



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS-CAMPUS ARAGUATINS
CURSO: BACHARELADO EM AGRONOMIA**

RAIMUNDO NONATO SANTOS MAIADA

**USO DE DOIS TIPOS DE SUBSTRATOS E DIFERENTES DOSES DE
TRICHODERMA EM MUDAS DE TOMATE**

Araguatins – TO

2016

RAIMUNDO NONATO SANTOS MAIADA

**USO DE DOIS TIPOS DE SUBSTRATOS E DIFERENTES DOSES DE
TRICHODERMA EM MUDAS DE TOMATE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia
Agrônômica, do Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus*
Araguatins, como requisito à obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

Araguatins - TO
2016

Maiada, Raimundo Nonato Santos

Uso de dois tipos de substratos e diferentes doses *Trichoderma* em mudas de tomate: / Raimundo Nonato Santos Maiada. – Araguatins, 2016. 42 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Araguatins, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

1. Promoção de crescimento. 2. Fungo. 3. Produção. I. Título

RAIMUNDO NONATO SANTOS MAIADA

**USO DE DOIS TIPOS DE SUBSTRATOS E DIFERENTES DOSES DE
TRICHODERMA EM MUDAS DE TOMATE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia
Agrônômica, do Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus*
Araguatins, como requisito à obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

Araguatins, 13/12/2016.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
IFTO – *Campus* Araguaatins

Profa. Dra. Roberta de Freitas Souza
IFTO – *Campus* Araguaatins

Profa. MSc. Janaina Costa e Silva
IFTO – *Campus* Araguaatins

DEDICATÓRIA

À minha família pelo apoio, paciência e compreensão, aos meus amigos e companheiros de classe. Aos meus avós: Viturina Ramos, Manoel Pinheiro e João Marinho (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força nos momentos mais difíceis e ainda, por me permitir que chegasse até aqui pra concluir mais essa etapa da vida;

Aos meus familiares, por terem tido paciência e compreensão durante esta jornada;

A coordenação do curso de agronomia, pelos trabalhos realizados com o intuito de sempre buscar melhorias ao bom andamento do curso;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Samuel de Deus, pelo apoio, orientação, incentivo e paciência na elaboração e execução deste trabalho;

A todos os meus amigos e companheiros de curso que me ajudaram e contribuíram de forma direta ou indireta com a minha formação;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins* por contribuir com minha formação profissional e social;

A toda a equipe de professores que contribuíram de alguma forma para a minha formação, tanto profissional quanto pessoal, mesmo diante de algumas dificuldades;

Aos demais servidores de todos os setores que compõem a equipe de trabalho do IFTO – *Campus Araguatins*, que também contribuíram de alguma forma para a minha formação;

Ao Grupo Capitão (Miqueias Alves, Lafaiete de Sousa e Luis Cesar) que foram parceiros de vários momentos animados de grandes amizades durante os tempos de faculdade e, certamente serão para a vida toda;

A todos, muito obrigado!

EPÍGRAFE

*“Julgue seu sucesso pelas coisas que
você teve que renunciar para conseguir”*

Dalai Lama

RESUMO

O consumo de hortaliças tem aumentado devido à maior conscientização da população, havendo-se uma necessidade de melhoria no rendimento de algumas culturas, entre elas o tomateiro. Tem-se procurado introduzir novas tecnologias de produção que supram esta necessidade e ao mesmo tempo sejam acessíveis ao produtor, a exemplo da produção de mudas com o uso de substratos e a promoção do crescimento de plantas induzida por microrganismos do solo. Por esta razão, *Trichoderma* spp. apresenta-se como uma alternativa para ser utilizado como promotor do crescimento. Assim, é importante que se intensifique os estudos em relação ao potencial do uso agrícola de fungos deste gênero *Trichoderma*. Neste sentido, realizou-se o estudo para avaliar o efeito do fungo no crescimento de mudas de tomateiro com o objetivo de avaliar a ação do *Trichoderma* sp. nos substratos utilizados e definir em qual substrato o fungo mostra maior eficiência no crescimento das mudas. Foram avaliados dois substratos (Paú de coqueiro (Babaçu) e um substrato comercial). Para a produção das mudas foi utilizado o genótipo de tomate SANTA CRUZ KADA GIGANTE. O *Trichoderma* sp. usado no experimento foi proveniente de um produto comercial, linhagem *asperellum*. O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, sendo 2 substratos, 5 doses (0, 50, 100, 150 e 200 g/L), em 5 repetições. Avaliou-se a altura das plântulas, número de folhas, diâmetro de plântulas, massa fresca da parte aérea, comprimento de raiz, massa fresca de raiz, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz. Os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão a 5% de probabilidade. A aplicação de doses crescentes de *Trichoderma* sp. promoveu incremento na altura das plântulas, diâmetro da plântula, comprimento de raiz, massa fresca da parte aérea e massa fresca de raiz, no estudo o substrato paú de coqueiro apresentou médias superiores em relação ao substrato comercial. De acordo com os resultados obtidos, o fungo *Trichoderma* apresenta potencial para ser utilizado como promotor de crescimento de plântulas de tomateiro e as médias observadas nas plântulas produzidas no paú de coqueiro indicam que o mesmo mostrou-se mais eficiente como substrato. Ainda no presente estudo o uso de dosagens crescentes do fungo *Trichoderma* apresentou resultados significativos para a maioria das variáveis testadas.

Palavras-chave: Promoção de crescimento, Fungo, Produção.

ABSTRACT

Vegetable consumption has increased due to the population awareness of a richer and healthier diet. Considering the need to improve the performance of crops, among them tomato, it has sought to introduce new production technologies that reach this need and are accessible. Among these new technologies, stands out the cultivation with the use of substrates and the promotion of the growth induced by beneficial microorganisms present in the soil. For this reason, *Trichoderma spp.* represents a potential for plant growth. It is important to intensify the studies regarding the importance of *Trichoderma spp.* for agricultural use. In this sense, the study was carried out to evaluate the effect of *Trichoderma spp.* according to the growth of tomato seedlings, the *Trichoderma spp.* action with the use of substrates and to define in which substrate the fungus shows greater efficiency in the growth of tomato seedlings. Two substrates (coconut palm and commercial substrate) were evaluated. The tomato genotype of the tomato SANTA CRUZ KADA GIGANTE was used for the production of seedlings. The *Trichoderma spp.* used comes from a commercial product of the *asperellum* lineage. The experimental design used was randomized blocks, in a 2 x 5 factorial scheme, with 2 substrates, 5 doses (0, 50, 100, 150 and 200 g/L) in 5 repetitions. The height of the plants, the number of leaves, the stalk diameter, the fresh mass of aerial part, the aerial dry mass, and the root dry mass were evaluated. The results were submitted to an analysis of variance and regression analysis at 5% of probability. An application of *Trichoderma sp.* promoted an increase in seedling height, stem diameter, root length, the fresh mass of aerial part and, the aerial fresh mass, a coconut palm substrate presented high average in relation to the commercial substrate. According to the results obtained, the fungus *Trichoderma* presents potential to be used as a growth promoter of tomato seedlings and the means observed in the seedlings produced in the coconut palm indicate that it was more efficient as a substrate. In the present study, the use of increasing doses of the fungus *Trichoderma* presented significant results for most of the variables tested.

Key-words: Growth promotion, Fungus, Production.

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Acúmulo de macronutrientes por plantas de tomateiro em função da idade	17
Figura 2. Distribuição de macronutrientes em plantas de tomateiro aos 100 dias após a germinação.....	17
Figura 3: Esquema ilustrativo de detalhamento dos blocos com os dois substratos e a distribuição das doses aplicadas.....	26
Figura 4. Altura de plântulas de tomateiro em função da aplicação de doses crescentes de <i>Trichoderma</i> sp. em dois substratos	27
Figura 5. Número de folhas de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescente de <i>Trichoderma</i> sp. em dois substratos	28
Figura 6. Diâmetro de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de <i>Trichoderma</i> sp. em dois substratos	29
Figura 7. Comprimento de raiz de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses de <i>Trichoderma</i> sp. em dois substratos	31
Figura 8. Massa fresca da parte aérea de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de <i>Trichoderma</i> sp. em dois substratos.....	32
Figura 9. Massa seca da parte aérea de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de <i>Trichoderma</i> sp. em dois substratos.....	33
Figura 10. Massa fresca de raiz de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de <i>Trichoderma</i> sp. em dois substratos.....	34
Figura 11. Massa seca de raiz de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de <i>Trichoderma</i> sp. em dois substratos.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Cultura do Tomateiro	14
3.1.1 Aspectos botânicos da planta	14
3.2 Importância Socioeconômica e nutricional do Tomateiro.....	15
3.3 Solo e adubação	16
3.4 Clima e temperatura.....	18
3.5 Tratos culturais.....	18
3.5.1 Irrigação.....	18
3.5.2 Podas.....	19
3.5.3 Controle de plantas daninhas	19
3.5.4 Tutoramento	19
3.5.5 Amontoa	20
3.6 Produção de mudas de tomate com uso de substrato.....	20
3.7 Gênero <i>Trichoderma</i> : aspectos gerais.....	21
3.7.1 Mecanismos de ação de <i>Trichoderma</i> spp.	21
3.7.2 Uso de <i>Trichoderma</i> spp. na produção de mudas	22
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

A globalização da economia tem causado alterações em todos os elos da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. Ao mesmo tempo em que tem possibilitado avanços tecnológicos e estruturais, esta mudança expõe os gargalos que ensejam superação para melhorar a sua competitividade (SILVA JÚNIOR, 2011).

