aspectos e desafios que envolvem a sustentabilidade do espaço agrícola, seja de cunho social, político, ecológico, agrônômico ou econômico. Sendo um modelo de base científica esta deve auxiliar, no intuito de aprimorar os sistemas produtivos, a transição da agricultura convencional para modelos de agroecossistemas mais eficientes ao longo prazo, de maior diversidade e interação de processos ecológicos, respeitando e trabalhando com as mais diversas variáveis econômicas, sociais e ecológicas (BOFF, 2009; CAPORAL & COSTABEBER, 2002). Vê se, portanto, uma ciência que tem como desafios, desenvolver e estudar, modelos produtivos, técnicas e ferramentas que possam ser úteis ao desenvolvimento

de sistemas agrícolas equilibrados, maximizando a produtividade a longo prazo, compreendendo a necessidade para com a produção de alimentos atual e fazendo a manutenção da qualidade ambiental (GLIESSMAN, 2009).

A utilização de microrganismos como fungos e bactérias já é bastante estudada e difundida na agricultura, uma vez que estes são capazes de solubilizar nutrientes do solo, produzir fitohormônios ou fixar nitrogênio (PÉRES-MONTAÑO et al., 2014). Os fungos do gênero *Trichoderma* estão entre os microrganismos mais estudados devido à capacidade destes de colonizar a rizosfera e diferentes órgãos das plantas competindo com outros fungos, promovendo efeitos benéficos no desenvolvimento vegetal (CARVALHO et al., 2011; CHAGAS-JUNIOR et al., 2014; RUBINI et al., 2005). Deste modo, uma vez colonizada a rizosfera das plantas por fungos deste gênero, a planta pode ser beneficiada pela absorção do ácido indolacético produzido pelo fungo através do precursor L-Triptofano (PEREIRA et al., 2012), pela proteção natural de *Trichoderma* spp. contra outros fungos patogênicos e por via da disponibilização de nutrientes no solo, uma vez que fungos do gênero *Trichoderma* são eficientes na solubilização de fosfatos encontrados no solo (CARVALHO et al., 2011; CHAGAS JUNIOR et al., 2014).

O fitohormônio ácido indol-3-acético (AIA) é uma das auxinas mais importantes na regulação de crescimento vegetal, promovendo o crescimento através da estimulação da mitose, aumentando o número de células, promovendo também o alongamento celular. Deste modo, promove o enraizamento vegetal por estimulação do desenvolvimento de raízes laterais e

pelos radiculares, aumentando assim a absorção de nutrientes e consequente vigor das plantas (CENTELLAS et al., 1999; SCHILINDWEIN et al., 2008).

O fósforo é um elemento essencial ao metabolismo e desenvolvimento das plantas desde a fase inicial da vida vegetal, necessário durante o desenvolvimento radicular das plantas bem como nos processos de transferência de energia da célula nos processos de fotossíntese (FAGERIA et al., 2004; CHAGAS et al., 2015; GRANT et al., 2001; KORNDÖRFER & MELO, 2009). Este nutriente que representa, em média, 0,2% da matéria seca das plantas é também um dos elementos mais limitantes para a agricultura (CHAGAS et al., 2015; GRANT et al., 2001; KORNDÖRFER & MELO, 2009). Embora sua necessidade seja menor que as de potássio e nitrogênio, sua aplicação ocorre em doses iguais ou superiores a ambos, uma vez que grande parte do fósforo não é utilizado pelas plantas devido à elevada taxa de fixação do elemento em solos tropicais (NOVAIS & SMYTH, 1999; RAIJ, 1991; RAIJ & GUAGGIO, 2001).

A homeopatia é a ciência do princípio da semelhança, na qual as substâncias são estudadas em organismos sadios e depois, por semelhança de sintomas, são recomendadas aos organismos que possam vir a se equilibrar com a informação transmitida pelo preparado homeopático (CASALI et al., 2009). O conhecimento homeopático tem sido empregado na veterinária e mais recentemente em plantas, no solo e na água, sendo uma ferramenta importante para reestabelecer o equilíbrio nos agroecossistemas, podendo trazer benefícios ao desenvolvimento e sanidade vegetal (BOFF, 2009; ROSSI et al., 2007). Trata-se de uma técnica muito útil para aplicação agroecológica, uma

vez que os preparados homeopáticos são de fácil acesso, não oferecem riscos ao meio ambiente e possibilitam o equilíbrio dos vegetais no sistema agrícola (MÜLLER et al., 2009). O preparado homeopático *Carbo vegetabilis* oriundo de material vegetal carbonizado é utilizado em plantas que sofrem de estresse climático, ataque de insetos, desfolhamento ou deficiência hídrica reequilibrando a planta com o ambiente (ARENALES, 1988 *apud* BRIGHENTI et al., 2011; CASALI et al., 2009; PINTO et al., 2014). O preparado homeopático *Phosphorus*, proveniente de sais orgânicos de fósforo é utilizado em plantas pouco tolerantes ao calor, que apresentam carência nutricional e problemas de crescimento, podendo este estimular o desenvolvimento de tecidos e folhas (CASALI et al., 2009; COPACHESKI et al., 2013; SANTOS et al., 2011).

O tomateiro é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo e no Brasil é a segunda mais produzida possuindo grande valor para confecção de diversos pratos (CARVALHO et al., 2014; EMBRAPA, 2006). A demanda por produtos orgânicos, em especial o tomate, tem aumentado (MELO et al., 2009), impulsionando diversos vários estudos que têm buscado alternativas ao controle de pragas e doenças (MODOLON et al., 2012), no manejo da cultura (TAKAHASHI & CARDOSO, 2015), e nas desordens fisiológicas geradas por carência nutricional e outros fatores edafoclimáticos (COSTA et al., 2011; LOOS et al., 2008).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo selecionar isolados de *Trichoderma* spp. com potencial de solubilizar fosfato e produzir ácido indolacético (AIA), e avaliar seu desenvolvimento *in vitro* com aplicação de

preparados homeopáticos (*Phosphorus* 6CH e *Carbo vegetabilis* 6CH), e avaliar o desenvolvimento inicial do tomateiro-cereja com aplicação de *Trichoderma* spp. em interação com preparados homeopáticos, de modo a contribuir ao estudo de técnicas sustentáveis necessárias para os sistemas agroecológicos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Agroecologia e desenvolvimento rural

A agroecologia é uma ciência que pode ser aplicada nos mais diferentes tipos de desafios relacionados à sustentabilidade do espaço agrário e a qualidade de vida. No que se refere ao manejo de culturas, a intervenção convencional para eliminação de pragas e doenças gera prejuízos ao equilíbrio do sistema agrícola e conseqüentemente a saúde das plantas. A agroecologia pode não somente levantar questões sócio-político, mas também trabalhar as relações biológicas e ecológicas referentes aos princípios de cooperação e co-evolução inter-dependente dos seres vivos. Dentro da Agroecologia percebe-se a necessidade de se trabalhar para favorecer o equilíbrio nos sistemas agrícolas, compreendendo que a biodiversidade cooperativa no dinâmico tende a trazer o equilíbrio entre os diversos aspectos ecológicos do agroecossistema. Observando a biodinâmica dos processos bio-ecológicos vê-se necessários

manejos que promovem as interações saudáveis que favoreçam o bom desenvolvimento das plantas. A visão de manejo de doenças e pragas da agricultura convencional tende ao desequilíbrio e a susceptibilidade a problemas, gerando uma série de necessidades para que o organismo e o sistema encontrem-se novamente em um estado sadio (BOFF, 2009).

Heidegger (2012) acrescenta: “outrora o lavrar possuía um significado de cuidar, cultivar e proteger”. Nos dias de hoje percebe-se outro significado, o agricultor utiliza o ambiente no sentido de explorá-lo para geração de lucro com máximo rendimento e com o mínimo de gastos.

Por mais que estejamos corretos de que a natureza e o sistema produtivo deva ser protegido, também é certo que a geração de lucro e eficiência no rendimento são também essenciais para a sustentabilidade dos sistemas de produção que entram hoje no mercado. Embora a agricultura moderna venha apresentando sucesso atendendo a demanda de alimentos, o sistema então empregado está em processo de minar o ambiente ao qual depende, sendo ineficientes à longo prazo por deteriorar as condições que as tornam produtivas (GLIESSMAN, 2009).

Caporal & Costabeber (2002), afirmam que a agroecologia é um modelo de bases científicas que deve ser trabalhada no intuito de realizar uma transição da agricultura convencional para estilos mais eficientes a longo prazo de maior diversidade e interação de processos, respeitando e trabalhando com as variáveis econômicas, sociais e ecológicas.

O papel fundamental da agroecologia no momento é desenvolver técnicas e ferramentas que visam o equilíbrio dos sistemas agrícolas, mas

também maximizam a produtividade a longo prazo, trazendo de volta os cuidados com o ambiente e também compreendendo as necessidades da produção de alimentos do mundo atual, em que a agroecologia possa contribuir aos diversos sistemas produtivos já estabelecidos, favorecendo todos os aspectos envolvidos no ambiente agrícola (GLIESSMAN, 2009).

O aumento da eficiência na agricultura pela aplicação de microrganismos naturais, semelhantes aos apresentados neste trabalho, que venham a favorecer o equilíbrio nos sistemas agrícolas e o desenvolvimento saudável das plantas cultivadas, contribuem para uma agricultura cada vez mais natural, de modo que a utilização de produtos químicos seria menos interessante a longo prazo, se comparados aos benefícios trazidos pelas técnicas naturais de produção.

Além disto, vê-se necessário a valorização da diversidade biológica, como a agregação de valor aos produtos cultivados em ambientes em que a diversidade biológica é vista como importante ferramenta para manutenção e equilíbrio da produção agrícola (BENINI et al., 2010).

2.2 Tomaticultura

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) (sin.: *Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma planta pertencente à família das Solanáceas, originária da América do Sul, entre Equador e Chile, onde pode ser encontrada na forma silvestre do nível do mar até 2000 m de altitude, podendo ser cultivada em climas tropicais de altitude, subtropical e temperado, em diversas regiões do globo (LOPES & STRIPARI, 1998).

Ficando apenas atrás da batata, o tomate possui uma alta importância na dieta brasileira, sendo consumido em forma processada ou *in natura* (FILGUEIRA, 2008; MELO & VILELA, 2005; TAVARES, 2002).

No Brasil esta hortaliça tem uma produção de 4,1 milhões de toneladas, ocupando uma área de 62 mil hectares (IBGE, 2016).

A região sudeste tem se mostrado responsável por 41% da produção nacional de tomate sob liderança do estado de São Paulo que garante 30% deste total. A tomaticultura nacional apresenta aspectos importantes do ponto de vista sócio-econômico, com cerca de 10.000 produtores, compondo mais de 200.000 pessoas em sua cadeia produtiva (TAVARES, 2002).

Segundo Gusmão et al. (2006), a produção de tomate apresenta grandes dificuldades por ser uma planta muito sensível às condições climáticas desfavoráveis, que aliada a outros fatores pode gerar dificuldades em campo. Os estudos têm buscado alternativas ao controle de pragas e doenças (MODOLON et al., 2012), manejo da cultura (TAKAHASHI & CARDOSO, 2015) e desordens fisiológicas relacionadas à disponibilidade de água e nutrientes e fatores edafoclimáticos como mudanças bruscas de temperatura e umidade (COSTA et al., 2011; LOOS et al., 2008).

Dentre os fatores que afetam a cultura do tomate, a temperatura é uma das mais problemática durante o período de floração e frutificação; a variação ótima está entre 21 a 28 °C ao longo do dia, e 15 a 20 °C durante a noite. Temperaturas diurnas e noturnas mais elevadas causam estresse nas plantas, prejudicando a frutificação (SILVA et al., 2011a). A amplitude térmica ideal para

o desenvolvimento dos tomateiros é de 10 °C a 34 °C (PEREIRA-CARVALHO et al., 2014).

O plantio de hortaliças exige muitos cuidados com o solo e água (TRANI, 2016). A utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas chega a 12% e 4% respectivamente dos custos totais de produção de tomate estaqueado ao longo do ciclo produtivo (FNP, 2014).

O tomate-cereja silvestre, aperitivo utilizado para confecção de diversos pratos, comparando aos demais tomates de mesa (salada, caqui ou tipo italiano), apresenta maior resistência ao ataque de pragas e doenças, possivelmente por sofrerem uma pressão de seleção natural, tornando-o mais rústico (MACIEL & SILVA, 2008).

2.3 *Trichoderma* spp.

Em 1907, foram realizados os primeiros estudos da capacidade de assimilação de nitrogênio atmosférico por bactérias. Nas décadas posteriores os microrganismos e a interação com as plantas passaram a ser foco de muitos estudos. *Trichoderma* spp. são fungos do solo, estão amplamente distribuídos por todo o mundo (HARAN et al., 1996; LUCON, 2009). Estes fungos vivem próximos às raízes das plantas no rizoplano ou rizosfera, podendo viver saprofiticamente ou parasitando outros fungos. Em estudos realizados com o fungo *Trichoderma* spp. foi notado que este possuía ações antagônicas perante outras espécies de microrganismos patogênicos às plantas encontrados na rizosfera (CARVALHO et al., 2011). Os fungos deste gênero possuem capacidade de parasitar mesmo estruturas de resistência consideradas mais

difíceis de atacar como esporos, esclerótios, clamidósporos e microescleródios (OLIVEIRA, 2007). *Trichoderma* spp. está relacionado também a produção de fitohormônios que auxiliam no crescimento de plantas, como por exemplo, auxinas (CARVALHO et al., 2011; LUCON, 2009; PEREIRA, 2012). Tais substâncias favorecem a alongação celular em vegetais superiores, além de aumentar a superfície do sistema radicular, possibilitando um maior acesso aos nutrientes do solo (CHAGAS JUNIOR et al., 2014). *Trichoderma* spp. também aumenta a resistência de plantas a fatores abióticos que naturalmente causariam estresses nas plantas, podendo assim ter um desenvolvimento favorecido quando cultivadas em condições estressantes (CARVALHO-FILHO et al., 2008).

