

Câmpus
Ipameri



Universidade
Estadual de Goiás



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

**PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE DE SALSA
(*Petroselinum crispum*) PELO EMPREGO DE CEPAS COMERCIAIS DE
Trichoderma spp.**

FRANCIELY MAGALHÃES BARROSO

MESTRADO

**Ipameri-GO
2019**

FRANCIELY MAGALHÃES BARROSO

**PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE DE SALSA
(*Petroselinum crispum*) PELO EMPREGO DE CEPAS COMERCIAIS DE
*Trichoderma spp.***

Orientador Prof. Dr. Daniel Diego Costa Carvalho

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri
2019

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

BB277p Barroso, Franciely Magalhães
Promoção do crescimento e da produtividade de Salsa (*Petroselinum
crispum*) pelo emprego de cepas comerciais de *Trichoderma* spp. /
Franciely Magalhães Barroso; orientador Prof. Dr. Daniel Diego Costa
Carvalho; co-orientador Prof. Dr. Fabrício Rodrigues. – Ipameri, 2019.
30 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado
Acadêmico em Produção Vegetal) – Câmpus-Ipameri, Universidade
Estadual de Goiás, 2019.

1. Agentes de biocontrole. 2. Apiaceae. 3. Promotor de crescimento.
I. Carvalho, Prof. Dr. Daniel Diego Costa, orient. II. Rodrigues, Prof.
Dr. Fabrício, co-orient. III. Título.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE DE SALSA (*Petroselinum crispum*) PELO EMPREGO DE CEPAS COMERCIAIS DE *Trichoderma* spp."

AUTOR(A): Franciely Magalhães Barroso

ORIENTADOR(A): Daniel Diego Costa Carvalho

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:

Prof. Dr. DANIEL DIEGO COSTA CARVALHO
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO

Prof.ª Dra. CARMO ROSA DA SILVA CURVÊLO
Instituto Federal Goiano/Câmpus Uruaí-GO

Prof. Dr. NEI PEIXOTO
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO

Data da realização: 19 de fevereiro de 2015



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por todas as bênçãos sobre minha vida e por permitir que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais, Reginaldo e Silvia e meu irmão Everton que são minha inspiração e força por todas minhas conquistas.

Ao meu namorado, Rafael Vinicius por todo apoio, paciência e amor em todos os momentos.

A todos meus familiares e amigos que torceram por mais esta conquista.

Ao meu orientador, Daniel Diego, pelos ensinamentos passados desde a graduação e por todo auxílio.

Ao meu coorientador, Fabrício Rodrigues.

Ao grupo de pesquisa LABFITO, em especial Paulo Henrique, por toda ajuda.

Aos meus grandes companheiros de sala e amigos Aparecido, Amanda, Anne e Marina, por tornar a caminhada mais leve e alegre.

Aos professores por transmitirem tanto conhecimento.

Agradeço à FAPEG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás), pela bolsa de mestrado concedida.

A todos os servidores da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri.

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Importância econômica da salsa	Erro! Indicador não definido.
1.2. Caracterização botânica da salsa	1
1.3. O fungo <i>Trichoderma</i> spp	Erro! Indicador não definido.
1.3.1. Morfologia	Erro! Indicador não definido.
1.3.2. Sistemática.....	3
1.3.3. Fisiologia e ecologia.....	3
1.3.4. Emprego de <i>Trichoderma</i> spp. na promoção do crescimento e produtividade de apiaceae	5
2. OBJETIVO	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Obtenção de cepas comerciais	7
3.2. Crescimento inicial de plântulas de salsa pelo tratamento de sementes com suspensão de <i>Trichoderma</i> spp.....	7
3.3. Produtividade de plantas de salsa e seus componentes pelo tratamento do solo com suspensão de <i>Trichoderma</i> spp.....	8
3.4. Análises estatísticas	8
4. RESULTADOS	9
4.1. Crescimento inicial de plântulas de salsa pelo tratamento de sementes com suspensão de <i>Trichoderma</i> spp.....	9
4.2. Produtividade de plantas de salsa e seus componentes pelo tratamento do solo com suspensão de <i>Trichoderma</i> spp.....	11
5. DISCUSSÃO	14
5.1. Crescimento inicial de plântulas salsa pelo tratamento de sementes com suspensão de <i>Trichoderma</i> spp.....	14
5.2. Produtividade de plantas de salsa e seus componentes pelo tratamento do solo com suspensão de <i>Trichoderma</i> spp.....	15
6. CONCLUSÃO.....	17
7. REFERÊNCIAS	18