Atualmente, o consumo de hortaliças tem aumentado devido à maior conscientização da população em busca de uma dieta alimentar mais rica e saudável (SOARES et al.,2010).

Ao considerar-se a necessidade de melhoria de rendimento de algumas culturas, entre elas o tomateiro, tem-se procurado introduzir novas tecnologias de produção que supram esta necessidade e ao mesmo tempo sejam acessíveis às condições econômicas dos produtores (FONSÊCA, 2001).

Dentre essas novas tecnologias destaca-se o cultivo em ambiente protegido com o uso de recipientes contendo substratos para produção de mudas (RODRIGUES, 2008). Além disso, destaca-se o uso de *Trichoderma* sp. como promotor de crescimento de plantas. O microrganismo tem uma associação direta com o substrato, apresentando uma importante função ecológica, participando da decomposição e mineralização dos resíduos, contribuindo com a disponibilização de nutrientes para as plantas.

No entanto, Gai (2014), destaca que o fungo vive se alimentando de matéria orgânica ou de outros microrganismos presentes nos substratos, desta forma, substratos com maior teor de matéria orgânica tendem a ter maior presença do microrganismo.

Para Carneiro (1995), a produção de hortaliças de boa qualidade depende da qualidade do substrato utilizado na fase de produção de mudas. Os substratos mais utilizados são compostos de misturas de materiais, que em conjunto oferecem condições ideais para as exigências de crescimento de cada espécie cultivada (BACKES, 1988). Com isso, ocorre alta demanda por substratos nesta cadeia produtiva. Logo, justifica-se a busca por alternativas de substratos orgânicos que tenham uma relação custo-benefício favorável, sobretudo, para o pequeno produtor, e que assegure uma produção de mudas de alta qualidade (LEAL et al., 2007).

A produção de mudas constitui-se numa das etapas mais importantes do sistema produtivo hortícola, uma vez que dela depende o desempenho final das

plantas nos canteiros de produção (CARMELLO, 1995). Além disso, mudas que se desenvolvem mais rápido, requerem menor tempo de viveiro, acarretando redução dos custos de produção. A esses fatores, inclui-se a promoção do crescimento induzida por microrganismos benéficos presentes no solo (PEREIRA, 2012). Esse autor destaca também que a promoção de crescimento ocasionada por microrganismos do solo está relacionada com a produção de hormônios vegetais, produção de vitaminas, ou conversão de materiais a uma forma útil para a planta.

O *Trichoderma* spp. pode atuar como bioestimulante do crescimento de plantas, uma vez que esse microrganismo interage com as raízes, promovendo um maior desenvolvimento das mesmas, devido à secreção de fitohormônios, o que permite uma melhor assimilação de nutrientes e água. Por esta razão, *Trichoderma* spp. apresenta potencial para ser utilizado como promotor do crescimento e desenvolvimento de plantas.

É importante do ponto de vista agrônômico que se intensifique ou se aprofunde nos estudos em relação ao potencial de uso agrícola do *Trichoderma* spp. no desenvolvimento inicial de mudas de tomate, podendo ter uma interação com distintos substratos utilizados para tal finalidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- ✓ Avaliar o efeito de fungos do gênero *Trichoderma* no crescimento e desenvolvimento de mudas de tomateiro.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Avaliar a ação do *Trichoderma* spp. com os substratos utilizados;
- ✓ Definir em qual substrato o fungo apresenta maior eficiência no crescimento das mudas de tomate.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do Tomateiro

O tomate teve sua origem na zona andina da América do Sul e, foi domesticado no México, introduzido na Europa em 1544. Depois, disseminou-se da Europa para o continente Asiático, África e Oriente Médio. Recentemente, distribuiu-se o tomate silvestre para outras partes da América do Sul e México. O tomate é uma das hortaliças mais difundidas no mundo, sendo cultivado nas mais diferentes latitudes geográficas em campo ou em cultivo protegido (NAIKA et al., 2006).

3.1.1 Aspectos botânicos da planta

O tomateiro pertence à família *Solanaceae*, é uma dicotiledônea da ordem *Tubiflorae*, gênero *Lycopersicon* com dois sub-gêneros: *Eulycopersicum* e *Eriopersicum*. O tomate cultivado pertence ao sub-gênero *Eulycopersicum* (PENTEADO, 2004). Botanicamente, denominado de *Lycopersicon esculentum* Mill. (MACHADO NETO, 2014).

O tomate pode ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais no mundo inteiro, tanto para consumo *in natura*, no cultivo envarado, como para a indústria de processamento, através do cultivo rasteiro (BRITO JÚNIOR, 2012).

Com relação ao hábito de crescimento da planta, Da Graça (2013), afirma que podem ser classificados em dois grupos distintos: determinado e indeterminado.

Os de hábito de crescimento determinado têm sido utilizados, na indústria. Possuem esta denominação por apresentarem uma inflorescência terminal. De modo que as plantas atinjam uma altura de 0,70 - 1,20 m (MACHADO NETO, 2014).

Nos de crescimento indeterminado, após a emissão de sete a doze folhas, o ponto de crescimento da planta é diferenciado e ocorre o aparecimento da primeira inflorescência que dará origem ao primeiro cacho de frutos da planta; a partir daí, ocorre o desenvolvimento do caule e de duas a quatro folhas seguido de um novo cacho, as fases vegetativa e reprodutiva ocorrem simultaneamente (LEMOS, 2008).

O tomateiro é uma planta herbácea com caule flexível e piloso, cuja arquitetura natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral. Essa

arquitetura pode ser profundamente modificada pela poda, condicionando o tipo de cultura.

Para Zeist (2014), a planta possui um sistema radicular bem vigoroso. Quando o plantio é feito por meio da semeadura direta ocorre maior crescimento, podendo a raiz principal ultrapassar 2 m de profundidade.

Naika et al. (2006), afirmam que as folhas são dispostas de forma helicoidal na planta, possuindo formatos oval ou oblonga com tamanhos variados, cobertas com pelos glandulares. Entre as folhas maiores encontram-se pequenas folhas pinadas.

De acordo com Silva e Giordano (2000), suas flores são pequenas, amarelas, formato de cachos ou racemo e são hermafroditas, o que aumenta a taxa de autopolinização. Possuindo inflorescência cimeira de formas simples, bifurcadas ou ramificadas.

Segundo Melo (1989), o fruto do tomateiro é do tipo baga, com diferentes tamanhos e formato, constituindo-se de película, polpa, placenta e sementes. Internamente, é dividido em lóculos onde as sementes encontram-se imersas na mucilagem placentária e, dependendo da cultivar, os frutos podem ser biloculares, triloculares, tetraloculares ou pluriloculares.

O formato do fruto define os tipos varietais do tomate no Brasil. Atualmente, consideram-se seis segmentos principais: santa cruz, salada ou saladete, caqui, italiano, cereja e penca (FERREIRA et al., 2004).

3.2 Importância Socioeconômica e nutricional do Tomateiro

Em 2011, a China foi o maior produtor mundial de tomate, com produção de 48,5 mil toneladas. Seguida por Índia, Estados Unidos, Turquia e Egito (ZEIST et al., 2014).

Segundo dados da FAO (2013), o Brasil ocupava o oitavo lugar no *ranking* da produção mundial de tomate, com uma produção de pouco mais de quatro milhões de toneladas, plantadas numa área de 71 mil hectares e uma produtividade em torno de 71 toneladas por hectare. Sendo superada apenas pela batata (ZEIST et al., 2014).

No Brasil, a cultura do tomateiro ocupa o segundo lugar em importância entre todas as hortaliças cultivadas (RONCHI et al., 2010). O que para Parente et al.

(2013), a tomaticultura, embora cultivado em todos os Estados, os principais produtores são Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Bahia.

Para Charlo et al. (2009), dentre as hortaliças cultivadas no Brasil, o tomateiro é a hortaliça mais importante, do ponto de vista socioeconômico. Segundo Zeist (2014), o tomate ocupa um posicionamento de destaque no setor agroindustrial e está entre as hortaliças de maior importância no contexto do agronegócio. De acordo com Pagliuca (2014), a cadeia produtiva de tomate, em conjunto com outras hortaliças, tem grande importância social, uma vez que chega a gerar em média 3,5 empregos diretos por hectare plantado.

O tomate é a hortaliça de maior comercialização no Brasil, sendo muito apreciado principalmente pelo seu elevado valor nutritivo (JÚNIOR et al., 2009). Para Monte et al. (2009), e Andrade et al. (2014), o elevado consumo se deve, principalmente, às suas qualidades organolépticas, sua versatilidade culinária e o seu valor como alimento funcional.

Zeist (2014), afirma que o fruto do tomateiro possui poucas calorias, baixo teor de massa seca e boas características funcionais, conferidas pelas propriedades antioxidantes do licopeno, que segundo pesquisas, exerce função preventiva no controle de doenças crônicas, especialmente cânceres e doenças cardíacas.

O teor de cada componente químico depende da variedade, nutrição e condições de cultivo, o que dificulta a apresentação de valores precisos (COIMBRA, 2014). O autor ressalta que a água constitui cerca de 95% do fruto, sendo o restante, uma mistura complexa de diversos constituintes orgânicos, o mesmo constitui-se em uma grande fonte de vitaminas A, B₁, B₂, B₆, C e E, bem como uma vasta fonte de minerais como, fósforo, potássio, magnésio, manganês, zinco, cobre, sódio, ferro e cálcio. Além disso, possui proteínas, carboidratos, frutose, fibras, ácido fólico, ácido tartárico e ácido salicílico.