Quando utilizados como tratamento de sementes estes fungos podem promover um bom desenvolvimento germinativo, emergência e crescimento das plântulas (CHAGAS JUNIOR, 2014).

Além de suas propriedades antagônicas e de promoção de crescimento, *Trichoderma* spp. são fáceis de serem propagados em substratos naturais, têm alta capacidade de sobreviver em ambientes desfavoráveis e são seguros ao homem e animais, podendo ser manipulados sem quaisquer riscos ao homem ou mesmo ao ambiente (CARVALHO, et al., 2011; OLIVEIRA, 2012). Estas características fazem das espécies do gênero *Trichoderma* as mais utilizadas comercialmente como agentes de controle biológico no Brasil (LOPES, 2009).

No Brasil as espécies do gênero *Trichoderma* só começaram a ganhar interesse científico após a publicação do primeiro artigo nacional sobre o assunto em 1950. Contudo, apenas em 1992 surgiu a primeira empresa

especializada na produção e comercialização de *Trichoderma*. Em 2008 foi registrado o primeiro fungicida biológico comercial Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum*) para controle de doenças em plantas (BETTIOL & MORANDI, 2009).

Os fungos deste gênero possuem a capacidade de colonizar endofiticamente não só as raízes, mas também outros órgãos das plantas, esta interação se inicia com a colonização da superfície externa das raízes, e posteriormente a colonização da primeira ou segunda camada de células da epiderme das hifas, tornando sua eficiência como promotor de crescimento e indutor de resistência ainda maior (SANTOS, 2008). A associação do fungo com plantas é dinâmica e vários fatores influenciam nas comunidades microbianas que interagem ou estão presentes nas raízes e outras partes da planta (CARVALHO-FILHO et al., 2008). Deste modo, apesar dos diversos relatos positivos quanto a utilização de *Trichoderma* spp. sabe-se também que existem grandes variações relacionadas à eficiência na utilização deste microrganismo, devido à estirpe utilizada, e também os fatores adaptativos às condições edafoclimáticas onde este fungo estará sendo trabalhado.

Verma et al. (2007), acrescentam que para *Trichoderma* spp. seja eficiente é necessário que o mesmo se adapte ao ambiente que será utilizado, uma vez que suas habilidades como promotor de crescimento e antagonismo dependem de fatores bióticos e abióticos, tais como: tipo de solo, pH, temperatura, umidade, aeração do solo, microflora do substrato e nutrientes.

Diversos trabalhos foram feitos quanto ao potencial de *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento para diversas culturas agrícolas

como, por exemplo, no tomateiro. Chacón et al. (2007), constataram que a aplicação de *Trichoderma harzianum* (isolado CECT 2413) aumentou a área foliar e o comprimento das raízes secundárias de tomateiro e tabaco. Estas respostas fazem com que a utilização de *Trichoderma* seja vista como facilitadora da disponibilidade de nutrientes para as plantas, como sua eficiência na solubilização de fósforo, possibilitando um equilíbrio fisiológico com potencial para reduzir as adubações constantes nas culturas (OLIVEIRA, et al., 2012; PEREIRA, 2012).

Harman et al. (2004), também indica que essas espécies de fungo são capazes solubilizar não somente o fósforo, mas também outros nutrientes importantes para as plantas que se encontram insolúveis no solo, tais como o ferro, cobre, zinco e manganês. *Trichoderma* spp. são eficientes agentes de controle biológico para vários patógenos de plantas, sendo que alguns auxiliam no crescimento dos vegetais (Shoresh & Harman, 2008)). Deste modo é ressaltada a importância de explorar o potencial benéfico destes microrganismos na promoção do desenvolvimento saudável das plantas (PEREIRA, 2012).

2.4 Homeopatia

2.4.1 Samuel Hahnemann: Homeopatia e seus princípios

Cristian Friedrich Samuel Hahnemann nascido no dia 10 de Abril de 1755 na cidade de Meissen, Alemanha, era doutor em medicina pela universidade de Erlangen exercendo a profissão até 1787. Após este período Hahnemann dedicou-se, a traduzir publicações científicas e também a publicar

trabalhos. Em 1810, Hahnemann publicou sua principal obra: “Organon a arte de Curar”, em que descreve a homeopatia como um sistema médico fixo em princípios e práticas o qual tem como base quatro princípios fundamentais: a cura pelo semelhante, experimentação em seres sadios, aplicação de doses mínimas, e medicamento único (HAHNEMANN, 2013).

O princípio da semelhança refere-se que o poder curativo dos medicamentos depende de promover sintomas semelhantes aos da doença. A doença artificial proporcionada pelo medicamento homeopático de maneira completa e mais forte que a doença natural, permitirá o fortalecimento da energia vital, superando a doença e promovendo a cura. Na homeopatia a cura ocorre quando uma doença natural é vencida por uma doença artificial caso a sintomologia apresentada pelo medicamento for semelhante aos sintomas apresentados pelos indivíduos doentes (BARBOSA NETO, 2016; HAHNEMANN, 2013).

A experimentação em indivíduos sadios é a administração de medicamentos homeopáticos em organismos sãos com a finalidade de provocar desequilíbrio fisiológico a fim de conhecer os sintomas que podem ser produzidos pelo medicamento (BARBOSA NETO, 2006; HAHNEMANN, 2013).

O princípio das doses mínimas reflete a maneira de preparação dos medicamentos homeopáticos; através da dinamização a substância de origem, denominada tintura-mãe (TM), é diluída e succionada (agitada). Deste modo, ao ser reduzida a carga molecular, obtêm-se uma informação mais precisa, produzindo uma ação primária perceptível ao mesmo tempo em que reduz a

toxicidade causada pelas altas dosagens empregadas na medicina convencional (HAMLY, 1982; HAHNEMANN, 2013).

O princípio do medicamento único refere-se a prescrição de um único medicamento por vez ao paciente, ao invés da utilização de diversos medicamentos, cada qual atuando de uma maneira diferente, passando informações diferentes ao organismo, esta reflexão trata-se da lógica que quanto mais se misturam medicamentos menos saberemos dos efeitos e informações passadas ao organismo (HAHNEMANN, 2013). Esta reflexão trata-se da lógica que quando se misturam medicamentos dificulta-se o acompanhamento dos efeitos e informações passadas ao organismo doente devido às suas diversas interações (HAMLY, 1982).

A dinamização ou a quantidade de vezes que o medicamento foi diluído e succionado (agitado) é indicado por um número, enquanto a letra, ou letras, indica a forma de preparo (FARMACOPEIA, 2011). O método Hahnemanniano parte da forma farmacêutica básica, tintura-mãe, e procede-se com as dinamizações segundo a escala centesimal (1:100) e com 100 succussões após cada diluição, feitas pelo processo manual ou mecânico. Recebem a terminologia "CH" (Centesimal Hahnemanniana). Diante destes princípios é observado que a homeopatia se trata de uma ciência médica ambientalmente segura uma vez que a medicação é primordialmente realizada através de informações não moleculares, não deixando, portanto, resíduos no meio ambiente (BONATO & SILVA, 2003; BARBOSA NETO, 2006).

2.4.2 Agrohomeopatia

Os estudos da aplicação homeopática em plantas são recentes. Embora tenha sido iniciada há pouco menos de 50 anos, a agrohomeopatia tem ganhado força com publicações de estudos que demonstram a possibilidade de utilizar preparados homeopáticos para controlar microrganismos patogênicos (TOLEDO et al., 2015), incidência de pragas (MODOLON, et al., 2009) e como promotor do desenvolvimento vegetal (TOLEDO, 2009; PULIDO et al., 2014).

A homeopatia vem se tornando um recurso tecnológico utilizado em sistemas de produção orgânica, uma vez que através dela faz-se possível equilibrar o sistema agrícola a partir de preparados que não oferecem riscos ao meio ambiente, atuando em todos os organismos vivos presentes no sistema produtivo (MÜLLER et al., 2009; ROMANO et al., 2005). A aplicação destes preparados homeopáticos pode auxiliar o desenvolvimento e a sanidade vegetal (ROSSI et al., 2007).

Os estudos já realizados com promoção de crescimento vegetal através da homeopatia têm demonstrado resultados bastante interessantes. Em um trabalho realizado por Bonato & Silva (2003), os autores verificaram que o medicamento homeopático *Sulphur* em diversas dinamizações (5CH, 12CH, 30CH, 200CH e MCH) foram eficientes no desenvolvimento de plantas de rabanete, aumentando a massa fresca e seca das raízes e parte aérea.

Pulido et al. (2014), verificaram incrementos na massa seca de repolho, notando que *Arnica Montana* 6CH e *Sulphur* 6CH foram eficientes no desenvolvimento da parte aérea e radicular das plantas. O trabalho também

constatou que plantas tratadas com os preparados homeopáticos tiveram um aumento na altura, no diâmetro do caule e na produtividade.

O preparado homeopático *Carbo vegetabilis* apresenta resultados interessantes para aplicações com finalidade de promover crescimento de plantas (BRIGHENTI et al., 2011; ROSSI et al., 2006). *Carbo vegetabilis* é obtido a partir do carvão de qualquer tipo de madeira, completamente aquecido (calcinado). Para uso medicinal utiliza-se carvão de madeiras brancas, tais como salgueiros, bétulas, e principalmente as faias (LATHOUD, 2004). Já *Phosphorus* é um preparado homeopático aplicado com a finalidade de auxiliar as plantas na absorção de fósforo (P). *Phosphorus* é um sal orgânico da família dos metalóides, extraído de ossos calcinados (LATHOUD, 2004; CASALI et al., 2009) Novelino et al. (2013) concluíram que aumentos lineares de concentração e acúmulo de P na parte aérea do sorgo ocorreram em função de níveis de dinamização da homeopatia *Phosphorus*. Deste modo, *Phosphorus* pode aumentar a massa seca e fresca de vegetais (AMBROSANO et al., 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção de *Trichoderma* spp.

Para obtenção de exemplares de *Trichoderma* spp., foram realizadas coletas de amostras de solo em propriedades rurais produtoras de tomate orgânico na região de Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil (Tabela 1). Com o auxílio de um trado tipo holandês foram retiradas amostras até 0,20 m de profundidade da rizosfera das plantas (Apêndice A).

O isolado denominado de *Trichoderma* “M” foi obtido do produto comercial Trichodermil[®].

As amostras de solo foram armazenadas em sacos plásticos e encaminhadas ao laboratório de fitopatologia do Centro de Citricultura “Sylvio Moreira” – Instituto Agrônomo (CCSM - IAC) em Cordeirópolis – SP (Apêndice B).

Tabela 1. Isolados de *Trichoderma* spp. obtidos de amostras de solo de diferentes locais no interior de São Paulo.

Local da coleta	Cultura amostrada	Isolado
Piracicaba	Tomate-cereja	<i>Trichoderma</i> "A"
Piracicaba	Tomate italiano	<i>Trichoderma</i> "B"
Piracicaba	Tomate-cereja	<i>Trichoderma</i> "C"
Cordeirópolis	Tomate-cereja	<i>Trichoderma</i> "D"
Araraquara	Tomate-cereja	<i>Trichoderma</i> "E"
Piracicaba	Tomate-cereja	<i>Trichoderma</i> "F"
Rio Claro	Tomate-cereja	<i>Trichoderma</i> "G"
Ipeúna	Tomate Salada	<i>Trichoderma</i> "H"
Ipeúna	Tomate Italiano	<i>Trichoderma</i> "I"
Rio Claro	Tomate-caqui	<i>Trichoderma</i> "J"
Rio Claro	Tomate-cereja	<i>Trichoderma</i> "L"
Cordeirópolis	Laranja	<i>Trichoderma</i> "N"
Araraquara	Tomate Italiano	<i>Trichoderma</i> "O"
Cordeirópolis	Tomate Italiano	<i>Trichoderma</i> "P"
Araras	Sistema Agroflorestal (SAF)	<i>Trichoderma</i> "Q"
Araras	Sistema Agroflorestal (SAF)	<i>Trichoderma</i> "R"

Foram utilizadas 10 g de cada amostra misturadas à 90 mL de água destilada esterilizada em Erlenmeyer de 200 mL onde foram mantidas em incubadora Shaker para homogeneização durante um período de 3 horas. Posteriormente foram realizadas diluições em série com as amostras de 10^{-3} e aplicado 2 mL desta solução em meio Martin modificado (LEONI & GHINI, 2003). As placas foram mantidas em incubadora BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) com temperatura de 27°C e foto período de 12 horas.

O desenvolvimento microbiano nas placas foi acompanhado (Apêndice B) e sucessivas repicagens das amostras de fungo foram realizadas em meio de cultura formulado com batata dextrose e agar (BDA). As repicagens foram realizadas até a obtenção de culturas visualmente livres de outros fungos. Os exemplares mais promissores e de maior semelhança macroscópica com os

fungos do gênero *Trichoderma* foram utilizados para a obtenção de culturas monospóricas, para o qual foram preparadas suspensões de conídios diluídos em água destilada esterilizada e aplicados sob meio de cultura BDA do qual foram obtidos exemplares isolados após 2 dias de incubação e sucessivas repicagens. Os isolados foram identificados através da observação das fiálides em microscópio óptico com amostras provenientes das colônias isoladas utilizadas para o preparo de lâminas de microscopia (LEONI & GHINI, 2003).

Ao final destes procedimentos obteve-se 16 isolados provenientes das amostras de solo e um isolado obtido a partir de Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum*, linhagem ESALQ 1306). Os isolados foram identificados como: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M (Trichodermil[®]), N, O, P, Q e R (Apêndice C). Amostras destes isolados foram repicadas em tubos de ensaios contendo meio de cultura BDA, incubados até total colonização e submergidos em óleo mineral esterilizado para armazenamento, compondo desta maneira a coleção do Laboratório de Fitopatologia do Centro de Citricultura Sylvio Moreira/IAC.