RESUMO

A utilização de fungos do gênero *Trichoderma* spp. para o biocontrole de patógenos é comum, além disto tem sido observado que alguns destes fungos são utilizados para estimular o crescimento vegetal de plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar cepas comerciais à base de *Trichoderma* spp. na promoção do crescimento de plântulas e na produtividade de plantas de salsa, as cepas utilizadas foram: *Trichoderma. harzianum* IBLF 006 WP (Ecotrich WP; Ballagro Agro Tecnologia Ltda., Piracaia, SP, Brasil), *T. harzianum* ESALQ 1306 (Trichodermil; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil) *T. asperellum* URM 5911 (Quality WG; Laboratório de BioControle Farroupilha Ltda, Patos de Minas, MG, Brasil), *T. harzianum* T-22 WG (Trianum; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil), *T. harzianum* SIMBI T5 (StimuControl; Simbiose Agrotecnologia Biológica, Cruz Alta, RS, Brasil). Em teste de laboratório, sementes de salsa cv. Graúda Portuguesa foram tratadas com 2 mL de suspensão de *Trichoderma* ($2,5 \times 10^8$ conídios mL⁻¹ para cada 100 g de sementes) submetidas a teste de crescimento até os 28 dias após o semeio (DAS), cada tratamento teve 200 sementes (oito Gerbox contendo 25 sementes). Para o experimento em casa de vegetação, mudas de salsa cv. Graúda Portuguesa foram transplantadas para vasos de 3,0 L contendo solo tratado com 5 mL de suspensão de *Trichoderma* que foi distribuída com o emprego de borrifador manual (550 mL), totalizando $1,5 \times 10^8$ conídios por vaso. Em ambos incluiu-se uma testemunha sem aplicação de *Trichoderma*, sendo dispostos em delineamento inteiramente casualizado (DIC). As avaliações foram: percentual de germinação (PG), comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento total (CT = CR + CPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MPFA), massa fresca total (MFT = MFR + MPFA), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (BIO = MSR + MSPA), razão de massa da raiz (RMR = MSR/BIO), razão de massa da parte aérea (RMPA = MSPA/BIO), razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR = MSPA/MSR) e produtividade (PROD). Embora não tenham sido observadas diferenças entre os tratamentos com *Trichoderma* spp. e o controle sobre a produtividade, as cepas forneceram melhor MFT (18,98 a 22,92 mg), BIO (3,37 a 4,31 mg) e sistema radicular superior ao controle (14,20 e 2,44 mg, respectivamente). A cepa *T. harzianum* ESALQ1306 foi a melhor linhagem, tanto em laboratório quanto em casa de vegetação, sugerindo que este isolado seja aplicado nas sementes visando a promoção do crescimento inicial e produtividade.

Palavras-chave: Agentes de Biocontrole; Apiaceae; Promotor de crescimento.