3.3 Solo e adubação

Segundo Filgueira (2008), a cultura do tomate é bastante exigente no que diz respeito à fertilidade do solo. Sendo este fato justificado pela sua alta capacidade produtiva da planta.

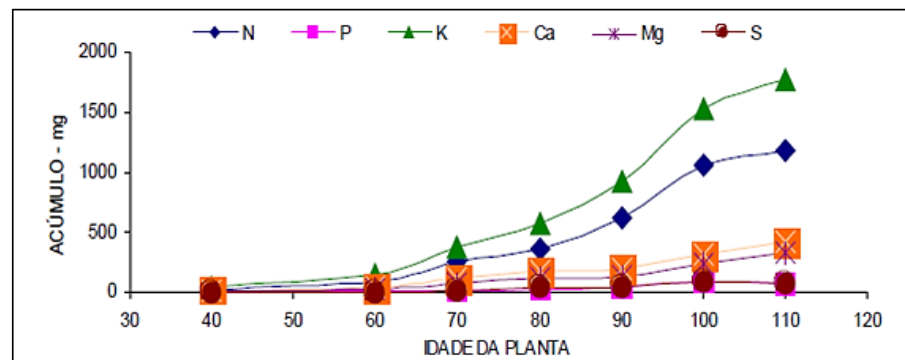
Brito Júnior (2012) diz que a tomaticultura é um dos ramos em que há grandes exigências quanto à adubação e a planta apresenta alta demanda nutricional, com consumo diferenciado nos diferentes estádios de desenvolvimento.

A quantidade de nutrientes absorvidos pela planta durante o ciclo depende de fatores bióticos e abióticos, como temperatura do ar e solo, luminosidade, umidade relativa e concentração de nutrientes no solo. Sendo os nutrientes mais absorvidos (em ordem decrescente): N, K, Ca, S, P, Mg, Fe, Mn, Zn, B e Cu (CUSTÓDIO DA SILVA et al., 2009).

Segundo Araújo (2004), a absorção de nutrientes segue o crescimento da planta, ou seja, aumenta à medida que a planta se desenvolve e os teores de nutrientes nos diversos órgãos da planta apresentam grande variação nas diversas fases de desenvolvimento da mesma (Figura 1).

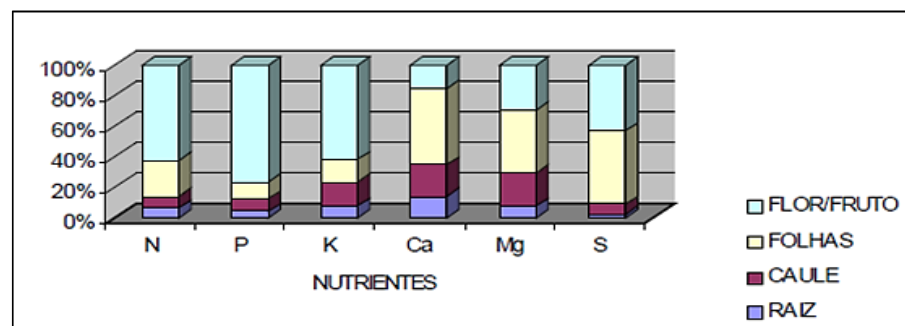
À medida que os frutos começam a se desenvolver, há um incremento na absorção de nutrientes pelas plantas. Conforme afirma Araújo (2004), a partir de então alguns nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio passam gradativamente a se acumular em maior quantidade nos frutos e flores (Figura 2).

Figura 1. Acúmulo de macronutrientes por plantas de tomateiro em função da idade



Fonte: Araújo, (2004)

Figura 2. Distribuição de macronutrientes em plantas de tomateiro aos 100 dias após a germinação



Fonte: Araújo, (2004)

Para Custódio da Silva (2009), nos últimos anos tem se observado um grande aumento na utilização da adubação orgânica. Fato este que é devido principalmente, a busca por novas alternativas frente aos elevados custos dos adubos minerais.

A aplicação de resíduos orgânicos produz múltiplos efeitos sobre o solo e a cultura, como aumento da permeabilidade do solo, agregação das partículas minerais, fornecimento de micro e macronutrientes, diminuição da toxidez por alumínio, incrementando a população de organismos (ZUBA, 2007).

Para Figueira (2008), no caso de tomates transplantados e tutorados, se não houver dados experimentais, recomenda-se a aplicação de macronutrientes nas seguintes faixas, N: 300-400, P₂O₅: 600-1.00 e K₂O: 500-800 kg.ha⁻¹, aplicados em solos de fertilidade média e baixa e, para tomateiros rasteiros as doses, N: 100-120, P₂O₅: 300-500 e K₂O: 150-200 kg.ha⁻¹.

3.4 Clima e temperatura

O tomateiro é uma planta com ampla capacidade de adaptação às diferentes condições de clima. Em temperaturas diurnas de 18°C a 25°C e noturnas de 13°C a 24°C, observa-se o melhor desempenho produtivo das plantas. Logo, temperaturas fora destas faixas prejudicam a firmeza e cor dos frutos, que permanecem amarelados devido à inibição da síntese de licopeno e outros pigmentos (SANTOS, 2009).

3.5 Tratos culturais

Difícilmente haverá outra cultura anual, na agricultura brasileira, mais exigente de tratos culturais que o tomateiro tutorado. Já a cultura rasteira é muito menos exigente, sendo, portanto, de custo muito menor (FILGUEIRA, 2008).

3.5.1 Irrigação

Segundo Gravina et al. (2010), a irrigação no tomateiro pode ser feita por vários métodos, estando em primeiro lugar a irrigação por sulco, seguida pela irrigação por gotejamento e em terceiro lugar o uso de aspersão, sendo esta última, menos utilizada pelo fato de favorecer uma maior incidência de doenças.

Para o mesmo autor, no caso da irrigação por sulcos, seu maior uso em campo é justificável por ser o método que apresenta um menor custo com relação aos demais.

A irrigação por gotejamento vem se tornando uma opção economicamente viável para a irrigação do tomateiro. Isso se deve a maior produtividade, melhor qualidade de fruto, economia de água e menor incidência de doenças (MAROUELLI; SILVA, 2006).

3.5.2 Podas

A cultura tutorada é exigente em alguns tipos de podas, que promovem um melhor equilíbrio entre a vegetação e a frutificação, aumentam o tamanho e melhoram a qualidade dos frutos. As podas são praticadas em cultivares de crescimento indeterminado (FILGUEIRA, 2008).

Para Candian (2015), dentre as podas mais comuns na cultura do tomateiro, se encontram a poda apical e a poda baixeira que consiste na eliminação da gema apical após a formação do primeiro par de folhas verdadeiras, estimulando assim, as gemas laterais, dando origem a duas novas hastes.

3.5.3 Controle de plantas daninhas

De acordo com Naika et al. (2006), as plantas daninhas podem competir com o tomateiro por luz, água e nutrientes, podendo ainda fornecer abrigo aos organismos patogênicos, reduzindo o rendimento.

Para Ronchi (2010), existem vários métodos de controle de plantas daninhas na cultura do tomate, tais sejam: o controle preventivo, o cultural, mecânico e o químico.

3.5.4 Tutoramento

O tutoramento do tomateiro consiste em fornecer suporte para o crescimento das plantas evitando o contato destas com o solo, aumentando a ventilação e a iluminação ao longo do dossel das plantas (WAMSER et al., 2007). Ainda sobre esse autor, o mesmo relata que o método de tutoramento mais utilizado tradicionalmente pelos produtores de tomate no Brasil é o de “V” invertido. Porém, esse método apresenta uma desvantagem, que é a dificuldade de aplicação de

defensivos na parte interna das plantas e, ainda a forma uma câmara úmida e quente entre, fato que favorece o desenvolvimento de doenças e fitopatógenos.

O tutoramento triangular reúne as vantagens do método tradicional e evita a formação da câmara úmida e aquecida sob o “V” invertido (MARIM et al., 2005). Já no método de tutoramento vertical, as plantas são conduzidas perpendicularmente ao solo (WAMSER et al., 2007).

3.5.5 Amontoa

A amontoa é uma prática que consiste em chegar terra junto ao colo da planta, deslocando-se a terra da entrelinha para próximo às linhas de plantio, entre 15 e 20 dias após o transplante, com no mínimo 20 cm de altura (INCAPER, 2010). De acordo com Filgueira (2008), esta prática deve ser feita juntamente com a primeira adubação em cobertura. Estes nutrientes em conjunto com o solo úmido vão favorecer a emissão de raízes adventícias, formando um segundo sistema radicular.

3.6 Produção de mudas de tomate com uso de substrato

Para se obter mudas de qualidade são necessárias a adoção de boas técnicas na sua formação, começando pela escolha do substrato (RODRIGUES REIS; ALMEIDA REIS, 2014).

A escolha do substrato deve ser feita levando em consideração as características físicas e químicas exigidas pela espécie a ser plantada, os aspectos econômicos e ser abundante na região (MEDEIROS et al., 2013).

Para Fernandes; Corá e Braz (2006), além de ter a função de suporte às plantas, o material deve oferecer um adequado suprimento de ar e água ao sistema radicular, ser isento de fitopatógenos, de fácil manejo e longa durabilidade.

Pereira, R. (2015), concluiu que o uso de substratos apresenta diversas vantagens frente ao cultivo direto em solo, como por exemplo, maior eficiência na germinação, menor tempo de desenvolvimento e crescimento das mudas.