3.2 Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. com potencial para a produção de AIA

Para identificar a capacidade de produção de AIA pelos isolados de *Trichoderma* spp. foram conduzidos experimentos no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Molecular da UFSCar. Para tal, foram preparados meio de cultura líquida formulada com batata, dextrose (BD) e L-triptofano (0,5 g/L) em frascos Erlenmeyer (125 mL de volume útil) contendo 50 mL do meio de cultura. Após autoclavagem os frascos receberam um disco de 5 mm dos

isolados de *Trichoderma* spp. e mantidos sob agitação de 160 rpm e 26°C constantes em incubadora shaker por um período de 6 dias. Durante este período, amostras líquidas foram coletadas, filtradas para descarte do micélio, e misturadas ao reagente de Salkowski pipetando 0,5 mL do meio de cultura filtrado e 0,5 mL do reagente em tubos Eppendorf (2 mL) que foram identificados e mantidos sob agitação por 20 minutos de modo a identificar através da reação colorimétrica, os isolados de *Trichoderma* spp. que possuem capacidade de assimilar o triptofano para produção de AIA (GORDON & WEBER, 1951).

Os isolados respectivos às amostras líquidas que apresentaram coloração positiva para presença de AIA foram submetidos a uma repetição da metodologia empregada anteriormente feito, entretanto, coletas das amostras do meio de cultura durante os períodos de 24, 48, 72, 96 e 144 horas de modo a observar melhor suas características e realizar a quantificação potencial para produção de AIA, ao longo do tempo. A quantificação foi realizada por espectrofotometria com leituras de absorvância em 530 nm (CARVALHO-FILHO et al., 2008). Este experimento foi realizado com 3 repetições para cada tempo de coleta das amostras de cada isolado produtor de AIA e um controle.

3.3 Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. com potencial para solubilização de fosfato

Para verificar a capacidade de solubilização de fosfato dos isolados de *Trichoderma* spp. foi empregada metodologia baseada em Murphy & Riley (1962). Para tal, foram retirados discos de 5 mm dos isolados e repicados em

Erlenmeyers (125 mL) contendo 50 mL de meio de cultura esterilizado NBRIP (10 g/L de glicose; 5 g de $MgCl_2 \cdot 6 H_2O$; 0,25 g de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$; 0,2 g de KCL; 0,1 g de $(NH_4)_2SO_4$; 5 g de $Ca_3 (PO_4)$). Após repicados, os frascos foram mantidos sob agitação de 150 rpm e temperatura constante de 26 °C. Após 96 horas de incubação as amostras foram centrifugadas em tubos de 50 mL e parte do sobrenadante foi utilizado para medição do pH em medidor digital e 9 mL foram pipetados em tubos de ensaio, onde foi misturado a 1 mL do mix de reação para solubilizador de fosfato (10 mL de ácido sulfúrico; 4 mL de Ácido ascórbico; 4 mL de molibdato de amônio; 2 mL de antimônio de potássio) para então realizar leituras de absorvância em espectrofotômetro com comprimento de luz em 880 nm de modo a quantificar e observar as concentrações de fósforo solubilizado pelos isolados, o experimento contou com 3 repetições de cada amostra e controle (sem *Trichoderma* spp.).

Os isolados que se destacaram pela capacidade de solubilizar fosfato foram novamente submetidos ao teste. Entretanto, nesta segunda fase, foram realizadas coletas do meio de cultura fosfatado em 48, 96 e 144 horas para observar as variações da concentração de fósforo solúvel ao longo do tempo. O experimento foi realizado com 3 repetições para cada tempo de coleta de amostra e controle, em duplicata.

3.4 Avaliação do desenvolvimento micelial, esporulação e germinação de conídios dos isolados de *Trichoderma* spp.

Para comparar as características de desenvolvimento entre os isolados de *Trichoderma* spp. previamente selecionados pelas capacidades de

produção de AIA e/ou solubilização de fosfato, discos de 5 mm de cada isolado foram repicados para placas de Petri contendo meio de cultura BDA esterilizado. As placas foram mantidas em incubadora BOD a 27 °C e fotoperíodo de 12 horas.

A partir do primeiro dia, foram realizadas medições diárias do desenvolvimento micelial utilizando paquímetro digital (Apêndice C) em posição ortogonal (DIAS et al., 2005; POLTRONIERI et al., 2013). O experimento foi elaborado com 4 repetições para cada isolado e realizado em duplicata. Os dados obtidos foram submetidos ao cálculo do índice de crescimento micelial (IVCM), conforme a equação:

$$IVCM = \frac{\sum (D - D_a)}{N} \quad \text{equação I}$$

Sendo:

D= diâmetro médio atual da colônia

Da= diâmetro médio da colônia do dia anterior

N= número de dias após a inoculação

Amostras de isolados incubados em meio de cultura BDA, com 5 dias de desenvolvimento, foram utilizadas para estudar a produção de conídios. Para tal, acrescentou-se 10 mL de água destilada autoclavada sobre os isolados e realizada raspagem dos esporos com auxílio de um bastão de vidro. A suspensão obtida foi filtrada em gaze esterilizada para eliminar fragmentos de micélio, para então ser realizada a determinação da concentração de conídios produzidos de cada isolado no 5º dia de incubação utilizando câmara de Neubauer e microscópio óptico (DIAS et al., 2005).

A determinação da germinação de conídios foi estudada preparando-se lâminas de microscopia com uma película de solução água-agar (1%) estéril sobre elas, sendo então pipetadas solução de conídios dos isolados na concentração de 2×10^5 . As lâminas foram mantidas em incubadora BOD regulada para 27 °C por um período de 12 horas. Passado este tempo, as lâminas foram levadas ao microscópio óptico no qual foi realizada a contagem de 300 conídios de cada lâmina, contabilizando entre estes o número de esporos germinados (DIAS et al., 2005).

3.5 Influência dos preparados homeopáticos *Carbo vegetabilis* e *Phosphorus* no desenvolvimento *in vitro* de *Trichoderma* spp.

Os experimentos *in vitro* descritos no item 3.4 também foram empregados para estudar a influência dos tratamentos homeopáticos *Carbo vegetabilis* e *Phosphorus* no desenvolvimento micelial, produção de conídios e germinação. Os preparados homeopáticos foram adquiridos na dinamização 5CH e a solução hidroalcoólica a 30% de farmácia homeopática.

Os tratamentos *Carbo vegetabilis* e *Phosphorus* foram dinamizadas à 6CH em água deionizada no momento de sua aplicação. A solução hidroalcoólica 30% foi diluída a 1% em água deionizada, succionada e utilizada como testemunha (SPH - sem preparado homeopático). O procedimento de dinamização foi realizado de acordo as instruções da Farmacopeia Homeopática Brasileira (FARMACOPEIA, 2011). O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os ensaios foram realizados

em sistema de duplo-cego, sendo os tratamentos identificados por números e desconhecidos do experimentador (TOLEDO et al., 2015).

Para compreender a influência dos tratamentos no índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) foram aplicadas 200 μ L dos tratamentos *Carbo vegetabilis* 6CH, *Phosphorus* 6CH e SPH, diluídos a 0,1% em água deionizada, em placas de Petri contendo meio de cultura BDA esterilizado. Discos de 5 mm de cada isolado foram repicados para as placas, que foram mantidas em incubadora BOD a 27 °C e fotoperíodo de 12 horas. O crescimento micelial foi avaliado a cada 24 horas, por 3 dias, com auxílio de um paquímetro digital, sendo posteriormente calculado o IVCM. Posteriormente foram realizadas contagens de 300 conídios de cada isolado com 5 dias de incubação sob efeito dos tratamentos e testemunha, como descrito anteriormente. O teste de germinação sob influência dos tratamentos homeopáticos foi realizado em lâminas de microscopia com água-agar (1%), onde foram pipetados 100 μ L das soluções de conídios e dos tratamentos homeopáticos nas concentrações descritas anteriormente.

3.6 Crescimento inicial do tomateiro-cereja pela aplicação de *Trichoderma* spp. e preparados homeopáticos

Para observar o potencial dos isolados de *Trichoderma* spp. e dos preparados homeopáticos na promoção de crescimento do tomateiro-cereja foi conduzido o experimento em casa de vegetação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA-USP), localizada em Pirassununga, SP, Brasil.

O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados em esquema fatorial, sendo três isolados de *Trichoderma* (isolados “F”, “R” e Trichodermil®), ausência da aplicação de *Trichoderma* spp. (testemunha) e três substâncias dinamizadas (*Phosphorus* 6CH e *Carbo vegetabilis* 6CH) e sem preparado homeopático (SPH), no qual foi utilizada a solução hidroalcoólica 30% (veículo das diluições) totalizando 12 tratamentos (Tabela 2), com cinco repetições.

Tabela 2. Tratamentos em esquema fatorial (*Trichoderma* spp. e preparados homeopáticos).

Tratamento	<i>Trichoderma</i> spp.	Preparado Homeopático
1	<i>Trichoderma</i> “F”	<i>Carbo vegetabilis</i> 6CH
2	<i>Trichoderma</i> “F”	<i>Phosphorus</i> 6CH
3	<i>Trichoderma</i> “F”	SPH (sem preparado homeopático)
4	<i>Trichoderma</i> “R”	<i>Carbo vegetabilis</i> 6CH
5	<i>Trichoderma</i> “R”	<i>Phosphorus</i> 6CH
6	<i>Trichoderma</i> “R”	SPH (sem preparado homeopático)
7	Trichodermil®	<i>Carbo vegetabilis</i> 6CH
8	Trichodermil®	<i>Phosphorus</i> 6CH
9	Trichodermil®	SPH (sem preparado homeopático)
10	Testemunha (ausência)	<i>Carbo vegetabilis</i> 6CH
11	Testemunha (ausência)	<i>Phosphorus</i> 6CH
12	Testemunha (ausência)	SPH (sem preparado homeopático)

A caracterização química do solo após a aplicação de calcário foi realizada de acordo com a EMBRAPA (1997) e apresentou os seguintes resultados: pH (em CaCl₂) = 6,1; Al trocável = 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca = 45 mmol_c dm⁻³; Mg = 7,0 mmol_c dm⁻³; P (Resina) = 3,0 mg dm⁻³; K = 0,50 mmol_c dm⁻³; S = 12,0 mg dm⁻³; matéria orgânica = 12,0 g dm⁻³; V = 76,1 %; e micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn = 0,16; 0,50; 7,0; 2,50; 0,50 (mg dm⁻³), respectivamente. Em relação a

granulometria do solo foi determinado: argila = 341 g dm^{-3} ; areia = 640 g dm^{-3} ; silte = 19 g dm^{-3} , sendo o solo classificado com textura média argilosa.

Foi realizada adubação inicial de 15 g dm^{-3} de composto orgânico e 200 mg dm^{-3} de P_2O_5 como fonte de fósforo (P) na forma de fosfato natural reativo bayóvar (14,5% de P_2O_5 ácido cítrico solúvel, 28,6% P_2O_5 Total e 32% de Ca). O potássio (K) foi fornecido como cobertura na dosagem de 100 mg dm^{-3} na forma de sulfato de potássio parcelado duas vezes, aplicado aos 15 e 22 dias após transplântio (DAT).

Foram utilizadas mudas de tomate-cereja silvestre, acesso 21 do Instituto Agrônômico (IAC) (AZEVEDO-FILHO & MELO, 2001) produzidas em bandejas de poliestireno expandido com substrato esterilizado. Aos 30 dias após semente as mudas de tomate-cereja foram transplantadas para vasos plásticos de $2,5 \text{ dm}^{-3}$, constituindo cada vaso uma parcela experimental com espaçamento de aproximadamente 25 cm entre os vasos (Apêndice D).

Os isolados de *Trichoderma* spp. foram inoculados logo após o transplântio das mudas acrescentando aos vasos 150 mL da solução de conídios na concentração de 1×10^7 conídios mL^{-1} . Os inóculos foram confeccionados a partir de isolados sadios propagados em meio de cultura BDA em incubadora BOD com fotoperíodo de 12 horas e temperatura constante até apresentarem esporulação sob toda a superfície do micélio que ocorreu no 14º dia. Foi então acrescentado 15 mL de água destilada autoclavada e feita a raspagem dos esporos com alça de platina, o líquido foi então filtrado com gaze esterilizada para o descarte do material micelial. A solução de conídios obtida foi misturada a água destilada padronizando a

concentração desejada de conídios com auxílio de uma câmara de Neubauer e microscópio óptico (CARVALHO-FILHO et al., 2008).

Os medicamentos homeopáticos *Carbo vegetabilis* 5CH e *Phosphorus* 5CH, e a solução hidroalcoólica 30% foram adquiridos de farmácia homeopática. Os tratamentos utilizados foram dinamizados à 6CH de acordo com as instruções da Farmacopeia Homeopática Brasileira (FARMACOPEIA, 2011) e a solução hidroalcoólica foi diluída em água na proporção centesimal (1:100) e succionada no Laboratório de Biosistemas/FZEA/USP. Os tratamentos dinamizados foram preparados e aplicados no sistema duplo-cego (TOLEDO et al., 2015).

Os tratamentos foram diluídos a 0,1% em água e foram aplicados semanalmente, 50 mL sobre o solo, em cada parcela.

Foram realizadas medições semanais a partir do sétimo dia de desenvolvimento dos tomateiros-cereja após o transplântio (DAT), do colo até a gema apical para altura das plantas, com auxílio de uma trena e do diâmetro do caule (no colo da planta), com um paquímetro digital (Apêndice D), por 6 semanas (ARAUJO & CARVALHO, 2009; SILVA et al., 2013). Os dados obtidos provenientes das medições com o paquímetro digital foram utilizados para calcular o crescimento semanal do diâmetro das diferentes datas em relação ao diâmetro inicial obtido aos 7 DAT.

Durante o experimento a temperatura média do ar foi de 28,5 °C com variações de 43,3 a 13,8 °C para máxima e mínima, respectivamente (Figura 1).