ABSTRACT

The use of fungi belonging to the genus *Trichoderma* spp. for the biocontrol of pathogens is usual, besides it was observed that some from this fungi are used to promote the plant growth. The objective of this work was to evaluate *Trichoderma* spp. commercial strains in the promoting seedlings growth and in the productivity of parsley plants, the strains evaluated were: *Trichoderma harzianum* IBLF 006 WP (Ecotrich WP; Ballagro Agro Tecnologia Ltda., Piracaia, SP, Brazil), *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 (Trichodermil SC, Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brazil), *Trichoderma asperellum* URM 5911 (Quality WG, BioControle Farroupilha Ltda, Patos de Minas, MG, Brazil), *Trichoderma harzianum* T-22 WG (Trianum WG, Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brazil) and *Trichoderma harzianum* SIMBI T5 (StimuControl SC, Simbiose Agrotecnologia Biológica, Cruz Alta, RS, Brazil). In laboratory assay, seeds of parsley cv. 'Graúda Portuguesa' were treated with 2 mL of *Trichoderma* suspension (2.5×10^8 ml⁻¹ conidia per 100 g of seeds) submitted to growth test until 28 days after sowing (DAS). For the greenhouse experiment, parsley seedlings were transplanted into 3.0 L pots containing soil, which was previously treated with 5 mL *Trichoderma* suspension, totaling 1.5×10^8 conidia per pot. In both, a control without *Trichoderma* application was included, being arranged in a completely randomized design (CRD). The evaluations were: percentage of germination (PG), root length (RL), shoot length (SL), total length (TL = RL + SL), fresh root mass (FRM), fresh shoot mass (FSM), total fresh mass (TFM = FRM + FSM), root dry mass (RDM), shoot dry mass (SDM), total dry mass (BIO = RDM + SDM), root mass ratio (RMR = RDM/BIO), shoot mass ratio (SMR = SDM/BIO), aerial part/root system ratio (AP/RS = SDM/RDM) and productivity at 110 DAS. Although no differences was observed among the *Trichoderma* treatments and the control about yield, *Trichoderma* spp. strains provided better TFM (18.98 to 22.92 mg), BIO (3.37 to 4.31 mg) and root system superior to the control (14.20 and 2.44 mg, respectively). Under greenhouse and laboratory conditions. *T. harzianum* ESALQ1306 was the better strain, suggesting this isolate for applied in the seeds when it aims the initial growth promotion.

Key-words: Biocontrol agents; Apiaceae; Plant growth promoter.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância econômica da salsa

A Salsa (*Petroselinum crispum*) atinge sua importância pelo emprego comercial como condimento, além do uso na indústria alimentícia, a salsa tem sido usada na fabricação de cosméticos e sabão, é uma cultura rica em substâncias antioxidantes, vitaminas do complexo A, C e K (FILGUEIRA, 2008; DORMAN et al., 2011; MAHMOOD et al., 2014).

Segundo Heredia et al., 2003, a salsa é comumente comercializada como condimento em conjunto com a cebolinha (*Allium fistulosum* L.), as duas culturas vendidas juntas são chamadas de cheiro-verde. Seu uso como planta medicinal pode prevenir doenças cardiovasculares, tratar reumatismo e estimular a digestão e o apetite (CARDOSO et al., 2005). O óleo essencial da salsa é usado como flavour em fragrâncias no mercado de perfumes (FARZAEI et al., 2013).

A *P. crispum* é uma cultura que se adapta melhor a temperaturas amenas, podendo ser cultivada durante todo ano, porém se desenvolve melhor quando cultivada no outono-inverno, em regiões com maior altitude. Assim como qualquer outra cultura, a salsa é muito afetada por variações no clima, as quais podem danificar, prolongar o ciclo e criar condições favoráveis para o aparecimento de doenças (FILGUEIRA, 2008).

Em 2015, a área explorada com hortaliças no Brasil chegou a 800 mil hectares, com produtividade de 24 t/ha, sendo que as regiões Sudeste e Sul são as que mais produzem hortaliças no país (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2017). Para se ter ideia da rentabilidade da cultura da salsa, em uma área de apenas 1,0 hectare, pode-se produzir 15.000 kg de salsa/ano, fornecendo um faturamento de 60.000 reais/ha/ano (SEBRAE, 2017; CEASA, 2017).