3.7 Gênero *Trichoderma*: aspectos gerais

O Gênero *Trichoderma*, segundo Saito (2009), corresponde à fase anamórfica do gênero *Hypocrea*, pertencente à classe dos fungos Mitospóricos, subclasse *Hifomicetos*, ordem *Moniliales*, família *Moniliaceae*.

As espécies desse gênero representam um grande componente da diversidade de vida na terra (BRITO; MILLER; STADNIK, 2010). Segundo Ethur et al. (2012), os fungos do gênero *Trichoderma* possuem um grande potencial em diversas áreas, tais como industrial, ambiental e agrícola.

De acordo com Stefanello e Bonett (2013), os fungos do Gênero *Trichoderma* são de grande importância econômica para a agricultura, uma vez que são capazes de atuarem como agentes de controle de doenças de várias plantas cultivadas, promotores de crescimento e indutores de resistência de plantas a doenças.

Estes fungos, segundo Durigon (2012), habitam naturalmente o solo e sobrevivem de forma saprofítica, se alimentando da matéria orgânica, possuindo ainda, algumas propriedades antimicrobianas, tais como: capacidade de parasitar outros fungos, liberar antibióticos tóxicos a outros microrganismos e ainda, produzirem enzimas que causam degradação da parede celular de fungos que podem causar danos e prejuízos às culturas.

O fungo *Trichoderma* spp. é comum no solo e suas estruturas compreendem ramificações chamadas hifas, micélio e uma estrutura de propagação pelo ar denominada esporo (SAITO, 2009). Para Durigon (2012), a sobrevivência do fungo no solo depende muito da existência de substratos que favoreçam seu crescimento e reprodução no local.

3.7.1 Mecanismos de ação de *Trichoderma* spp.

Dentro do grupo dos fungos promotores de crescimento de plantas, o *Trichoderma* spp. atua como bioestimulante do crescimento radicular, promovendo o desenvolvimento de raízes devido à secreção de fitohormônios (PEREIRA, 2012).

De acordo com Pereira, G. (2012), o que ocasiona a promoção de crescimento por microrganismos do solo pode ser a ação de vários fatores em conjunto, como, produção de hormônios vegetais, de vitaminas, conversão de materiais a uma forma útil para a planta, absorção e a translocação de minerais.

Lucon (2009), afirma que algumas linhagens de *Trichoderma* spp. possuem a capacidade de aumentar a superfície total do sistema radicular, conferindo a ele, um maior acesso aos elementos minerais. Outras são capazes de solubilizar e disponibilizar para a planta o fosfato de rocha, ferro, cobre, manganês e zinco.

O autor diz ainda que esses microrganismos podem melhorar os mecanismos ativos de absorção de outros elementos como: fósforo, sódio, cobalto, cádmio, cromo, níquel, chumbo, vanádio, magnésio, boro e alumínio; bem como aumentar a eficiência da planta para utilizar alguns nutrientes importantes, como o nitrogênio.

Para Oliveira (2012), os mecanismos de ação de microrganismos na promoção de crescimento vegetal podem ser de duas formas: direta e indireta. De forma direta, pode ser pela produção de hormônios vegetais ou substâncias equivalentes e a solubilização de fosfatos. Conforme Albanesi; Anriquez e Silberman (2014), de forma indireta, ocorre pela supressão de fitopatógenos reduzindo a ação e, conseqüentemente, os danos causados por eles.

Com relação à produção de hormônios vegetais, Caballero-Mellado et al. (2006), diz que a síntese de auxinas, principalmente o ácido indol-acético (AIA) promove o crescimento das raízes e a proliferação de pelos radiculares, o que pode melhorar a absorção de nutrientes e água do solo e, conseqüentemente melhorar e aumentar o crescimento da planta.

3.7.2 Uso de *Trichoderma* spp. na produção de mudas

Machado et al. (2015), dizem que alguns isolados de *Trichoderma* spp. apresentam um grande potencial na promoção de crescimento de mudas. Igualmente afirma Silva, V. et al. (2011), que verificaram que o fungo foi capaz de promover um crescimento significativo em plantas de pepino.

Em tomateiro, Junior et al. (2009), dizem que plantas inoculadas com isolados de *Trichoderma* apresentam vantagens significativas em diversos aspectos, tais como: maior crescimento vegetativo, maior número de folhas, diminuição da fase de muda e, conseqüentemente, menor período de tempo para a entrada da planta na fase reprodutiva.

Saito et al. (2009), citam que em experimentos com tratamento de solo utilizando suspensão de conídios de *Trichoderma* spp. foi observado promoção de crescimento de mudas através do peso de massa seca superior a testemunha, no feijoeiro de 10%, no rabanete de 8%, no tomateiro de 37%, na pimenteira de 42% e no pepineiro de 93%.

Pereira, G. (2012), observou que a utilização de *Trichoderma* spp. em mudas de maracujazeiro conferiu aumentos significativos às características altura de plantas, massa fresca da parte aérea, massa fresca total, massa fresca e seca de raízes, indicando o marcante efeito de *Trichoderma* spp. como promotor de crescimento.

Para Adkins (2010), fungos do gênero *Trichoderma* promovem aumentos significativos no crescimento de plantas de tomateiro, incrementando o acúmulo de massa fresca e massa seca total. Esses resultados mostram grandes vantagens de se utilizar o microrganismo na produção de mudas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) *Campus Araguatins*, no extremo norte do Tocantins, tendo como coordenadas 5°38'34.09" de latitude Sul e 48°4'21.34" de longitude oeste, com altitude de 115, nos meses de março e abril de 2016. O mesmo foi feito em casa de vegetação não climatizada, com cobertura em plástico transparente, paredes de sombrite (80%) e, com irrigação por micro aspersão.

Foram avaliados dois substratos, sendo um alternativo e outro comercial, caracterizados como: Paú de coqueiro decomposto (S1) e Substrato comercial a base de fibra de coco (S2).

O material genético (genótipo) utilizado para a produção das mudas foi o tomate SANTA CRUZ KADA GIGANTE de hábito de crescimento indeterminado, com aptidão tanto para uso industrial quanto para consumo *in natura*.

O fungo *Trichoderma* utilizado foi da linhagem *asperellum*, isolado SF 04 (concentração mínima de $1,0 \times 10^{10}$ UFC/g), formulação granulada, com registro no MAPA para controle biológico¹.

As doses crescentes de *Trichoderma* spp. foram determinadas nas seguintes proporções: 0, 50, 100, 150 e 200 gramas (g) do produto comercial, respectivamente.

Os substratos foram colocados em tubetes de polipropileno com capacidade para 120 cm³, apropriados para a produção de mudas de hortaliças. Logo após a colocação dos substratos, os tubetes foram levados para o local definitivo do experimento e, em seguida foi ligado o sistema de irrigação até que os substratos atingissem seu ponto de capacidade de campo. No dia seguinte foi feita a aplicação da suspensão de *Trichoderma* spp. nos tubetes contendo substratos de acordo com suas respectivas doses. Para cada dose foram utilizados 8 tubetes, sendo 4 com o substrato 1 e 4 com o substrato 2.

A aplicação foi feita da seguinte forma: foram diluídas as doses: 0, 50, 100, 150 e 200 g, (uma de cada vez) colocando-se cada uma delas em um béquer e completando o volume até 1 litro (1L = 1000 ml) com água destilada. Desta forma, obteve-se a solução de cada dose nas concentrações: 0 g.L⁻¹, 50 g.L⁻¹, 100 g.L⁻¹, 150 g.L⁻¹ e 200 g.L⁻¹. Após a diluição foi dividido o volume total de cada dose pela

¹ O produto não possui registro no MAPA, como promotor de crescimento de plantas

quantidade de tubetes de cada bloco, ficando um volume de 25 ml da solução/tubete. Para a aplicação da suspensão de conídios de *Trichoderma* spp. nos tubetes de cada tratamento foi utilizado uma proveta, a solução foi colocada na superfície do substrato esperando-se um tempo até ser absorvido todo o volume. Após o término do processo o experimento ficou sendo irrigado diariamente por um período de cinco (5) dias antes do plantio das sementes.

O plantio das sementes foi feito colocando-se de 3 a 4 sementes/tubete, numa profundidade de aproximadamente 1,5 cm. A germinação começou a ocorrer no período entre o 3^o ao 5^o dia após a semeadura, sendo feito o desbaste das plantas com 11 dias de idade, mantendo somente a plântula mais vigorosa em cada recipiente, sendo estas cultivadas até a coleta, período correspondente a 35 dias, com irrigação diária (manhã e tarde).

Durante a execução do experimento foram realizadas duas avaliações em períodos de dias diferentes.

A primeira foi feita aos 30 dias após a semeadura, sendo avaliadas as seguintes variáveis: altura da plântula (AP) feita com auxílio de uma régua graduada, número de folhas (NF) e diâmetro da plântula (DP) feito com o uso de paquímetro digital.

A segunda ocorreu aos 35 dias após a semeadura, coletando-se todas as plântulas para a determinação, por meio de pesagem, das seguintes variáveis: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) e comprimento de raiz (CR). Estas pesagens foram feitas em balança de precisão (precisão de duas casas decimais) e o comprimento radicular com uso de uma régua.

Após a medição e pesagem as plantas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, e em seguida levados à estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 65 °C por 72h, até atingirem peso constante das amostras. Decorrido esse tempo, o material foi retirado da estufa e foi feita uma segunda pesagem, sendo determinadas a massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR).