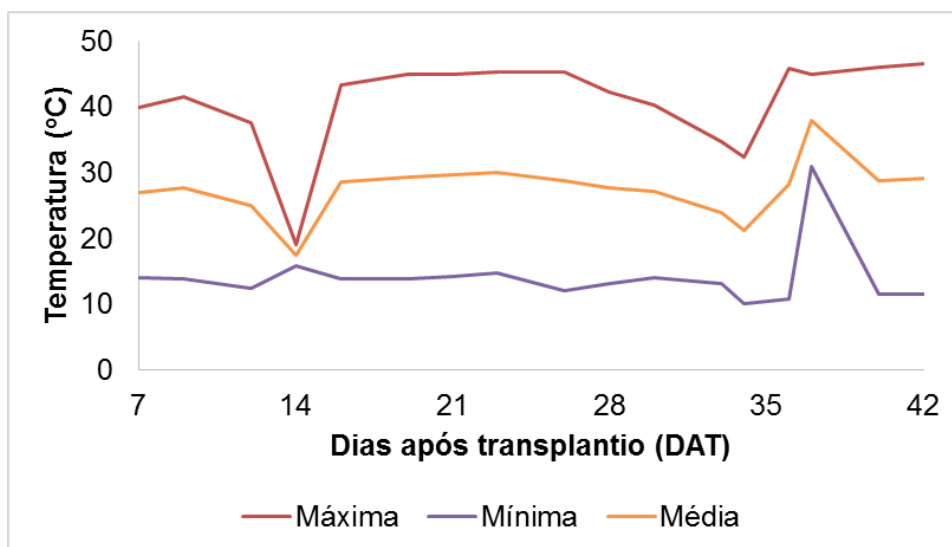


Figura 1. Temperatura do ar durante o experimento na casa de vegetação.

A umidade relativa do ar média manteve-se próxima a 50% com variações de 80 a 20% para máxima e mínima, respectivamente (Figura 2).

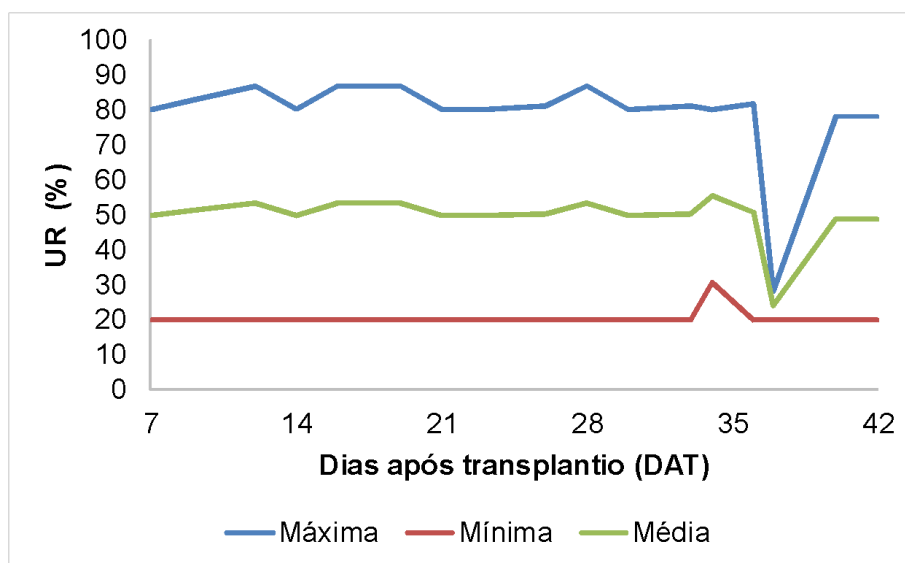


Figura 2. Umidade relativa do ar (UR %) durante o experimento na casa de vegetação.

O manejo da irrigação foi baseado na reposição da estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c), calculada pela evaporação do tanque classe A reduzido, corrigido o coeficiente do tanque – K_p e pelo coeficiente da

cultura – K_c , como proposto por Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2008), nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. O tanque reduzido tem diâmetro de 0,60 m e 0,25 m de altura, com fundo plano, construído em chapa galvanizada e instalado sobre um estrado de madeira de 0,15 m de altura. A medida da lamina evaporada foi realizada através de um micrometro de gancho, assentado sobre um poço tranquilizador de 0,26 m de altura e 0,10 m de diâmetro. O coeficiente de correção do tanque – K_p utilizado para a condição de reduzido, em ambiente protegido, foi 1, conforme recomendado por Prados (1986), citado por Farias, Bergamaschi e Martins (1994). A frequência de irrigação adotada foi de dois dias (Apêndice D). Ao final do experimento foi totalizado um volume de 100 mm de água por vaso.

No 42º DAT os tomateiros foram coletados e levados ao Laboratório de Biosistemas/FZEA/USP. Foram separadas a parte aérea da parte radicular, para determinar a massa fresca foram feitas pesagens da parte aérea, parte radicular, folhas, caules e inflorescências, além da contagem do número de folhas por planta. A área foliar foi determinada em medidor da marca Li-Cor, modelo LI-3100C. Posteriormente os valores obtidos foram utilizados para calcular o índice de área foliar (IAF), razão entre área foliar e área da superfície do vaso. O material vegetal foi separado em sacolas de papel e secos em estufa de ventilação forçada a 65 °C até a obtenção do peso seco constante. O material seco foi pesado em balança de precisão e os valores utilizados para determinar a matéria seca da parte aérea, radicular, caule e folhas.

Após a pesagem do material seco, amostras de folhas e caules foram processadas em moinho tipo Willey e encaminhadas para análise química

seguindo métodos descritos por Malavolta et al. (1997) no laboratório de solos da FZEA/USP.

3.7 Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As avaliações no tempo foram consideradas como sub parcelas. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ou Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011). Os dados referentes a esporulação foram transformados em raiz quadrada de 'X' para normalizar os dados.

4 RESULTADOS

4.1 Produção de ácido indolacético (AIA) por isolados de *Trichoderma* spp.

O teste colorimétrico de Salkowski para produção de AIA revelou que os isolados *Trichoderma* “F” e “G” foram capazes de produzir ácido indolacético no meio BD com adição de triptofano em 48 horas quando comparadas ao controle pelo teste colorimétrico. Os demais isolados não apresentaram alterações na coloração das amostras em nenhum dos tempos coletados ao longo dos 6 dias (Figura 3).

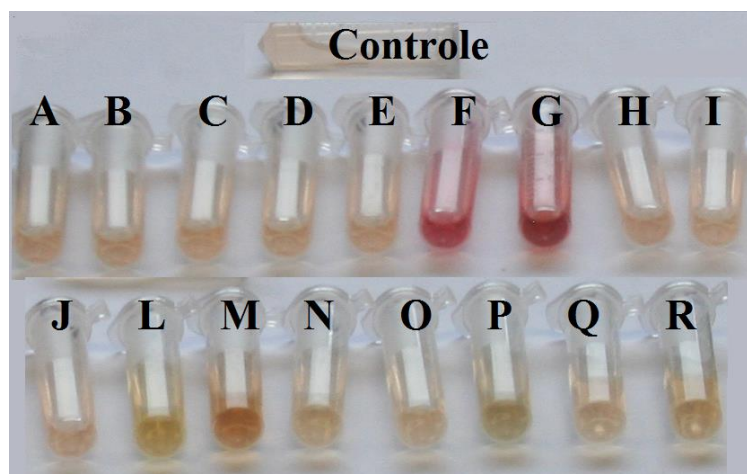


Figura 3. Comparação entre isolados de *Trichoderma* spp. pelo teste colorimétrico de Sakowski.

Avaliando o comportamento e quantificando a quantidade de AIA produzida ao longo do tempo dos isolados *Trichoderma* “F” e “G” foi possível observar que ambos os isolados apresentaram maior produção de AIA em 48 horas. Neste período foi identificado através da espectrofotometria $42 \mu\text{g mL}^{-1}$ de AIA produzido pelo isolado “F”, nas amostras provenientes do isolado “G” observou-se uma quantidade inferior apresentando $34 \mu\text{g mL}^{-1}$. Também foi possível notar que nas condições *in vitro* as quais os isolados foram submetidos, nas coletas posteriores (72, 96 e 144 horas) houve um declínio das concentrações de AIA no meio de cultura, se estabilizando em $0 \mu\text{g mL}^{-1}$ como é possível observar na figura 4.

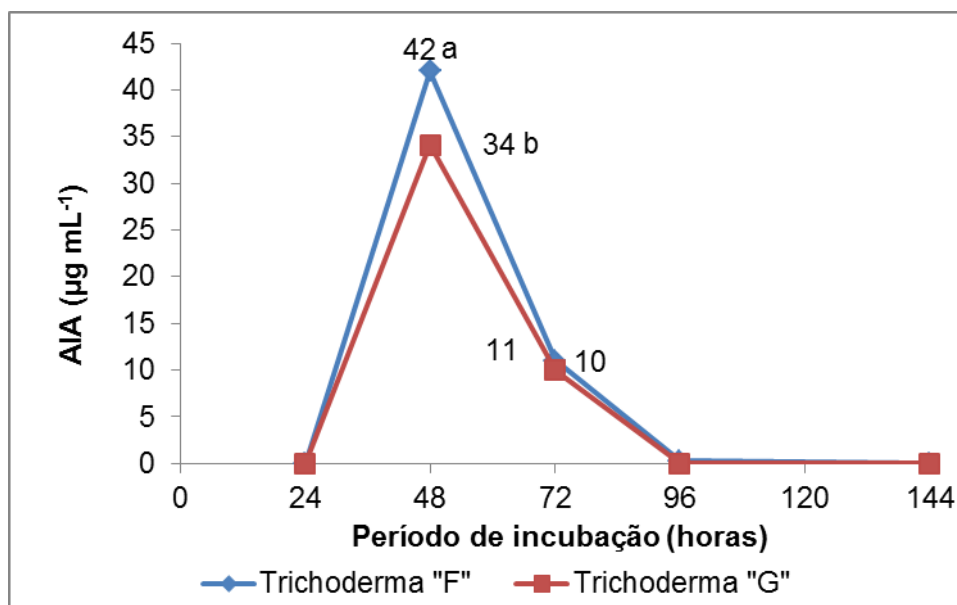


Figura 4. Concentrações de AIA ($\mu\text{g mL}^{-1}$) apresentadas pelos isolados de *Trichoderma* spp. nos meios de cultura BD com adição de triptofano, ao longo do tempo. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2 Solubilização de fosfato por *Trichoderma* spp.

O teste de solubilização de fosfato *in vitro* utilizando meio de cultura NBRIP demonstrou que em 96 horas de incubação todos os isolados de *Trichoderma* spp. estudados foram capazes de solubilizar fosfato. As concentrações encontradas variaram de 7,06 a 11,10 $\mu\text{g mL}^{-1}$ (Figura 5). O teste de Scott-Knott diferenciou as médias de solubilização de fosfato em 6 grupos sendo os isolados “F”, “G” e “R” os que apresentaram as maiores concentrações de fósforo solúvel. Em seguida se destacaram os isolados Trichodermil[®], “B” e “H”. Os resultados de pH demonstram que os isolados “F”, “G” e Trichodermil[®] alteraram de maneira diferenciada o pH do meio de cultura em relação aos demais isolados acidificando mais o meio, com pH que variou de 5 a 5,2 (Figura 5). É importante destacar que o isolado “R” foi capaz de

disponibilizar uma maior quantidade de fósforo, mantendo o pH em 5,6 de modo que a eficiência para solubilização não foi influenciada apenas pela redução de pH.

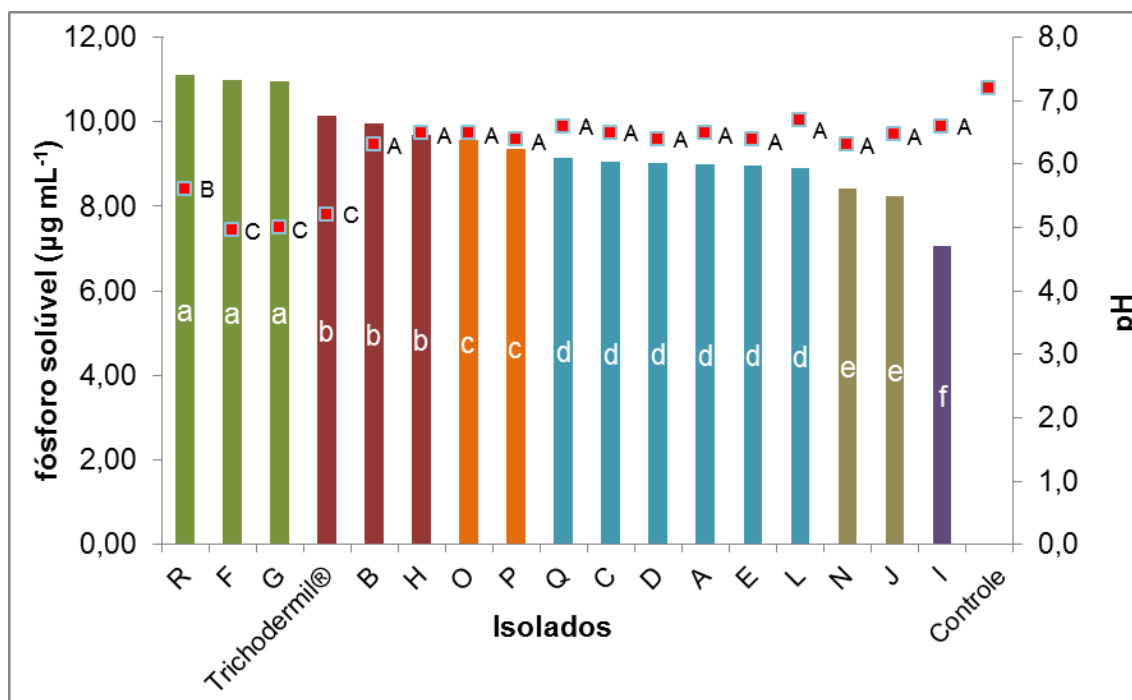


Figura 5. Concentração de fosfato solubilizado ($\mu\text{g mL}^{-1}$) e pH pelos isolados de *Trichoderma* spp. após 96 horas de desenvolvimento, em meio de cultura NBRIP.