1.2. Caracterização botânica da salsa

A Salsa (*P. crispum*) é uma planta herbácea, originária de regiões rochosas da bacia do Mediterrâneo, no sul da Europa, hoje é cultivada em todo o mundo (LORENZI e MATOS, 2002). pertencente à família Apiaceae, assim como a cenoura (*Daucus carota* L.), a mandioqueinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*), o aipo (*Apium graveolens*), o coentro (*Coriandrum sativum*), o cominho (*Cuminum cyminum*), e o fucho (*Foeniculum vulgare*) (PEREIRA e SANTOS, 2013).

As plantas de salsa possuem aroma forte, são reunidas em roseta basal, possuem uma coloração verde-escura, além de serem compostas por folíolos triangulares. As flores são pequenas e estão dispostas em inflorescência – umbelas – apresentando coloração amarelo-clara. O caule da salsa é pouco ramificado, apresenta vários canais oleíferos, os quais conferem o aroma e sabor, e possuem coloração verde-clara (FILGUEIRA, 2008).

1.3. O fungo *Trichoderma* spp.

1.3.1. Morfologia

Os fungos do gênero *Trichoderma* são conhecidos há mais de 200 anos e estão entre os mais estudados. Por permitir o isolamento de algumas espécies a partir dos ascóporos do teleomorfo *Hypocrea*, são classificados como formas anamórficas (SAMUELS, 2006). O gênero *Trichoderma* pode ser reconhecido por suas características macroscópicas. Quando dispostos em meio de cultura, estes fungos apresentam rápido crescimento, no início de cor branca e a medida que se desenvolve torna-se cotoso e de coloração esverdeada, preferindo temperaturas entre 25 à 30°C aproximadamente, não suportando temperaturas acima de 35 °C (DOMSCH, et al., 1980).

Quando submetidos ao meio de cultura “Cornmeal dextrose ágar” (CMD) o micélio cobre a placa após 6–7 dias à 25°C. A colônia apresenta-se em forma circular com margem bem definida, hialina, micélio denso, hifas aéreas escassas com excreções autolíticas raras. Em meio Batata Dextrose ágar (BDA) o micélio cobre a placa após 12–14 dias à 25 ° C. A colônia apresenta-se bem definida, circular, densa, homogênea, não zoneada. Hifas aéreas são abundantes, formando uma esteira radial plana e densa compreendendo cordões grossos e numerosos conidióforos curtos, tornando-se radialmente texturizados e finamente zoneados, brancos, tornando-se vagorosamente amarelo-esverdeados sem brilho, ficando esverdeado no centro após 10 dias. Em meio Sacarose nutriente ágar (SNA) o micélio cobre a placa após 8 dias à 25 ° C. Colônia como em CMD, mas com atividade autolítica aumentada, menos micélio e conidiação reduzida começando após 22 h, mas desenvolvendo mais lentamente, tornando-se esverdeada após 6-7 dias (JAKLITSCH e VOGLMAYR, 2014).

A morfologia dos conídios é muito variável e de limitado valor taxonômico, em uma semana estão visíveis, compactos ou soltos, exibindo tons de verde ou amarelo no meio de cultura e algumas espécies ainda apresentam um odor doce. Suas formas variam desde globoso até elipsoidal, ovoides, ou cilíndrico curto com a parte basal mais ou menos cônica e troncada e algumas espécies podem variar por pequenas diferenças de tamanho, embora essa

variação da dimensão nos conídios de *Trichoderma* não é grande e a maioria das espécies de *Trichoderma* apresenta a superfície do conídio lisa, porém algumas como o *T. viride* possui aspecto áspero ou rugoso (CHAVERRI e SAMUELS, 2003).