Foi utilizado o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial 2 x 5, sendo 2 substratos e 5 doses de *Trichoderma* spp. (T=0, D1=50, D2=100, D3=150 e D4=200g/L) aplicadas de forma aleatória dentro de cada bloco. O experimento foi constituído de 5 blocos. Cada bloco possuindo 40 plântulas (20 no substrato 1 e 20 no substrato 2), totalizando-se 200 plântulas ao todo (Figura 3).

Figura 3: Esquema ilustrativo de detalhamento dos blocos com os dois substratos e a distribuição das doses aplicadas

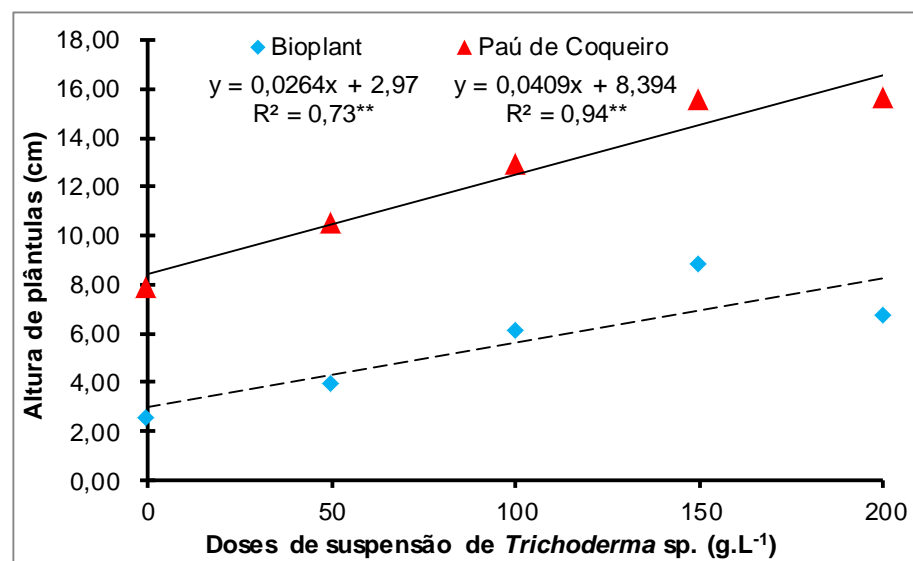
	BLOCO 1					BLOCO 2					BLOCO 3					BLOCO 4					BLOCO 5																			
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D1	D2	D4	D3	T	D1	D4	D3	D2	T	T	D1	D3	D2	D4	T	D2	D1	D3	D4	D4	D2	D3	D1	T															

A análise estatística dos dados experimentais foi feita com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.6 build 86 (FERREIRA, 2011). Para se verificar o desempenho das mudas mediante aplicação do produto bem como a interação entre o fator dose e substrato, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e testado a significância dos coeficientes das equações, por meio do teste de regressão a 5% de probabilidade, sendo a função linear a que melhor se ajustou aos dados. As médias foram representadas por meio de gráficos plotados no Excel versão 14.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do *Trichoderma* sp. promoveu incremento na altura das plântulas de tomate (Figura 4). Este aumento em função da aplicação de dosagens crescentes do *Trichoderma* sp. apresentou efeito linear para ambos os substratos, ou seja, os efeitos observados foram significativos. Observa-se ainda, que o substrato paú de coqueiro apresentou médias superiores em relação ao substrato comercial.

Figura 4. Altura de plântulas de tomateiro em função da aplicação de doses crescentes de *Trichoderma* sp. em dois substratos



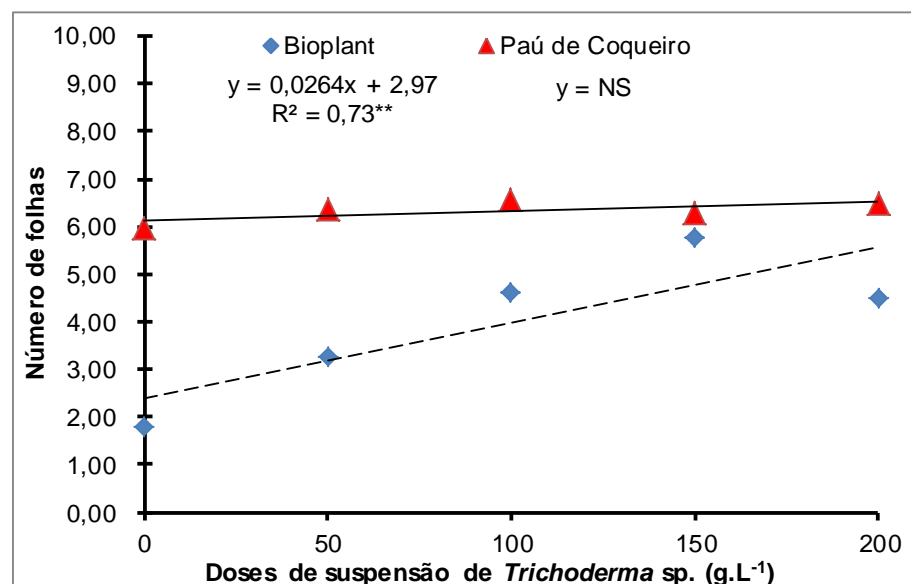
Medeiros et al. (2013), avaliando um substrato orgânico e um comercial verificaram que o substrato orgânico proporcionou melhor resposta em altura das plântulas de tomate cereja. MACHADO et al. (2015), avaliando o uso de *Trichoderma* spp. na produção de mudas de Cambará, obteve ganhos positivos em altura das plantas. Fato que sustenta os resultados significativos encontrados no presente estudo, para esta mesma variável.

Junior et al. (2009), trabalhando com aplicação de *Trichoderma* spp. em tomateiro, afirma que o tamanho das plantas inoculadas com o fungo no momento da semeadura e no transplântio foram superiores aos demais tratamentos em toda a fase de avaliação. Os resultados observados neste estudo, superou os resultados obtidos por Campanharo et al. (2006), com média de 17 cm, aos 30 dias após a semeadura. Estes resultados obtidos no presente estudo, com o uso do substrato paú de coqueiro, e a aplicação do *Trichoderma* sp. indicam que pode se reduzir o

tempo da fase de muda e, conseqüentemente, antecipar o período produtivo da planta no campo.

Para o número de folhas, observa-se que não houve diferença significativa para a aplicação crescente de dosagens de *Trichoderma* sp. quando utilizado o substrato paú de coqueiro, embora suas médias tenham sido superiores, se comparadas ao outro substrato. Já para o substrato comercial e a aplicação do fungo, à medida que aumentou as dosagens do fungo, houve aumento no número de folhas, sendo este efeito descrito por uma função linear (Figura 5).

Figura 5. Número de folhas de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescente de *Trichoderma* sp. em dois substratos



O incremento significativo para o número de folhas obtidas com o uso do *Trichoderma* sp. no substrato comercial, pode ser justificado pela maior relação C/N deste substrato, se comparado ao outro substrato, fazendo com que tenha ocorrido uma degradação mais lenta pelo fungo e os nutrientes tenham sido liberados às plântulas aos poucos, por um período de tempo mais longo.

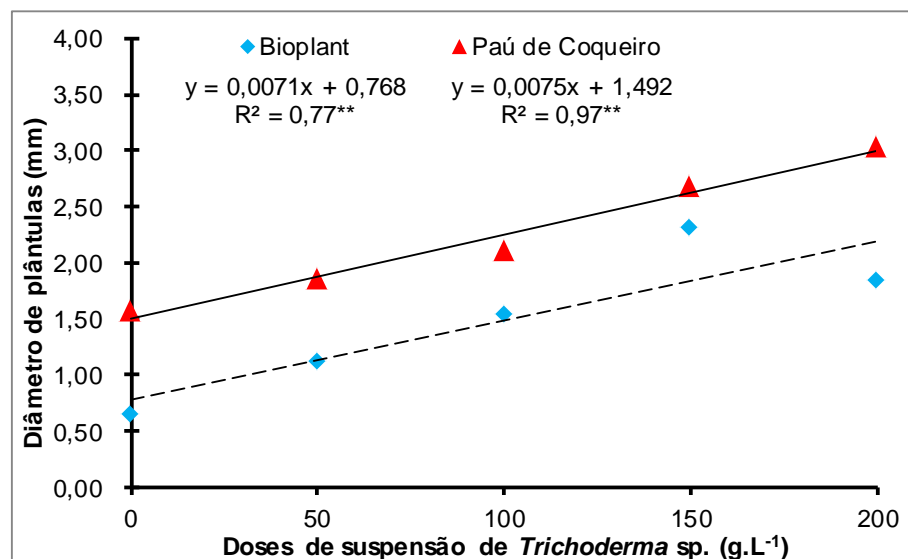
Para Medeiros; Silva e Machado (2015), o transplântio das mudas deve ser feito quando estas apresentarem em média, quatro ou cinco folhas definitivas. Oviedo (2007), diz que há um grande interesse agrônômico por parte dos olericultores e pesquisadores em saber a idade adequada de

transplântio das plântulas, porém, o mesmo diz que existe uma falta de métodos padronizados para este tipo de produção.

A habilidade do *Trichoderma* spp. em promover o crescimento de plantas varia com o tipo de substrato, em decorrência da ação decompositora do fungo, levando a disponibilização de nutrientes prontamente absorvíveis para as plantas (SANTOS, 2008).