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas para as médias de fósforo solúvel, e maiúsculas para as médias de pH, diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O experimento de solubilização de fosfato realizado com os isolados *Trichoderma* “F”, “G”, Trichodermil® e “R”, selecionados pela capacidade de solubilização de fosfato, com leituras em espectrofotômetro em 48, 96 e 144 horas demonstraram que o isolado “R” diferenciou-se nas primeiras 48 horas dos isolados “F” e “G”, apresentando concentrações de fósforo solúvel de 9,01 $\mu\text{g mL}^{-1}$ mantendo valores acima de 10 $\mu\text{g mL}^{-1}$ até as 144 horas de incubação. Os demais isolados apresentaram um pico de solubilização em 96 horas e

posteriormente as concentrações encontradas foram inferiores à $9 \mu\text{g mL}^{-1}$. Não foram observadas diferenças significativas entre as concentrações de fósforo entre os isolados a partir de 96 horas (Figura 6).

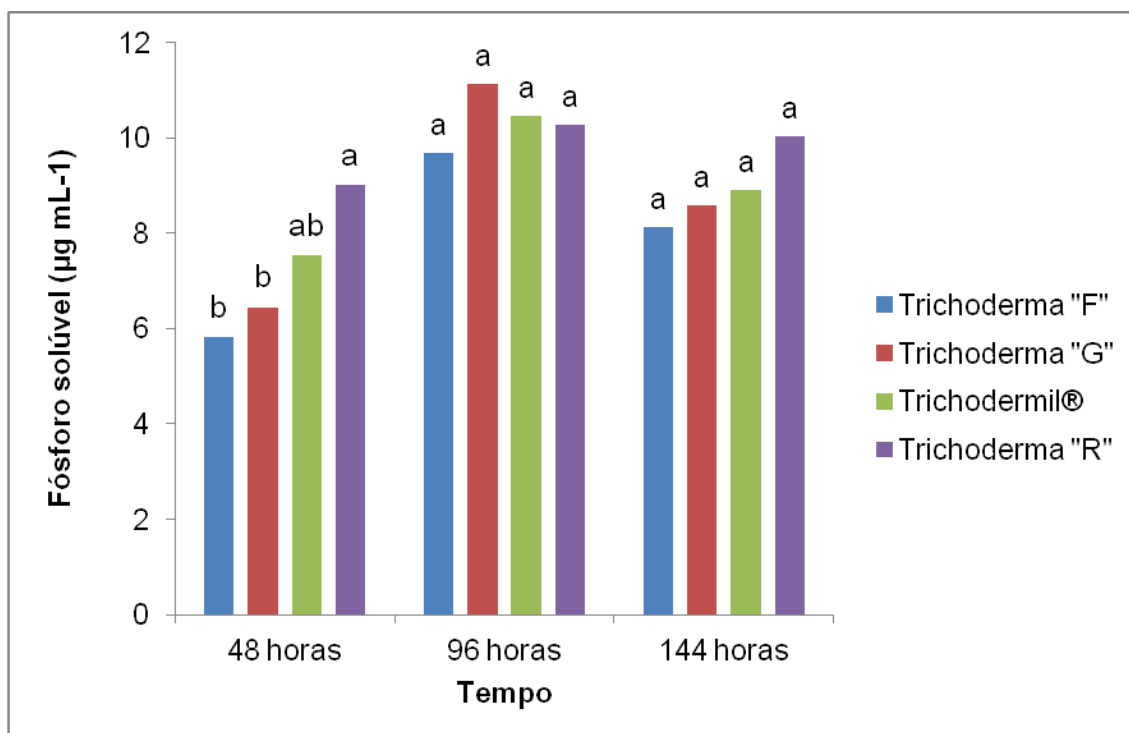


Figura 6. Média da concentração de fósforo solúvel ($\mu\text{g mL}^{-1}$) pelos isolados de *Trichoderma* spp. em 48, 96 e 144 horas de desenvolvimento em meio de cultura NBRIP. Médias seguidas de letras distintas, em cada tempo, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 Crescimento micelial, esporulação e germinação dos isolados de *Trichoderma* spp.

Foi observado que o desenvolvimento *in vitro* em meio de cultura BDA dos isolados "R" e Trichodermil® apresentaram os maiores valores para índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), enquanto que *Trichoderma* "F" apresentou uma velocidade de crescimento 29% inferior ao apresentado pelo isolado "R". Para esporulação foi possível notar que *Trichoderma* "R"

apresentou três vezes mais esporos quando comparado aos isolados “F” e Trichodermil[®] que não apresentaram diferenças significativas entre eles. Após o período de 12 horas de incubação dos conídios, o isolado “R” apresentou a menor porcentagem de conídios germinados enquanto que o isolado “F” e Trichodermil[®] apresentaram porcentagem de esporulação acima de 50% neste período (Tabela 3).

Tabela 3. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), esporulação e germinação dos isolados de *Trichoderma* spp.

Tratamento	IVCM	Esporulação	Germinação
	(mm dia ⁻¹)	x 10 ⁷ (esporo mL ⁻¹)	(%)
<i>Trichoderma</i> “F”	36,38 b	0,795 b	64,00 a
<i>Trichoderma</i> “R”	51,17 a	2,489 a	41,09 b
Trichodermil [®]	47,62 a	0,969 b	55,42 a
C.V.(%)	6,06	17,29	12,46

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

4.4 Crescimento micelial, esporulação e germinação dos isolados de *Trichoderma* spp sob influência de preparados homeopáticos

Quando aplicado *Carbo vegetabilis* 6CH sobre o meio de cultura BDA foi possível observar que o IVCM de *Trichoderma* “R” foi superior ao de “F” enquanto que Trichodermil[®] não apresentou diferenças significativas dos demais isolados (Tabela 4). Sob tratamento de *Phosphorus* 6CH foi possível notar que o isolado “R” apresentou média superior ao dos demais isolados (“F” e Trichodermil[®]) que não se diferenciaram sob este tratamento. Notou-se também que o IVCM de *Trichoderma* “F” e Trichodermil[®] não foi influenciado com a aplicação dos tratamentos homeopáticos, apenas o isolado “R” sob tratamento de *Phosphorus* 6CH obteve valores superiores aos observados com a aplicação de *Carbo vegetabilis* 6CH, sendo que os valores obtidos sem a

aplicação de preparados homeopáticos (SPH) não se diferiram dos obtidos com os demais tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), esporulação e germinação dos isolados de *Trichoderma* spp. sob influência da aplicação de preparados homeopáticos.

Tratamento	<i>C. vegetabilis</i>		<i>Phosphorus</i>		SPH	
	IVCM (mm dia ⁻¹)					
<i>Trichoderma</i> "F"	46,85	Ba	50,12	Ba	47,16	Ba
<i>Trichoderma</i> "R"	51,04	Ab	56,17	Aa	53,67	Aab
Trichodermil [®]	50,10	ABa	49,05	Ba	51,04	Aa
C.V.(%)	6,04					
Esporulação x 10 ⁷ (esporo mL ⁻¹)						
<i>Trichoderma</i> "F"	2,42	Ab	8,23	Aa	1,58	Ab
<i>Trichoderma</i> "R"	2,78	Ab	8,90	Aa	3,28	Ab
Trichodermil [®]	2,30	Aa	2,52	Ba	2,18	Aa
C.V.(%)	28,58					
Germinação (%)						
<i>Trichoderma</i> "F"	80,25	Aa	58,34	Ab	47,67	Ab
<i>Trichoderma</i> "R"	57,25	Ba	53,67	Aab	43,25	Ab
Trichodermil [®]	57,75	Ba	52,58	Aa	52,50	Aa
C.V.(%)	13,51					

SPH: sem preparado homeopático; *C. vegetabilis*: *Carbo vegetabilis* 6CH; *Phosphorus* 6CH

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Em relação a esporulação, quando aplicado *Carbo vegetabilis* 6CH não foi observado diferenças entre os isolados utilizados no estudo. Com a aplicação de *Phosphorus* 6CH foi possível notar que os isolados "R" e "F" apresentaram uma média aproximada de 3,4 vezes mais esporos que Trichodermil[®]. Sem o preparado homeopático (SPH) não houve diferença para esporulação entre isolados de *Trichoderma*. Foi observado que o tratamento *Phosphorus* 6CH promoveu maior esporulação nos isolados "R" e "F" se comparado às médias obtidas com *Carbo vegetabilis* 6CH e SPH. Não houve

diferenças significativas entre os tratamentos sob a esporulação de Trichodermil® (Tabela 4).

Após 12 horas de incubação dos conídios sob tratamento *Carbo vegetabilis* 6CH foi possível notar que *Trichoderma* “F” obteve maiores médias quando comparadas a “R” e Trichodermil® que não diferiram entre si. Não foi possível observar diferenças entre os isolados quando aplicados o tratamento *Phosphorus* 6CH e SPH. Foi verificado que a porcentagem de germinação do isolado “F” foi superior com a aplicação do tratamento homeopático *Carbo vegetabilis* 6CH. O isolado “R” também apresentou acréscimo da porcentagem de germinação com a utilização do tratamento homeopático *Carbo vegetabilis* 6CH enquanto que as porcentagens obtidas com o tratamento *Phosphorus* 6CH não apresentou diferenças significativas de *Carbo vegetabilis* 6CH e SPH.

O produto Trichodermil® não apresentou diferenças estatísticas com a aplicação dos tratamentos homeopáticos (Tabela 4).

4.5 Crescimento do tomateiro-cereja pela aplicação de *Trichoderma* spp. e preparados homeopáticos

Os resultados obtidos com as medições semanais da altura das plantas demonstraram que as parcelas tratadas com Trichodermil® e isolado “R” apresentaram respectivamente médias de 14,80 e 14,71 cm de ganho médio de altura, resultados que se diferenciaram das médias apresentadas nas plantas tratadas com o isolado “F” com 14,03 cm de altura. Os tomateiros que não receberam isolados de *Trichoderma* apresentaram ganho médio de altura de 14,26 cm, sem diferença dos demais tratamentos.

Resultados obtidos acompanhando o aumento semanal do diâmetro do caule dos tomateiros indicou interação entre os tratamentos homeopáticos e os isolados de *Trichoderma*. Plantas sem a aplicação de preparado homeopático (SPH) e tratadas com *Trichoderma* “R” apresentaram médias inferiores à testemunha e tratadas com isolado “F” e Trichodermil[®]. As plantas tratadas com *Carbo vegetabilis* 6CH, apresentaram um maior desenvolvimento do caule quando tratadas com *Trichoderma* “F” e “R” enquanto as plantas com ausência de *Trichoderma* spp. e Trichodermil[®], não se diferiram. Sob a influência do tratamento *Phosphorus* 6CH, as plantas tratadas com *Trichoderma* “F” se diferenciaram das tratadas com *Trichoderma* “R”, os valores obtidos na ausência de *Trichoderma* e Trichodermil[®] não se diferiram dos demais tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Aumento semanal do diâmetro do caule dos tomateiros sob influência de *Trichoderma* spp. em interação com preparados homeopáticos *Carbo vegetabilis* e *Phosphorus*.

Tratamento	SPH		<i>C. vegetabilis</i>		<i>Phosphorus</i>	
	----- mm -----					
Testemunha	3,42	Aa	3,09	BCa	3,00	ABa
<i>Trichoderma</i> “F”	3,36	Aa	3,52	Aa	3,36	Aa
<i>Trichoderma</i> “R”	2,90	Bb	3,35	ABa	2,83	Bb
Trichodermil [®]	3,37	Aa	2,90	Cb	3,10	ABab
C.V. (%)	16,96					

SPH: sem preparado homeopático; *C. vegetabilis*: *Carbo vegetabilis* 6CH; *Phosphorus* 6CH; Testemunha: ausência da aplicação de *Trichoderma* spp.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Foi notado que os tratamentos homeopáticos não influenciaram respostas significativas nas plantas tratadas com *Trichoderma* “F” tal como as que não receberam *Trichoderma*. Plantas tratadas com “R” apresentaram valores superiores quando associados ao tratamento *Carbo vegetabilis* 6CH,

sendo que sob influência de *Phosphorus* 6CH as plantas não apresentaram diferenças das que não receberam os tratamentos homeopáticos. Plantas tratadas com Trichodermil[®] apresentaram resultados superiores na ausência de preparados homeopáticos e tratamento *Phosphorus* 6CH das plantas tratadas com *Carbo vegetabilis* 6CH (Tabela 5).

A média do número de folhas das plantas tratadas com o isolado “R” de 13,53 (folhas por planta) foi superior ao da testemunha (12,67) e do isolado “F” (12,33). As plantas tratadas com Trichodermil[®] apresentaram 13,07 folhas por planta em média e não diferiram dos demais tratamentos.

Os parâmetros avaliados dos tomateiros-cereja não foram influenciados pela interação entre os tratamentos com *Trichoderma* spp. e a aplicação dos preparados homeopáticos. O desenvolvimento da parte aérea foi influenciado apenas pelos tratamentos com isolados de *Trichoderma* (Tabelas 6 e 7), e o sistema radicular sofreu influência da aplicação dos preparados homeopáticos (Tabela 8).

Em relação ao índice de área foliar (IAF) a aplicação do isolado “R” favoreceu a expansão foliar, diferenciando dos demais tratamentos. Os resultados obtidos para massa fresca das folhas (MFF) mostram que as plantas tratadas com o *Trichoderma* “R” diferiram estatisticamente apresentando 12% MFF do que a testemunha, enquanto os demais tratamentos não se diferiram da testemunha. O mesmo padrão foi notado na massa fresca da parte aérea (MFPA). Não observou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos para massa fresca das inflorescências e massa fresca do caule (Tabela 6).

Tabela 6. Índice de área foliar (IAF), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca das inflorescências (MFI), massa fresca do caule (MFC) e massa fresca parte aérea (MFPA) do tomateiro-cereja em cultivo inicial com isolados de *Trichoderma* spp.

Tratamento	IAF -- cm ² cm ⁻² --	MFF ----- g -----	MFI ----- g -----	MFC ----- g -----	MFPA ----- g -----
Testemunha	0,89 b	10,52 b	1,18 a	8,37 a	20,07 b
<i>Trichoderma</i> "F"	0,91 b	10,97 b	1,08 a	8,68 a	20,72 b
<i>Trichoderma</i> "R"	1,01 a	11,89 a	1,17 a	8,98 a	22,04 a
Trichodermil [®]	0,92 b	11,03 ab	1,23 a	8,63 a	20,89 ab
C.V. (%)	7,93	8,25	33,79	9,68	6,38

Testemunha: ausência da aplicação de *Trichoderma* spp.

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O número de inflorescências não diferiu entre os tratamentos, apresentando na média 2,5 inflorescências por planta.

As médias obtidas das partes secas da parte aérea da planta demonstram que a massa seca das folhas de plantas tratadas com isolado "R" foram superiores ao das plantas testemunhas enquanto que as tratadas com Trichodermil[®] e *Trichoderma* "F" apresentaram médias que não se diferiram das testemunhas e da média encontrada em *Trichoderma* "R" (Tabela 7).

Tabela 7. Massa seca das folhas (MSF), massa seca das inflorescências (MSI), massa seca do caule (MSC) e massa seca da parte aérea (MSPA) do tomateiro-cereja em cultivo inicial com isolados de *Trichoderma* spp.

Tratamento	MSF ----- g -----	MSI ----- g -----	MSC ----- g -----	MSPA ----- g -----
Testemunha	1,93 b	0,17 a	1,19 a	4,12 b
<i>Trichoderma</i> "F"	2,04 ab	0,15 a	1,20 a	4,22 b
<i>Trichoderma</i> "R"	2,25 a	0,16 a	1,31 a	4,59 a
Trichodermil [®]	2,07 ab	0,18 a	1,25 a	4,36 ab
C.V. (%)	11,19	28,98	11,92	8,31

Testemunha: ausência da aplicação de *Trichoderma* spp.

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os resultados de massa seca da parte aérea demonstram que as plantas tratadas com *Trichoderma* "R" também apresentaram mais massa se

comparado a das testemunhas e plantas tratadas com “F”. Plantas tratadas com *Trichodermil*[®] não se diferiram das testemunhas e dos demais tratamentos. Não foram encontradas diferenças estatísticas para massa seca das inflorescências e massa seca do caule (Tabela 7).

A massa fresca e seca das raízes (MFR e MSR) foram influenciadas pela aplicação de *Carbo vegetabilis* 6CH, nos quais obteve-se MFR 11% maior que a testemunha e MSR 6% superior à apresentada pela testemunha (SPH). O tratamento *Phosphorus* 6CH não diferiu da testemunha e do *Carbo vegetabilis* 6CH (Tabela 8).

Tabela 8. Massa fresca radicular (MFR) e massa seca radicular (MSR) do tomateiro-cereja em cultivo inicial com aplicação de preparados homeopáticos.

Tratamento	MFR		MSR	
	----- g -----		----- g -----	
<i>Carbo vegetabilis</i> 6CH	8,90	a	0,87	a
<i>Phosphorus</i> 6CH	8,48	ab	0,84	ab
SPH	7,94	b	0,82	b
C.V. (%)	11,19		12,29	

SPH: sem preparado homeopático.

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.6 Análise química da parte aérea do tomateiro-cereja

Em relação a análise dos resultados químicos da parte aérea do tomateiro-cereja não houve interação entre a aplicação de *Trichoderma* spp. e os preparados homeopáticos. Os tratamentos de *Trichoderma* não influenciaram as quantidades relativas absorvidas de enxofre (S) e boro (B). Porém, houve diferença para todos os demais macronutrientes. As quantidades de nitrogênio (N) encontrados nas plantas tratadas com *Trichoderma* “F” foram 7% inferior ao encontrado na testemunha, enquanto que o isolado “R”

apresentou valores 5% superiores a testemunha (Tabela 9). No entanto, nenhum tratamento diferenciou-se da testemunha.

Os valores observados de fósforo (P) demonstram que plantas tratadas com Trichodermil[®] apresentaram 9% menos fósforo do que a testemunha e as tratadas com *Trichoderma* “F”.

Tabela 9. Resultado da análise química da parte aérea do tomateiro-cereja sob influência de *Trichoderma* spp. aos 42 dias após transplantio.

Tratamento	N		P		K		Ca		Mg		S	
	----- g kg ⁻¹ -----											
Testemunha	14,93	ab	1,09	a	31,33	a	20,01	b	4,99	a	3,61	a
<i>Trichoderma</i> “F”	13,94	b	1,07	a	29,87	ab	23,80	a	4,99	a	3,67	a
<i>Trichoderma</i> “R”	15,75	a	1,03	ab	28,72	ab	14,38	c	4,55	b	3,85	a
Trichodermil [®]	15,07	ab	0,99	b	27,21	b	12,73	d	5,01	a	3,78	a
C.V.(%)	12,21		8,59		15,39		7,71		8,83		12,47	

Tratamento	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	----- mg kg ⁻¹ -----									
Testemunha	37,80	a	17,91	a	308,05	a	126,19	a	42,29	b
<i>Trichoderma</i> “F”	36,18	a	19,09	a	299,70	a	131,60	a	54,15	a
<i>Trichoderma</i> “R”	34,70	a	14,73	b	218,71	b	74,98	b	31,68	c
Trichodermil [®]	34,37	a	11,90	c	141,19	c	61,45	b	26,32	c
C.V.(%)	12,90		17,39		28,22		21,52		23,10	

Testemunha: ausência da aplicação de *Trichoderma* spp.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para o potássio (K) verificou-se diferença entre Trichodermil[®] (27,21 g kg⁻¹) e a testemunha (31,33 g kg⁻¹), sendo que os demais tratamentos apresentaram valores intermediários. Observando a média de cálcio (Ca), nota-se que plantas tratadas com *Trichoderma* “F” apresentaram relativamente 16% mais Ca do que a planta testemunha, enquanto que Trichodermil[®] e *Trichoderma* “R” apresentaram, respectivamente, valores 36% e 28% inferiores aos encontrados na testemunha.

Os resultados de magnésio (Mg) demonstram que apenas as plantas tratadas com o isolado “R” diferenciaram-se, apresentando 9% menos Mg do que a testemunha.

A quantidade de cobre (Cu) encontrada nas plantas tratadas com Trichodermil® e *Trichoderma* “R” foram respectivamente 34% e 18% inferiores aos valores encontrados nas testemunhas que não apresentaram diferenças das plantas tratadas com *Trichoderma* “F”. O mesmo padrão foi observado para ferro (Fe) e manganês (Mn); o isolado “F” não apresentou diferenças das plantas testemunhas enquanto os tratamentos Trichodermil® e *Trichoderma* “R” demonstraram respectivamente 55% e 29% menos Fe e 51% e 41% menos Mn se comparados a testemunha (Tabela 9).

Foram obtidos valores superiores na quantidade de zinco (Zn) presente nas plantas tratadas com *Trichoderma* “F” que continham 22% mais Zn do que a testemunha. As plantas tratadas com Trichodermil® e *Trichoderma* “R” apresentaram resultados inferiores ao da testemunha, chegando a 38% de diferença para Trichodermil® e 25% para *Trichoderma* “R” (Tabela 9).

Resultados observados referentes aos preparados homeopáticos demonstram que as plantas tratadas semanalmente com *Phosphorus* 6CH apresentaram menores quantidades de fósforo na parte aérea (folhas e caules). Também foi observado que sob tratamento de *Carbo vegetabilis* 6CH e *Phosphorus* 6CH o tomateiro-cereja apresentou menores quantidades de cálcio em relação a testemunha (Tabela 10). Não houve diferenças para os demais macronutrientes e para os micronutrientes.

Tabela 10. Resultado da análise química da parte aérea do tomateiro-cereja sob influência dos tratamentos homeopáticos aos 42 dias após transplântio.

Tratamentos	g kg ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
<i>C. vegetabilis</i>	14,49	1,08	29,93	17,20	4,92	3,76
<i>Phosphorus</i>	14,98	1,00	28,91	17,37	4,73	3,71
SPH	15,31	1,06	29,01	18,61	5,01	3,71
C.V.(%)	12,21	8,59	15,39	7,71	8,83	12,47

Tratamentos	mg kg ⁻¹				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<i>C. vegetabilis</i>	36,50	16,37	244,37	95,36	39,61
<i>Phosphorus</i>	35,84	15,53	229,48	100,83	36,60
SPH	34,93	15,82	251,89	99,48	39,61
C.V.(%)	12,90	17,39	28,22	21,52	23,10

SPH: sem preparado homeopático; *C. vegetabilis*: *Carbo vegetabilis* 6CH; *Phosphorus* 6CH
Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

5 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivos identificar isolados de *Trichoderma* spp. capazes de promover crescimento em tomateiro-cereja, através de suas capacidades de produção de ácido indolacético (AIA) e solubilização de fosfato, bem como estudar os efeitos dos tratamentos homeopáticos *Carbo vegetabilis* 6CH e *Phosphorus* 6CH no desenvolvimento de *Trichoderma* spp. (*in vitro*) e como técnica para promoção de crescimento no tomateiro-cereja com interação com o fungo *Trichoderma* spp. No experimento referente à capacidade de produção de ácido indolacético, verificou-se que dos 17 isolados apenas 2 obtiveram sucesso em converter triptofano em AIA. Apesar disto, foi detectado que as concentrações de AIA produzidos após as 48 horas de incubação reduziram-se e em 144 horas não foi possível identificar AIA em níveis detectáveis à 530 nm de absorbância no espectrofotômetro. Estudos realizados por Carvalho-Filho et al. (2008), demonstraram que isolados de *Trichoderma* spp. possuem níveis detectáveis para concentrações de AIA após 7 dias de

desenvolvimento em meio de cultura batata e dextrose (BD). Oliveira et al. (2012), estudando a produção de AIA por diferentes isolados de *Trichoderma* spp. com a utilização de L-triptofano ao longo do tempo, verificaram que os isolados foram eficientes na produção de AIA com adição do precursor L-triptofano ao meio de cultura, encontrando concentrações de AIA acima das encontradas neste trabalho após o 4º dia de desenvolvimento dos isolados em meio BD. A produção de AIA foi o principal fator de seleção do isolado “F” para o experimento como promotor de crescimento do tomateiro-cereja (experimento *in vivo*). Entende-se que as suas características de produção de AIA e comportamento *in vitro* não se apresentaram da mesma maneira no experimento *in vivo*, o que pode ter ocorrido devido a diversos fatores que podem ter influenciado no desenvolvimento do fungo, como variações de umidade e temperatura, composição do solo entre outros.

Foi verificado também que todos os isolados estudados no experimento *in vitro* foram capazes de solubilizar fósforo, contudo foram selecionados os isolados que produziram maiores quantidades de fósforo e modificaram o pH do meio de cultura NBRIP. Foi verificado que os isolados apresentaram um pico de concentração de fósforo solúvel em 96 horas e posteriormente verificou-se uma tendência na diminuição desta concentração. Estudos de Oliveira et al. (2012), com *Trichoderma* spp. em meio de cultura NBRIP, verificou que em 96 e 144 horas os isolados apresentaram concentrações superiores aos dos dias que o antecederam. Os autores também identificaram que após as 144 horas houve uma redução significativa das concentrações de fósforo solúvel presente, uma vez que com a escassez de recursos no meio de

cultura, este elemento também pode ser assimilado pelo fungo ao longo de seu desenvolvimento. Kapri & Tewari (2010), também observaram que houve um aumento gradativo da concentração de fósforo durante o período entre 24 horas e 96 h de incubação, posteriormente houve redução das concentrações de fosfato solúvel encontrado no meio de cultura. Em relação ao pH, alguns autores (OLIVEIRA et al., 2012; KAPRI & TEWARI, 2010) também observaram uma redução de pH significativa do meio de cultura utilizando isolados de *Trichoderma* sp. solubilizadores de fosfato, associando este fato a eficiência de solubilização de fosfato. Ainda que a acidificação do meio esteja associada à capacidade de solubilização de fosfato, o isolado “R” estudado neste trabalho, apresentou concentrações mais elevadas de fósforo embora tenha reduzido menos o pH do meio de cultura em relação aos isolados.

Quanto ao desenvolvimento micelial, esporulação e germinação, foram verificadas diferenças significativas entre os exemplares estudados para todos os parâmetros estudados. Harman (2000), afirma que a eficiência na competição por espaço e nutrientes, tal como a rápida colonização da rizosfera são algumas características determinantes para a eficiência de *Trichoderma* spp. na promoção do desenvolvimento das plantas. Isolados de *Trichoderma* spp. que possuem como características o rápido desenvolvimento micelial e eficiência na produção de conídios de alta porcentagem germinativa podem efetuar uma rápida colonização da rizosfera e rizoplano das plantas (LEITE, 2003).

Os resultados obtidos com os tratamentos homeopáticos aplicados aos isolados de *Trichoderma* demonstram que a utilização de *Phosphorus* 6CH

influenciou de maneira positiva na produção de conídios, enquanto *Carbo vegetabilis* 6CH aumentou o número de conídios germinados com 12h. O resultado obtido para índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) com aplicação de *Phosphorus* 6CH no *Trichoderma* "R" sugere que este tratamento pode ser promissor no que se refere ao aumento da velocidade de colonização deste isolado. Damini et al. (2014), observaram que a aplicação de *Phosphorus* 3CH em *Beauveria bassiana* apresentou um crescimento micelial superior à outros tratamentos e testemunha. Os autores também verificaram que a aplicação de *Phosphorus* 3CH não promoveu alterações na esporulação de *Beauveria bassiana* quando comparados às testemunhas. Resultados que se diferem dos encontrados no presente trabalho com *Phosphorus* 6CH que favoreceram a produção de conídios de *Trichoderma* "R" e "F". No presente trabalho não verificou-se efeito de *Phosphorus* 6CH sobre a germinação de conídios de *Trichoderma* spp. A germinação de conídios foi incrementada pelo tratamento com *Carbo vegetabilis* 6CH somente para o isolado "F". Toledo (2009) ao testar o efeito na germinação de *Alternaria solani* utilizando *Phosphorus* 6, 12, 30 e 100CH não verificou efeito sobre o patógeno.