Observa-se ainda, que o uso de doses crescentes do *Trichoderma* sp. promoveu ganho significativo no crescimento do diâmetro das plântulas de tomate, este efeito foi semelhante para ambos os substratos (Figura 6). Entretanto, as médias obtidas no cultivo com paú de coqueiro foram superiores àquelas observadas no cultivo com o substrato comercial, ou seja, verifica-se mais uma vez, que a combinação do *Trichoderma* sp. e o substrato paú de coqueiro mostrou-se mais vantajosa em relação ao substrato comercial.

Figura 6. Diâmetro de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de *Trichoderma* sp. em dois substratos



Observa-se ainda que conforme foi aumentando as doses do fungo, ocorreu conseqüentemente um incremento no diâmetro das plântulas, com melhor ajuste numa função linear.

As diferenças observadas entre as médias dos substratos podem estar relacionadas com as características físicas, químicas e biológicas dos mesmos. Sendo que entre os principais fatores que interferem nas características das mudas está a fertilidade do substrato. ANDRADE et al. (2014), também destaca, que

testando o cultivo de mudas de tomate em diferentes substratos, obteve maiores ganhos quando utilizou substrato orgânico, enquanto que o substrato comercial apresentou valores inferiores, corroborando os resultados deste estudo.

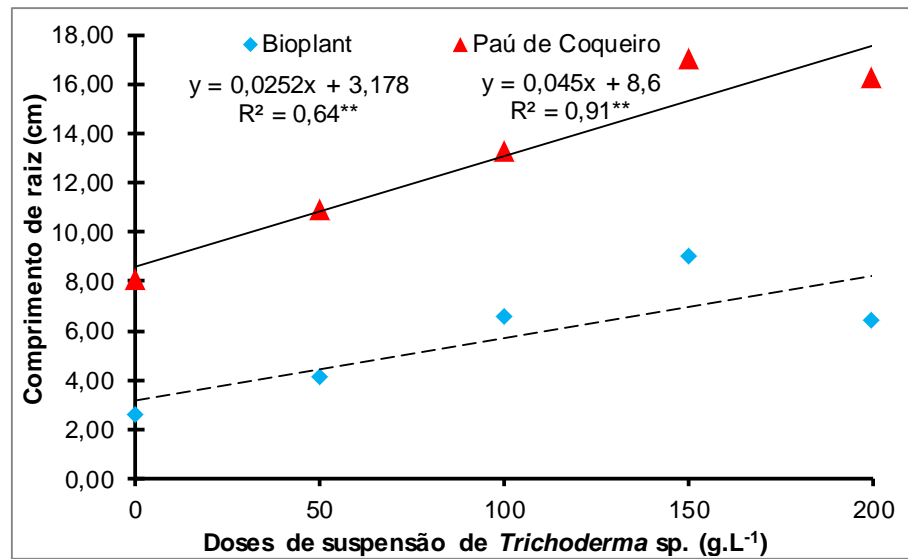
Com relação ao incremento obtido com a aplicação do fungo na produção de mudas, Pereira, G. (2012), trabalhando com mudas de maracujazeiro amarelo, constatou que a variável diâmetro de plantas apresentou maior ganho médio, pelo menos para uma das linhagens testada do fungo, quando inoculado via semente. De acordo com Carneiro (1995), plantas que apresentam maior diâmetro têm maior equilíbrio no crescimento de parte aérea.

No que tange ao comprimento de raiz, pode se observar que houve diferença significativa para a aplicação de doses crescentes de *Trichoderma* sp., incremento este que pode ser notado em ambos os substratos (Figura 7).

Constata-se que à medida que se aumentou as doses do fungo, conseqüentemente aumentou a resposta em crescimento radicular, em comparação com a testemunha, sendo a média na maior dose testada de cerca de 18 cm de comprimento das raízes.

Em relação ao fator substrato, mais uma vez, o paú de coqueiro promoveu maior crescimento, neste caso, no comprimento das raízes, em comparação ao cultivo com substrato comercial. Segundo Pereira, G. (2012), em experimento com mudas cítricas e a aplicação do *Trichoderma* spp. obteve melhores resultados, quando o fungo foi inoculado ao substrato, conferindo às mudas maior comprimento de raízes. Fato este que possibilita maior absorção de nutrientes e de água, dando maior vigor a muda. Stefanello & Bonett (2013), encontraram resultados satisfatórios no comprimento de raízes do milho inoculado com *Trichoderma* spp. Ainda, de acordo com Guareschi et al. (2012), com a aplicação do mesmo fungo em plantas de girassol e soja os resultados obtidos foram significativos.

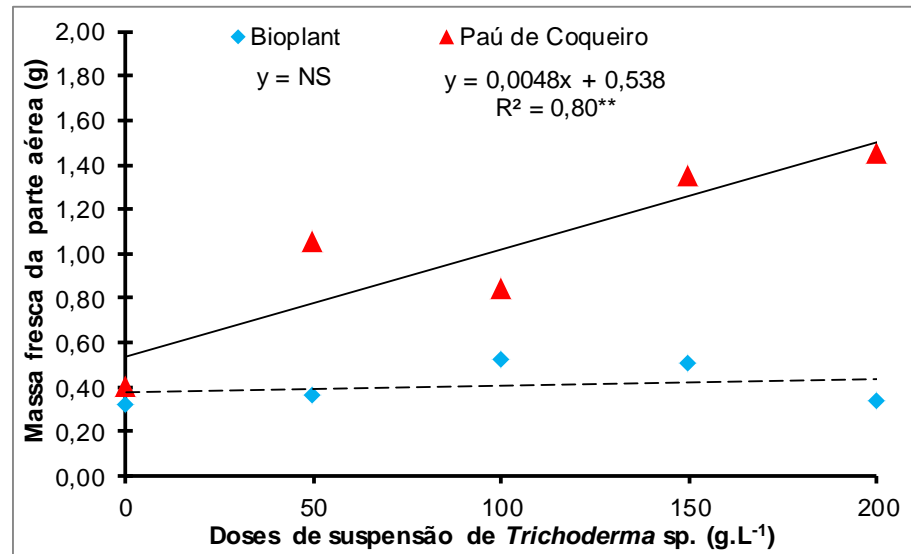
Figura 7. Comprimento de raiz de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses de *Trichoderma* sp. em dois substratos



O ganho de peso em massa fresca da parte aérea das plântulas, proporcionado pelo uso de doses crescentes de *Trichoderma* sp. (Figura 8), só apresentou significância para as doses aplicadas no substrato paú de coqueiro, com ajuste linear para explicar este efeito.

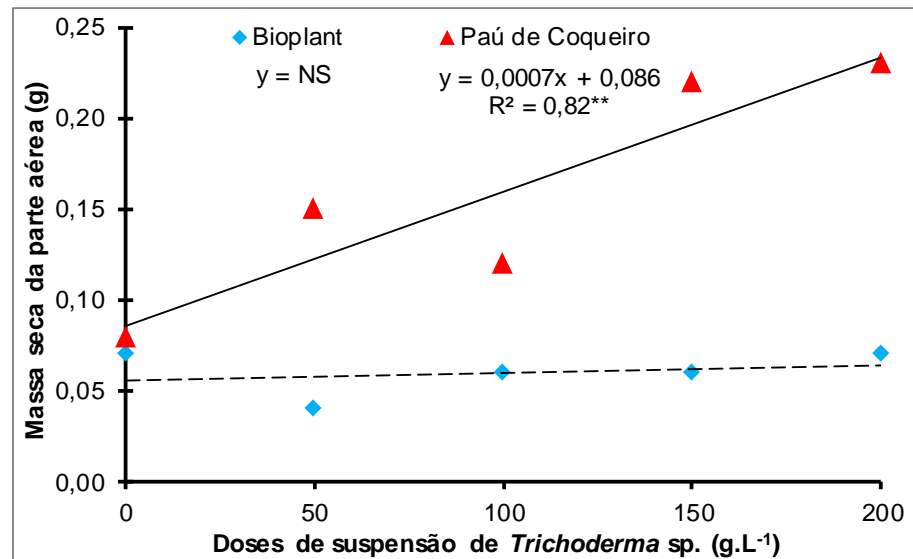
Os resultados alcançados com o uso do fungo combinado com o paú de coqueiro demonstram a eficiência do produto em promover o aumento da parte aérea das mudas de tomate. Este aumento em massa fresca das mudas favorece o aumento da área foliar, corroborando assim com os resultados encontrados por Gai (2014), que concluiu que o uso do *Trichoderma* spp. pode aumentar a massa verde da parte aérea na cultura da soja.

Figura 8. Massa fresca da parte aérea de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de *Trichoderma* sp. em dois substratos



Houve incremento significativo na massa seca da parte aérea das mudas de tomate (Figura 9). As médias obtidas para a variável foram bem semelhantes às observadas para a variável massa fresca da parte aérea, uma vez que, via de regra, as duas têm uma relação direta. Desta forma, a aplicação das doses crescentes de *Trichoderma* sp. promoveu ganhos na incorporação de massa seca nas plântulas, sendo um efeito favorável, havendo possivelmente um maior armazenamento em seus tecidos de produtos da fotossíntese. O que poderá, na fase reprodutiva contribuir com maior resposta em produção de frutos. Entretanto, não houve diferença significativa, com aumento das doses do fungo aplicadas no substrato comercial.