Quando se avaliou a influência dos isolados de *Trichoderma* spp. e tratamentos homeopáticos no desenvolvimento da altura das plantas de tomateiro-cereja verificou-se que apenas os isolados de *Trichoderma* promoveram ganho em altura. Resultados que corroboram com os apresentados por Cubillos-Hinojosa & Mejía (2009), que demonstraram que algumas estirpes de *Trichoderma* spp. foram eficientes para promoção de crescimento de plantas de maracujá favorecendo o aumento na altura das

plantas. Chagas et al. (2015), também verificaram que isolados de *Trichoderma*, capazes de solubilizar fosfato, foram eficientes na promoção de aumento da altura das plantas de arroz. Rossi et al. (2006), relataram acréscimo no desenvolvimento da altura das plantas de alface com a utilização de *Carbo vegetabilis* 6CH, 100CH e 200CH, o que não ocorreu no presente estudo.

No diâmetro do caule foi verificado um maior desenvolvimento quando houve interação de *Carbo vegetabilis* 6CH com *Trichoderma* "R". Pulido et al. (2014), ao aplicarem *Carbo vegetabilis* 6CH e 30CH verificaram que o diâmetro do caule de plântulas de repolho não diferiram do resultado encontrado na testemunha.

É importante frisar que estudos da interação fungo-preparados homeopáticos como promotores de crescimento são incipientes. A maioria dos resultados obtidos no presente experimento mostraram efeitos isolados dos fatores, respondendo o tomateiro em relação ao seu desenvolvimento inicial da parte aérea aos isolados de *Trichoderma* spp. e o sistema radicular aos preparadas homeopáticos.

Os resultados da pesagem na massa fresca da parte aérea do tomateiro-cereja mostram que os isolados de *Trichoderma* spp. influenciaram positivamente no desenvolvimento das folhas. O motivo para o *Trichoderma* "F" não ter se diferenciado da testemunha apesar da sua eficiência para a produção de AIA, pode estar relacionada às características de desenvolvimento deste isolado na rizosfera dos tomateiros, sendo este um fungo que apresentou crescimento menos vigoroso e de menor esporulação como observado nos

estudos *in vitro*. Em função disto é possível que a interação fungo-planta tenha sido menos eficiente. Xie et al. (1996), alegam que a presença excessiva de AIA produzida por microrganismos pode, não somente alongar as e estimular a divisão celular, como também exercer um efeito inibidor no crescimento das plantas ao promover a síntese de etileno ao estimular a atividade da enzima sintase de seu precursor 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC). Chagas et al. (2015), verificaram que os tratamentos à base de *Trichoderma* spp. promoveram maior ganho de biomassa em plantas de arroz, apresentando aumento em diversos parâmetros. Os autores também observaram que houve uma maior absorção de fósforo pelas plantas tratadas com *Trichoderma* spp. Machado et al. (2011), utilizando diversas cepas de *Trichoderma* e um produto comercial a base de *Trichoderma harzianum* e verificaram que estes fungos promoveram o crescimento da parte aérea de aveia-preta, obtendo maior massa. Resultados apresentados por Aguiar et al. (2013), demonstraram assim como neste trabalho, que a presença de *Trichoderma* spp. foi determinante para um maior acúmulo da massa fresca da parte aérea das plantas, de maracujazeiro e feijoeiro. Harman (2000), afirma que a cepa T-22 de *Trichoderma harzianum* promoveu o crescimento de milho, soja e pimentão além de favorecer a produtividade. Embora os preparados homeopáticos utilizados neste estudo não tenham influenciado o desenvolvimento da parte aérea, Toledo et al. (2015), verificaram que, *Propolis*, *Sulphur* e *Ferrum sulphuricum*, apresentaram efeitos positivos no desenvolvimento do tomate cv. Débora Plus, incrementando o crescimento do tomateiro. Além disto, o estudo

indicou que os preparados homeopáticos podem controlar a pinta-preta (*Alternaria solani*).

Os dados de índice de área foliar (IAF) demonstram que o isolado “R” pode ter favorecido a absorção de luz pelas plantas, o que pode representar ganhos na produtividade na cultura do tomateiro, influenciando na maximização da produção de cachos e frutos, uma vez que o IAF é um parâmetro indicador da superfície disponível para interceptação e absorção de luz para a fotossíntese (REIS et al., 2013).

Quando se observa os resultados de número de folhas, massa seca das folhas e da parte aérea, é possível verificar que os isolados de *Trichoderma* spp. exerceram um papel importante no desenvolvimento dos tomateiros, com maior destaque para a aplicação do *Trichoderma* “R”. Aguiar et al. (2013) demonstram que a presença de *Trichoderma* spp. permitiu maior acúmulo da massa da parte aérea de feijoeiro. A promoção de crescimento em plantas pela aplicação de *Trichoderma* spp. também foi observado no trabalho de Santos (2008) em que os tratamentos foram eficientes para aumentar a massa seca da parte aérea e radicular de soja, milho e feijão. É possível observar que diferentes isolados foram eficientes para diferentes espécies de plantas, sugerindo que os resultados podem variar de acordo com as espécies de plantas utilizadas e também com os diferentes isolados de *Trichoderma* spp. Silva et al. (2011^b) detectaram que isolados de diversas espécies de *Trichoderma* e o produto Trichodermil[®] foram eficientes na promoção de crescimento de pepino, além de induzirem resistência a doenças. Os

resultados dos autores também indicaram que Trichodermil® apresentou resultados positivos, superiores à maioria dos isolados estudados.

Em relação ao sistema radicular do tomateiro-cereja foi observado que o tratamento homeopático *Carbo vegetabilis* 6CH favoreceu o seu desenvolvimento, enquanto que a aplicação de *Phosphorus* 6CH não diferenciou da testemunha. Pinto et al. (2014), avaliaram o crescimento inicial de mangaba sob influência de *Carbo vegetabilis* nas dinamizações 4, 12 e 24CH, e obtiveram respostas negativas de desenvolvimento radicular. Neste mesmo trabalho os autores ressaltaram que os tratamentos utilizados não incrementaram o número de folhas, e a massa seca da parte aérea. Resultados obtidos por Pulido et al. (2014), verificaram que o preparado homeopático *Carbo vegetabilis* aumentou significativamente o crescimento da parte aérea de plantas de repolho, muito embora não tenha apresentado respostas significativas nas raízes desta espécie.

No presente estudo não se verificou resultados na parte aérea do tomateiro-cereja pela aplicação de *Carbo vegetabilis* 6CH e *Phosphorus* 6CH. Cabe ressaltar que os preparados homeopáticos agem no organismo pela lei do semelhante e que não se trata de uma ação química, mas de uma informação (BARBOSA NETO, 2006). Deste modo, segundo Bonamin, Lagache, Bastide (2008) deve haver uma interação entre o receptor da informação, no nosso trabalho o tomateiro-cereja, e a informação (*Carbo vegetabilis* 6CH e *Phosphorus* 6CH), ou seja, as informações transmitidas pelos preparados homeopáticos precisariam ser necessárias ao tomateiro-cereja. A ação da aplicação do *Trichoderma* spp., favorecendo o

desenvolvimento vegetal do tomateiro, minimizou a informação transmitida pelo *Phosphorus* 6CH. Ambrosano et al. (2014), demonstraram que a utilização de *Phosphorus* 100CH influenciou positivamente a massa fresca e seca de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) e feijão-mungo (*Vigna radiata*), embora o mesmo tratamento teve efeito inibitório em crotalária-júncea (*Crotalaria juncea*). Vê-se que as respostas pela aplicação de tratamentos homeopáticos podem variar de acordo com a espécie da planta tratada.

Os resultados encontrados na análise química da parte aérea das plantas indicam que os isolados de *Trichoderma* spp. foram capazes de influenciar na absorção dos nutrientes nos processos metabólicos das plantas. Os fungos do gênero *Trichoderma* são capazes de solubilizar e facilitar a disponibilização de nutrientes para as plantas, sendo em alguns casos, necessário menor quantidade de fertilizante para se obter maiores rendimentos (HARMAN et al., 2004). É possível que a menor quantidade relativa de alguns elementos presentes nas plantas deste trabalho, associada a maior produção de massa seca, esteja relacionada com a maior eficiência da utilização dos nutrientes favorecida pelo *Trichoderma* spp., estabelecendo maior desenvolvimento com menor utilização de nutrientes.

Os preparados homeopáticos também podem ter favorecido a utilização de nutrientes, fósforo (P) e cálcio (Ca), reduzindo a quantidade relativa nos tomateiros, sugerindo uma maior eficiência da utilização destes nutrientes. Sendo o *Phosphorus* um preparado homeopático que carrega informações provenientes do elemento fósforo (CASALI et al., 2009), este pode ter atuado auxiliando a planta a assimilar melhor este elemento, necessitando assim de

menores quantidades. Do mesmo modo, também foi observada uma menor quantidade de cálcio em plantas tratadas com *Carbo vegetabilis* e *Phosphorus* demonstrando que estes influenciaram as quantidades de nutrientes necessários ao desenvolvimento dos tomateiros até o 42º dia após transplântio.

6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados observados neste estudo, concluiu-se que:

- A solubilização de fosfato é uma característica comum a todos isolados do gênero *Trichoderma* obtidos e utilizados neste trabalho, demonstrando a importância deste gênero de fungo na ciclagem do fósforo;
- Observou-se que apenas dois isolados de *Trichoderma* spp. foram capazes de utilizar triptofano para produção de AIA;
- O isolado *Trichoderma* "R" apresentou um rápido desenvolvimento micelial, alta esporulação, menor redução do pH para maior solubilização de fosfato e promoção de crescimento do tomateiro, características promissoras se comparadas ao isolado já empregado comercialmente;

- As aplicações de *Carbo vegetabilis* 6CH e *Phosphorus* 6CH demonstraram resultados promissores quanto ao desenvolvimento *in vitro* de algumas linhagens de *Trichoderma* spp., permitindo o aumento da capacidade de esporulação e germinação de conídios.
- O aumento do diâmetro do caule ao longo do tempo foi influenciado pela interação dos tratamentos de *Trichoderma* spp. e dos preparados homeopáticos;
- Não houve interação no desenvolvimento do tomateiro aos 42 dias após transplântio pela aplicação de *Trichoderma* spp. e dos preparados homeopáticos *Carbo vegetabilis* 6CH e *Phosphorus* 6CH. O isolado de *Trichoderma* "R" apresentou efeito sobre o desenvolvimento da parte aérea do tomateiro, enquanto que o preparado homeopático *Carbo vegetabilis* 6CH apresentou efeito sobre o desenvolvimento radicular.
- A utilização de isolados *Trichoderma* spp. e preparados homeopáticos (*Carbo vegetabilis* e *Phosphorus*) no cultivo do tomateiro, para a promoção do desenvolvimento vegetal, contribuem para os sistemas de produção de base agroecológica.

7 LITERATURA CITADA

AGUIAR, A. R.; MACHADO, D. F. M.; PARANHOS, J. T.; SILVA, A. C. F. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. mudas de feijoeiro cv. Carioca e controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Ciência e Natura**, v. 34, p. 47-58, 2013.

AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; SPOTO, M. H. F.; DIAS F. L. F.; TAVARES, S. AMBROSANO, G. M. B. Desempenho do tomateiro e qualidade dos frutos em cultivo intercalar com adubos verdes e aplicação de homeopatia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, p. 1-13, 2014.

ARAUJO, F. F.; CARVALHO, M. H. M. Crescimento de tomateiro após tratamentos de mudas com *Bacillus subtilis* e carbofuran. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 59-64, jul.-ago. 2009.

AZEVEDO-FILHO, J. A.; MELO, A. M. T. Avaliação de tomate silvestre do tipo cereja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, suplemento CD. ROM, jul. 2001.

BARBOSA NETO, R. M. **Bases da Homeopatia**. Liga de homeopatia medicina Unicamp. 2006, 70, p.

BENINI, E. B.; SARTORI, M. A. B.; BUSCH, G. C.; REMPEL, C. SCHULTZ, G.; STROHSCHOEN, A. A. G. Valorização da flora nativa quanto ao potencial fitoterápico. **Destaques Acadêmicos**. n. 3, p. 11-17, 2010.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. cap. 1. p. 7-14.

BOFF, P. Saúde Vegetal e a Contribuição da Homeopatia na Transição Ecológica da Agricultura. **Revista Brasileira de Agroecologia.**, v. 4, n. 2, nov. 2009.

BONAMIN, L. V.; LAGACHE, A.; BASTIDE, M. Research on ultra-dilution and the theory of corporeal signifiers: the follow up. In: BONAMIM, L. V. **Signals and Images: contributions and contradictions about high dilution research.** Berlin: Ed. Springer Science & Business Media, 2008. cap 1, p 1-25

BONATO, C. M.; SILVA, E. P. Effect of the homeopathic solution Sulphur on the growth and productivity of radish. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 259-263, 2003.

BRIGHENTI, L. M.; MUNIZ, J.; NUNES, F. S., BRIGHENTI, T. M. Preparados homeopáticos no crescimento inicial de alface e rúcula. **Revista Brasileira de Agroecologia.** v. 6, p. 1-4, 2011.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia. Enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.** Porto Alegre, v. 3, n. 2, abr.-jun. 2002.

CARVALHO, D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M.; M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* *in vitro* e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 1, jan.-fev. 2011.

CARVALHO, C. R. F.; PONCIANO, J. N.; SOUZA, M. P.; SOUZA, C. M. L.; SOUSA, E. F. Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, **Ciencia Rural**, v. 44, p.2293-2299, 2014.

CARVALHO-FILHO, M. R.; MELLO, S. C. M.; SANTOS, R. P.; MENÊZES, J. E. Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético *in vitro* e colonização endofítica de mudas de eucalipto. **EMBRAPA Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, v. 226, p. 1-15, 2008.

CASALI, W. D. C.; ANDRADE, F. M. C.; DUARTE, E. S. M. **Acologia de altas diluições.** 1ª ed. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa; 2009.

CENTELLAS, A. Q.; FORTES, G. R. L.; MÜLLER, N. T. G.; ZANOL, G. C.; FLORES, R. GOTTINARI, R. A. Efeito de auxinas sintéticas no enraizamento *in vitro* da macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 34, p. 181-186, 1999.

CHACÓN, M. R.; RODRIGUEZ-GALÁN, O.; BENÍTEZ, T.; SOUSA, S.; REY, M.; LLOBELL, A.; DELGADO-JARANA, J. Microscopic and transcriptome analyses of early colonization of tomato roots by *Trichoderma harzianum*. **International Mycobiology**, v. 10, p. 19-27, 2007.

CHAGAS-JUNIOR, OLIVEIRA, A. G.; REIS, H. B.; SANTOS, G. R.; CHAGAS, L. F. B.; MILLER, L. O. Eficiência da inoculação combinada de Rizóbio e *Trichoderma* spp. em diferentes cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no cerrado (Savana Brasileira). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 20-28, 2014.

CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS-JUNIOR, A. F.; CARVALHO, M. R.; MILLER, L. O.; COLONIA, B. S. O. Evaluation of phosphate solubilization potential of *Trichoderma* strains (*Trichoplus* JCO) and effects on rice biomass. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 15, n. 3, p. 794-804, 2015.

COPACHESKI, M.; BOFF, P.; PARIZOTTO, C.; BOFF, M. I. C. Revitalização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) submetidas a tratamentos homeopáticos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, nov. 2013.

COSTA, C. A.; SILVA, A. C.; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R.; Productivity of determinate growth tomato lines tolerant to heat under the organic system. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 590-593, 2011.

CUBILLOS-HINOJOSA, J.; MEJÍA, N. V. L. *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener). **Agronomía Colombiana**, v. 27, n. 1, p. 81-86, 2009.

DAMIN, S.; ALVES, L. F. A.; ALEXANDRE, T. M.; BONINI, A. K.; BONATO, C. M. Preparados homeopáticos sobre a atividade do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Ascomycota: Cordycipitaceae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 3, p. 41-53, 2014.

DIAS, M.D.; POZZA, E. A.; ABREU, M. S.; MIRANDA, E. O. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp. isolados de *Coffea arabica* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 545-552, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997, 212 p.

EMBRAPA. Cultivo de Tomate para Industrialização – 2006. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/>. Acesso em: mar. 2016.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, p. 17-22, 1994.

FARMACOPEIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA. 3 ed. 2011. 364 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. Viçosa: Editora UFV, 2008, 421 p.

FNP. **Anuário da agricultura brasileira- AGRIANUAL**. São Paulo: FNP, 2014. 460 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Land resources, management, planning and use**. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush>>. Acesso em: 20 set. 2014.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 658 p.

GORDON, S. A.; WEBER, R. P. Colorimetric estimation of indoleacetic acid. **Plant Physiology**, v. 26, p.192-195, 1951.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomateiro tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, out.-dez. 2006.

HAHNEMANN, S. **Exposição da doutrina homeopática, ou, Organon da Arte de Curar**. 5. ed. São Paulo, 2013.

HAMLY, E.C. A arte de curar pela homeopatia: O Organon de Samuel Hahnemann. 1. ed. São Paulo: Livraria Roca, 1982. 113 p.

HARAN, S.; SCHICKLER, H.; CHET, I. Molecular mechanisms of lytic enzymes involved in the biocontrol activity of *Trichoderma harzianum*. **Microbiology**, Londres, v.143, p. 2321-2331, 1996.

HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol: changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant disease**, v. 84, p. 377-393, 2000.

HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species: opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Review Microbiology**, Londres, v. 2, 2004.

HEIDEGGER, M. **Ensaios e Conferências**. 8. ed. Petrópolis: Vozes; Bragança Paulista: Editora Universitária São Francisco, 2012. 269 p.

IBGE, Levantamento Sistemático da produção Agrícola. 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: jan. 2016.

KAPRI, A.; TEWARI, L. Phosphate solubilization potential and phosphatase activity of rhizospheric *Trichoderma* spp. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, p. 787-795, 2010.

LATHOUD, J. A. **Estudos da matéria médica**. 2^a ed. São Paulo: Editora Organon, 2004. 1190 p.

LEITE, L. G.; BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; ALVES, S. B. Produção de fungos entomopatogênicos. Ribeirão Preto: Livrocere, 2003. 92 p.

LEONI, C.; GHINI, R.; Efeito do lodo de esgoto na indução de supressividade *in vitro* a *Phytophthora nicotianae*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28. p. 67-75, 2003.

LOOS, R. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; PICANÇO, M. C. Identificação e quantificação dos componentes de perda de produção do tomateiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 281-286, 2008.

LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIBELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido**: condições subtropicais. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. p. 257-319.

LOPES, R. B. A indústria no controle biológico: produção e comercialização de microrganismos no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 15-28.

LUCON, C. M. M. Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp. 2009. Instituto Biológico. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=94>. Acesso em: nov. 2014.

MACHADO, R. G.; SÁ, E. L. S., DAMASCENO, R. G.; HAHN, L.; ALMEIRA, D.; MORAES, T.; CAMARGO, F. A. O.; REARTES, D. S. Promoção de crescimento de *Lotus corniculatus* L. e *Avena strigosa* Schreb pela inoculação de *Trichoderma harzianum* e rizóbio. **Ciência e Natura**, v. 33, n. 2, p. 111-126, 2011.

MACIEL, G. M.; SILVA, E. C. Herança do formato do fruto em tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 495-498, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos. 319 p. 1997.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 154-157, jan-mar. 2005.

MODOLON, T. A.; BOFF, P. BOFF, M. I. C.; BORGHEZAN, S. F. Preparados homeopáticos na produção de tomate em sistemas orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**.v.4, n. 2, p. 702-705, 2009.

MODOLON, T. A.; BOFF, P.; BOFF, M. I. C.; MIQUELUTTI, D. J. Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 51-57, 2012.

MÜLLER, S. F.; MEINERZ, C. C.; CASAGRANDE, J. Efeito de soluções homeopáticas na produção de rabanete. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, p. 2492-2495, 2009.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. **Analytica Chimica Acta**, v.27, p. 31-36, 1962.

NOVAIS, R. F. SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG: Universidade de Viçosa; 1999.

NOVELINO, J. O.; BONATO, C. M.; REIS, B.; MUNIZ, A. S.; CARRENHO, R. Absorção de fósforo pelo sorgo submetido à aplicação da homeopatia *Phosphorus* e de material de ninhos de cupins. **Anais: II Conferência internacional de homeopatia na agricultura**, set. 2013.

OLIVEIRA, G. G. **Trichoderma spp. no crescimento vegetal e no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum* e de patógenos em sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius*)**. 2007. 75 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

OLIVEIRA, G. O.; CHAGAS-JUNIOR, A. F.; SANTOS, G. R.; MILLER, L.O.; CHAGAS, L. F. B. Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 7, p. 149-155, 2012.

OLIVEIRA, A. G. **Efeito da inoculação combinada de rizóbio e *Trichoderma* spp. na promoção de crescimento em feijão-caupi no cerrado**. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2012.

PEREIRA, G. V. N. **Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com *Trichoderma* spp.** 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

PEREIRA-CARVALHO, R. C.; TOBAR, L. L. M.; DIANESE, E. C.; FONSECA, M. E. N.; BOITEUX, L. S. Melhoria genética do tomateiro para resistência a doenças de etiologia viral: avanços e perspectivas. **Revista anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 22, p. 280-361, 2014.

PÉRES-MONTAÑO, F.; ALÍAS-VILLEGAS, C.; BELLOGÍN, R. A.; DEL CERRO, P.; ESPUNY, M.R.; JIMÉNEZ-GUERRERO, I.; LÓPEZ-BAENA, F.J.; OLLERO F. J.; CUBO, T. Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: From microorganism capacities to crop production. **Microbiology Research**, v.169, p. 325–336, 2014.

PINTO, R. J.; MAPELI, N. C.; CREMON, C.; SILVA, E. F. Germinação e crescimento inicial de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em função de preparados homeopáticos *Carbo vegetabilis* e dias após o despoldamento para semeadura. **Revista Agrarian**, v. 7, p. 244-250, 2014.

POLTRONIERI, T. P. S.; AZEVEDO, L. A. S. SILVA, D. E. M. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*, isolados de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart). **Summa Phytopathologica**. v. 39, p. 281-285, 2013.

PULIDO, E. E.; BOFF, P.; DUARTE, T. S.; BOFF, M. I. C. Preparados homeopáticos en el crecimiento y en la producción de repollo cultivado, em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 267-272, 2014.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; 1991.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J A. Determinação de fósforo, cálcio, magnésio e potássio extraídos com resina trocadora de íons. In: RAIJ B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTAELLA, H.; QUAGGIO, J. A. editores. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, APTA/IAC; 2001. p.189-99.

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V.; ALBUQUERQUE, A. W.; JUNIOR, J. F. S. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 386-391, 2013.

ROMANO, F. C.; ARENALES, M. C.; ZERBATTO, R.; NEVES, J; BONTURI, S. R.; RIBEIRO, C. C.; POOPTZ, M. F. Desenvolvimento do rabanete *Raphanus sativus* L. submetido a diferentes pulverizações com soluções homeopáticas. **THESIS**, v. 3, p. 92-101, 2005.

ROSSI, F.; MELO, P. C. T.; AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N. SCHAMMASS, E. A. Aplicação do medicamento homeopático *Carbo vegetabilis* e desenvolvimento das mudas de alface. **Cultura Homeopática**. v. 17, p. 14-17, 2006.

ROSSI, F.; MELO, P. C. T.; AMBOSANO, E. J.; CASALI, V. W. D.; SCHAMMASS, E, A, Aplicação de preparados homeopáticos e desenvolvimento do morangueiro visando o cultivo de base agroecológica. **Revista de Agricultura**, v. 82, p. 26-34, 2007.

RUBINI, M. R.; SILVA-RIBEIRO, R. T.; POMELLA, A. W. V.; MAKI, C. S.; ARAÚJO, W. L.; SANTOS, D. R.; AZEVEDO, J. L.; Diversity of endophytic fungal community of cacao (*Theobroma cacao* L.) and biological control of *Crinipellis pernicioso*, causal agent of Witches' Broom Disease. **International Journal of Biological Sciences**, v.1, p. 24-33, 2005.

SANTOS, H. A. **Trichoderma spp. como promotores de crescimento em plantas e como antagonistas a *Fuzarium oxysporum***. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SANTOS, F. M.; MONFORT, L. E. F.; CASTRO, D. M.; SOUZA-JUNIOR, ERNANI, A.; PINTO, J. E. B. P. Germinação e crescimento de plântulas de alfazema-brasileira tratadas com homeopatia *Phosphorus*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, p. 1-5, 2011.

SCHILINDWEIN, G.; VARGAS, L. K.; LISBOA, B. B.; AZAMBUJA, A. C.; GRANADA, C. E.; GABIATTI, N. C.; PRATES F.; STUMPF, R. Influência da inoculação de rizóbios sobre a germinação e o vigor de plântulas de alface. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n.3, p. 658-664, mai.-jun. 2008.

SHORESH, M.; HARMAN, G. E. The molecular basis of shoot responses of maize seedlings to *Trichoderma harzianum* T22 inoculation of the root: a proteomic approach. **Plant Physiology**, Rockville, USA, v. 147, 2008.

SILVA, A. C.; COSTA, C. A.; SAMPAIO, R. A.; MARTINS, E. R. Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema orgânico de produção. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 33-40, jul-set. 2011a.

SILVA, V. N.; GUZZO, S. D.; LUCON, C. M. M. L.; HAKAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Tricoderma* spp. em pepineiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1609-1618, 2011b.

SILVA, C. R.; VASCONCELOS, C. S.; SILVA, V. J.; SOUSA, L. B.; SANCHES, M. C. Crescimento de mudas de tomateiro com diferentes telas de sombreamento. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 1415-1420, nov. 2013.

TAKAHASHI, K.; CARDOSO, A. Produção e qualidade de mini tomate em sistema orgânico com dois tipos de condução de hastes e poda apical. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 515-520, 2015.

TAVARES, C. A. M. Perspectivas econômicas da tomaticultura frente aos problemas causados pelo geminivírus. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n.2, p. 155-158, jul-dez. 2002.

TOLEDO, M.V. **Fungitoxicidade contra *Alternaria solani*, controle da pinta preta e efeito sobre o crescimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) por medicamentos homeopáticos.** Marechal Cândido Rondon, 2009. 95p. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Oeste do Paraná.

TOLEDO, M. V.; STANGARLIN, J. R.; BONATO, C. M. Controle de pinta preta e o efeito sobre variáveis de crescimento em tomateiro por preparados homeopáticos. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 2, p. 126-132 nov. 2015.

VERMA, M.; BRAR, S. K.; TYAGI, R. D.; SURAMPALLI, R. Y.; VALÉRO, J. R.; Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. **Biochemical Engineering Journal**, v. 37, p. 1-20, 2007.

TRANI, P. E. Manejo do solo, calagem e adubação de hortaliças. **Informações Agrônomicas**, n. 153, p. 9-10, mar. 2016.

XIE, H.; PASTERNAK, J. J.; GLICK, B. R.; Isolation, and Characterization of Mutants of the Plant Growth-Promoting Rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2 That Overproduce Indolacetic Acid. **Current Microbiology**, v. 32, p. 67-71, 1996.

APÊNDICE A

Figura 7. Tomate no campo – Sítio Primavera



Figura 8. Tomate cultivado na estufa – Fundação Mokiti-Okada



Figura 9. Tomate cultivado na estufa – Sítio Floresta de São Francisco

APÊNDICE B



Figura 10. Amostras de solo e Trichodermil[®].



Figura 11. Desenvolvimento de fungos em meio de cultura Martin.

APÊNDICE C



Figura 12. *Trichoderma* spp. obtidos após procedimento de isolamento.



Figura 13. Leitura diária do desenvolvimento micelial.

APÊNDICE D



Figura 14. Parcela experimental, vaso de 2,5 dm³, irrigação por gotejamento.



Figura 15. Medição semanal da altura do tomateiro-cereja.



Figura 16. Medição semanal do diâmetro do caule do tomateiro-cereja.