Figura 9. Massa seca da parte aérea de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de *Trichoderma* sp. em dois substratos

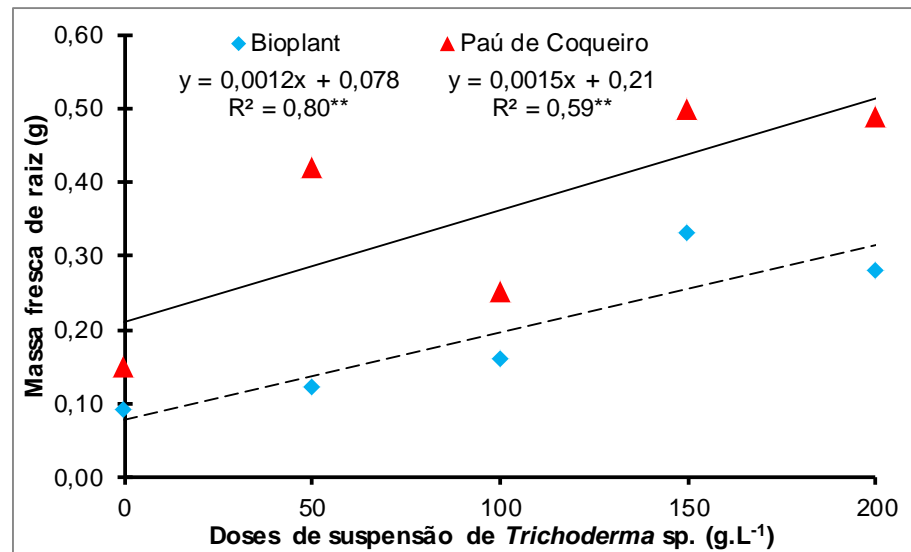


Em relação ao uso do *Trichoderma* sp. pode-se afirmar que conforme se observou, o fungo é capaz de promover ganhos significativos em mudas de tomate. Em situação semelhante, Stefanello & Bonett (2013), afirmam que em plantas de milho, obtiveram maior ganho de peso quanto à matéria seca das plantas em comparação com a testemunha.

Pereira, G. (2012), em mudas de maracujazeiro amarelo tratadas com *Trichoderma* spp. obteve valores superiores em massa seca nas plantas inoculadas com o fungo, em contrastes com a testemunha. Para Gomes e Paiva (2004), a massa seca da parte aérea é um indicativo de rusticidade das mudas, conferindo a elas, maior chance de sobrevivência, evidenciando maior confiabilidade dos resultados deste trabalho.

No que diz respeito à massa fresca de raiz, houve grande diferença significativa entre a testemunha e plântulas inoculadas (Figura 10). Percebe-se ainda, que a aplicação das doses crescentes de *Trichoderma* sp. conferiu resultados favoráveis em ganhos de massa fresca de raiz, nas plântulas de tomate independente do substrato utilizado. Entretanto, o substrato paú de coqueiro apresentou valores superiores em relação ao substrato comercial. A função linear apresentou melhor ajuste para representar esses efeitos.

Figura 10. Massa fresca de raiz de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de *Trichoderma* sp. em dois substratos



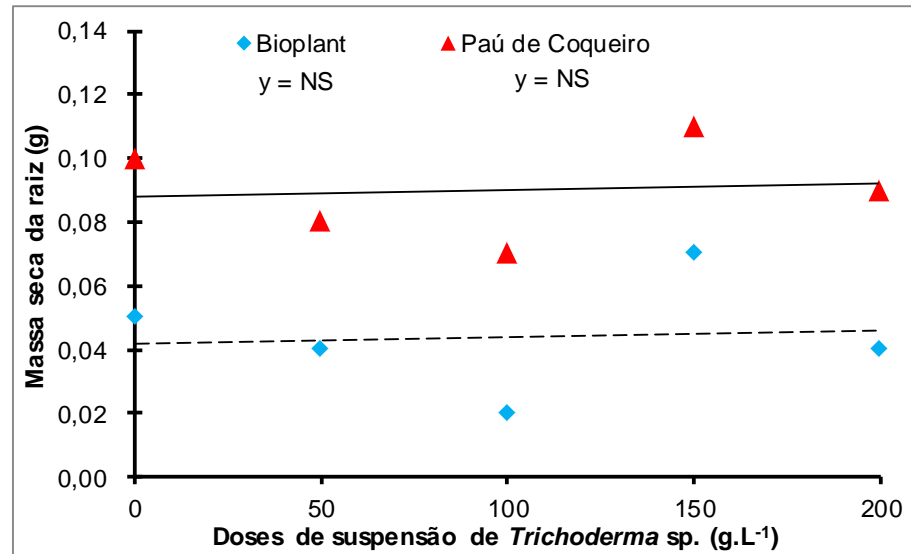
Silva, J. et al. (2006), trabalhando com o mesmo substrato utilizado neste experimento, concluíram que este é o mais indicado para a produção de mudas de tomate para esta cultivar, quando comparado a outros substratos comerciais. No entanto, verifica-se que em comparação ao substrato alternativo utilizado nesta pesquisa, suas médias em ganho de massa fresca de raiz apresentaram resultados inferiores.

Com relação às doses de *Trichoderma spp.* Pereira, G. (2012), trabalhando com a inoculação do fungo em mudas de maracujá, observou que as médias alcançadas para esta variável foram sempre superiores, em relação às plântulas não inoculadas, assemelhando-se aos resultados observados neste estudo.

As médias observadas para a massa seca de raiz (Figura 11), não diferiram estatisticamente entre si, em relação às plântulas não inoculadas com o fungo. Fato que ocorreu tanto para as doses aplicadas no substrato paú de coqueiro, quanto para o substrato comercial.

Resende et al. (2004), relatam que plantas inoculadas com *Trichoderma spp.* apresentam maior acúmulo de matéria seca nas raízes, enquanto Gomes e Paiva (2004), afirmam que a massa seca das raízes constitui-se fator primordial para a sobrevivência e crescimento inicial das mudas no campo.

Figura 11. Massa seca de raiz de plântulas de tomateiro, em função da aplicação de doses crescentes de *Trichoderma* sp. em dois substratos



Mesmo com os resultados obtidos, nota-se que ainda é necessário se fazer muitas pesquisas com o uso de *Trichoderma* spp. para promoção de crescimento vegetal, pois ainda são escassas as literaturas que abordam esse tema. Também são poucos os produtos a base do fungo disponíveis no mercado, o que torna sua aquisição um pouco difícil devido ao seu preço elevado.

Propõe-se ainda que se façam mais estudos com a utilização de substratos alternativos, a exemplo do paú de coqueiro, uma vez que o mesmo é uma alternativa de baixo custo e abundante na natureza no extremo Norte do Tocantins, bem como em suas adjacências, principalmente nas regiões Norte e Nordeste.

Outras pesquisas no que tange ao uso do fungo *Trichoderma* spp. também serão de grande importância para se testar outras dosagens em outras culturas, uma vez que os resultados deste estudo se mostrou promissor na cultura do tomate.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados alcançados com o uso de fungos do gênero *Trichoderma* em mudas de tomateiro, conclui-se que o mesmo tem potencial para ser utilizado como promotor de crescimento de plântulas de tomate.

Nas condições em que foram produzidas as mudas, o substrato paú de coqueiro apresenta-se como alternativa viável tanto economicamente quanto tecnicamente, uma vez que é de fácil aquisição na natureza em quase todas as regiões do país, principalmente na região do Bico do Papagaio no Extremo Norte do Tocantins.

As doses crescentes do *Trichoderma* sp. aplicadas no substrato paú de coqueiro, apresentou ganhos ou incremento em diversas características do tomateiro como a altura, diâmetro do caule, comprimento de raiz, massa fresca e seca da parte aérea e massa fresca de raiz, com resposta na qualidade das mudas, conferindo à elas maior vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADKINS, B. J. **Overall growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Glacier) inoculated with species of glomus and trichoderma growing under greenhouse conditions.** 2010, 24 p. Dissertação (Horticulture and Crop Science Department), California Polytechnic State University San Luis Obispo, 2010.
- ALBANESI, A.; ANRIQUEZ, A.; SILBERMAN, J. Interacciones plantas, bacterias y hongos micorrízicos. Inoculantes. Serie Didáctica, **Cátedra de Microbiología Agrícola.** Universidad Nacional de Santiago del estero, 2014.
- ANDRADE, C. A. O. et al. Produção de mudas de tomate cv. Santa Cruz sob diferentes substratos. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Amazônia Oriental. Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental. **Anais**, p. 186-193, Gurupi-TO, 2014.
- ARAÚJO, W. P. **Aspectos nutricionais da cultura do tomateiro.** Trabalho apresentado no Seminário de Atualização Cadeia Produtiva do Tomate, 31/03/2004 e 01/04/2004. Mogi-Guacu, São Paulo. 9p.
Disponível em: ><http://www.phbio.com.br/media/cultivo/Aspectos%20Nutricionas%20Da%20Cultur%20Do%20Tomateiro.pdf>>. Acesso em: 23-06-16.
- BACKES, M. A. **Composto de lixo urbano como substrato para plantas ornamentais.** 1988. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 1988.
- BRITO, F. S.; MILLER, P. R. M.; STADNIK, M. Presença de *Trichoderma* spp em composto e suas características para o controle de fitopatógenos. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Porto Alegre-RS, 5(1):43-53, 2010.
- BRITO JUNIOR, F. P. de. **Produção de Tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM.** 2012. 61p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas. Faculdade de Ciências Agrárias. Manaus-AM, 2012.
- CABALLERO-MELLADO, J. Microbiologia agrícola y interacciones microbianas com plantas. **Revista Latino americana de Microbiología**, v. 48, n. 2, p. 154-161. 2006.
- CAMPANHARO, M. et al. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga 19**: 40-145. 2006.
- CANDIAN, J. S. **Tipos de condução de hastes na produção e na qualidade de mini tomate em manejo orgânico.** 2015. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de ciências agrônômicas . Botucatu-SP, 2015.
- CARMELLO, Q. A. C. **Nutrição e adubação de mudas hortícolas.** In: MINAMI, K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.* São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 33-37.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas vegetais**. Curitiba: UFPR/FUPEL, 1995. 451p.

CARVALHO, J.B.S. & GIORDANO; L.B. **Tomate para processamento industrial**. EMBRAPA. Brasília, 2000.

CHARLO, H. C. O. *et al.* Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. **Rev. Hortic. bras.**, v. 27, n. 2, abr.-jun. 2009.

COIMBRA, K. das G. **Desempenho agrônomo e caracterização físico-química de tomateiro industrial cultivado com adubação organomineral e química**. 2014. 177 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília-DF, 2014.

CUSTÓDIO DA SILVA, J. A. *et al.* Nutrição do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) em função de doses de fertilizantes orgânicos. **Caatinga**, Mossoró-RN, v. 22, n. 3, p. 242-253, 2009.

DA GRAÇA, A. J. P. **Heterose e capacidade combinatória de linhagens de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) prospectadas para dupla finalidade**. 2013. 61p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2013.

DURIGON, M. R. **Fatores da produção de milho em função da adubação orgânica e de *Trichoderma spp.*** 2012. 83 f. Dissertação (mestrado) - Universidade federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, programa de Pós-Graduação em Agronomia. Santa Maria-RS, 2012.

ETHUR, L. Z. *et al.* *Trichoderma asperellum* na produção de mudas contra a fusariose do pepineiro. **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 11, n. 4, p. 73-84, 2012.

FERNANDES C; CORÁ J. E.; BRAZ, L.T. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Rev. Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 24: 42-46. jan.-mar. 2006

FERREIRA, D. F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; LAZZARI, E. N. Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.329-335, jan-fev, 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças** – Viçosa-MG, UFV, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. rev. e ampl. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2008.

FONSÊCA, T. L. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 2001. 27p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

GAI, Dionatan. **Avaliação de thichoderma na cultura da soja (*Glycine max* L.)**. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí-RS, 2014. p. 28-38.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. P. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. 3 ed, Viçosa: UFV, 2004. 116 p. (Caderno didático, 72).

GRAVINA, C. S. Produção de tomate orgânico sob diferentes sistemas e níveis de irrigação. **Rev. Hortic. bras.**, Brasília-DF, v. 28, n. 2 (Suplemento - CD Rom), julho 2010.

GUARESCHI, R. F. et al. Emprego de trichoderma SPP. no controle de sclerotinia sclerotiorum e na promoção de crescimento vegetativo nas culturas de girassol e soja. **Global science and technology**. v. 5, n. 2, p. 1-8, (ISSN 1984 3801, mai/ago. Rio Verde-GO, 2012.

Disponível em: <<http://rioverde.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/148/293>> Acesso em: 4/11/ 2016.

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Tomate**. Vitória, ES: INCAPER, 2010. 430 p. ISBN 978-85-89724-17-3.

JÚNIOR, Avelino Fiorini. Condução de projeto de pesquisa. In:_____ **Produção de mudas de Tomateiro com diferentes substratos em cultivo protegido e produção tradicional**. EPAGRI/ Estação Experimental de Itajaí-SC, 1996. p. 22-44.

JUNIOR, J. B. et al. Comparação entre tomateiros com e sem a presença de *Trichoderma*. In: X FETEC- Feira de Conhecimento Tecnológico e Científico, Outubro; 2009, SC. **Anais**. Instituto Federal Catarinense / Campus Rio do Sul-SC, 2009.

KLEIFELD, O.; CHET, I. *Trichoderma harzianum* - interaction with plants and effect on growth response. **Plant and Soil**. v.144, p.267-272, 1992.

LEAL, A. et al. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Rev. Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 25, n. 3, p. 392-395, Jul. 2007.

LEMOS, O. L. **Cultivo e controle de insetos do tomateiro em diferentes ambientes**. 2008. 71 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira-SP, 2008.

LUCON, C.M.M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de Trichoderma spp**. 2009, *Artigo em Hypertexto*.

Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/Trichoderma/Index>, acesso em: 05/06/2016.

MACHADO, D. F. M. et al. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de Cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 39, n. 1, p. 167-176, 2015.

MACHADO NETO, A. da S. **Viabilidade agroeconômica da produção de tomate de 'mesa' sob diferentes sistemas de cultivo e manejo de adubação**. 107 f. 2014. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes-RJ, 2014.

MARIM, B.G. et al. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. **Rev. Hortic. bras.**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 951-955, out-dez., 2005.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região de Cerrado. **Rev. Hortic. bras.**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 342-346. jul.-set., 2006.

MEDEIROS, D. C. de. et al. Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. **Rev. Bras. de Agroecologia**. v. 8, n. 2, p. 170-175. ISSN: 1980-9735. 2013.

MEDEIROS, H. H. M.; SILVA, R. P.; MACHADO, T. de A. **Avaliação da distribuição de mudas de tomate em função de diferentes velocidades de transplantio**. IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano-Campus Morrinhos, 21 a 24 de setembro. Morrinhos-GO, 2015.

MELO, P. C. T. **Melhoramento genético do tomateiro**. Asgrow, Campinas-SP, 55 p. 1989.

MONTE, J. A. et al. Influência do turno de rega no crescimento e produção do tomateiro no verão em Seropédica. **Rev. Hortic. bras.**, v. 27, n. 2, p. 222-227. abr.-jun. 2009.

MONTEZANO, E. M. e PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas-RS, v. 12, n. 2, p. 129-132, abr-jun. 2006.

NAIKA, S. (tradução: BARNHOORN, R.). **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. Agrodok 17, PROTA, 1ª ed. em português, ISBN Agromisa: 90-8573-047-3 ISBN CTA: 92-9081-319-9 Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006.

OLIVEIRA, A. G. de. **Efeito da inoculação combinada de rizóbio e *trichoderma* spp. na promoção de crescimento em feijão-caupi no cerrado**. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Tocantins, Campus Universitário De Gurupi, Área de Concentração em Fitotecnia. Gurupi-TO, 2012.

OVIEDO, V. R. S. **Produção de tomate em função da idade da muda e volume do recipiente**. 2007. 80 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba-SP, 2007.

PAGLIUCA, L. G. **Análise do risco financeiro da produção de tomate de mesa em Caçador (SC) e Mogi Guaçu (SP)**. 2014. 93 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2014.

PARENTE, J. D. et al. DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO TOMATE EM MISSÃO VELHA – CEARÁ. In: **VIII SOBER Nordeste**, Parnaíba, 06 a 08 de novembro de 2013, Parnaíba-PI, Brasil, 2013.

PEREIRA, G. V. N. **Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com *Trichoderma* spp.** 2012. 68p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB, Vitória da Conquista-BA, 2012.

PEREIRA, Raildo Sousa. Produção de mudas de alface submetida a diferentes substratos. In: _____ **Produção de mudas de alface submetida a diferentes Substratos**. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins. Araguatins-TO, 2015. p. 24-30.

RESENDE, M. L. et al. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG v. 28, n. 4, p. 793-798, 2004.

RODRIGUES, L. **Crescimento e produção de tomateiro em diferentes substratos e doses de ácidos orgânicos, em estufa**. 2008. 32 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras: UFLA, Minas Gerais, 2008.

RODRIGUES REIS, J. M.; ALMEIDA REIS, M. de. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo com diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia-GO, v.10, n.18, p. 2424, 2014.

RONCHI, C. P. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 215-228, 2010.

SAITO, L. R et al. Aspectos dos efeitos do fungo *Trichoderma* spp. no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v. 2 n. 3. Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548, 2009.

SANTOS, F. F. B. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao *Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV)***. 2009. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agronômico. Campinas-SP, 2009.

SANTOS, H. A. ***Trichoderma* spp. como promotores de crescimento em plantas e como Antagonistas A *Fusarium oxysporum***. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em ciências agrárias) – Faculdade de agronomia e medicina veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

SILVA, J. G. B. et al. **Produção de mudas de tomateiro da cultivar AP-533 em diferentes substratos comerciais.** UNESP, Jaboticabal-SP. 2006.

SILVA JÚNIOR, J. V. **Substratos alternativos e adubação foliar na produção de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.).** 2011. 68 f.: il. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Programa de Pós- Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Piauí, 2011.

SILVA, V. N. da. et al. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília-DF, v.46, n.12, p.1609-1618, dez. 2011.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia - Embrapa Hortaliças, 168 p., 2000.

SOARES et al. A. C. F. Isolados de estreptomicetos no crescimento e nutrição de mudas de tomateiro. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 447-453, out./dez. 2010.

STEFANELLO, L.; BONETT, L. P. Avaliação do desenvolvimento de milho com *Trichoderma* spp. **Cultivando o Saber**, Cascavel-PR, v. 6, n. 1, p. 121-127, 2013.

WAMSER, A. F. et al. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. **Rev. Hortic. bras.**, v. 25, n. 2, p. 238-243. abr.-jun. 2007.

ZEIST, A. R. et al. **Produção de Mudas de Tomateiro utilizando substratos à base de substrato comercial (Turfa Fértil®), vermiculita expandida e fibra de coco.** RAMVI, Getúlio Vargas, v. 01, n. 02, julh./dez. 2014.

ZUBA, S. N. **Produtividade e nutrição do tomateiro com fontes alternativas de nutrientes.** 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Solos. Montes Claros-MG, 2007.