As células conidiogênicas (fiálides) variam de ampuliforme a lageniforme, geralmente apresentam constrição na base, mais ou menos alargada ao meio e afinam abruptamente próximo ao ápice. Apresentam disposição em verticilos terminais nas ramificações terminais dos conidióforos, ou com menor frequência isoladamente ou em espirais diretamente abaixo dos septos ao longo do conidióforo e seus ramos. As fiálides de *Trichoderma harzianum* apresentam dimensões de 3,7 – 8,2 x 1,4 – 3,8 μm (5,5 x 2,3 μm), com relação comprimento/largura (C/L) de 2,1 – 2,4 (GUIMARÃES et al., 2016). Essas estruturas apresentam um elevado valor taxonômico, utilizada como variável na taxonomia morfológica para classificação das espécies do gênero (RIFAI, 1969; GAM e BISSET, 1998).

No gênero *Trichoderma* os conidióforos são bem definidos (SAMUELS, 1996), sendo os conídios formados nas extremidades das fiálides em determinadas hifas diferenciadas. Os conídios tendem a se agregar em massas, sendo estes agregados formados em hifas contendo fiálides, que são bastante ramificados e difíceis de definir ou medir, são formados em diferentes anéis concêntricos ou a partir das hifas aéreas (GRONDONA et al., 1997). O conidióforo do gênero *Trichoderma* possui um aspecto piramidal com ramos emparelhados e em algumas espécies do gênero existem uma dependência de luz para esporulação (GAMS e BISSETT, 1998; CHAVERRI e SAMUELS, 2003).

Segundo Gams e Bissett (1998), essas espécies possuem clamidósporos que são definidos como os esporos assexuais que originam da modificação de hifas, podendo ser intercalares ou terminais, possuindo formas globosas ou elipsoidais, de parede lisa, incolor, amarelados ou esverdeados e difusos na massa miceliar com 6-15 μm de diâmetro na maioria das espécies.

1.3.2. Sistemática

O gênero *Trichoderma*, corresponde à fase imperfeita de *Hypocrea*, pertence ao Reino Fungi, Filo Ascomycota, Classe Ascomycetes, Ordem Hypocreales e Família Hypocreaceae (KIRK, 2012).

1.3.3. Fisiologia e ecologia

Os fungos do gênero *Trichoderma* spp. são oportunistas, simbioses de plantas, fortes competidores da rizosfera, ainda abrangem um grande grupo de fungos que são extremamente

comuns em solos agrícolas, sapais, florestas e desertos, entretanto são particularmente predominantes em climas húmidos (MACHADO et al., 2012; MESQUITA et al., 2017). São classificados como fungos de vida livre altamente interativo na raiz, solo, superfícies das folhas, e cascas do caule são atualmente um dos microrganismos mais estudados (MASTOURI et al., 2010; JHA et al., 2013). Os fatores como aeração, microbiota, nutrientes, pH, temperatura, teor de matéria orgânica, tipo de solo e umidade influenciam na sobrevivência de *Trichoderma* no solo ou substrato (HOWELL, 2003).

A respeito das propriedades antagônicas do *Trichoderma* spp. estão relacionadas com algumas espécies e linhagens do fungo, da planta e condições ambientais, devido a sua versatilidade de ação (MACHADO et al., 2012; XIAOXUE et al., 2013). Este fungo pode agir de forma direta ou indireta sendo que indiretamente, o *Trichoderma* spp. influencia no crescimento das plantas, produção de antibióticos, ação antagônica e biocontrole de fungos fitopatogênicos atuando como competidores por nutrientes e espaço no solo, sendo considerados competidores agressivos (PUNJA e UTKHRDE, 2003; MACHADO et al., 2012; AZEVEDO et al., 2017). Já a ação direta de *Trichoderma* spp. se manifesta por antibiose e inativação de enzimas dos fitopatogênicos, ou seja, por mico parasitismo (ISAIAS et al., 2014).

O *Trichoderma* spp. apresenta elevada capacidade de tolerar ampla faixa de temperaturas, apresentando o melhor desenvolvimento em temperaturas próximas a 25°C, sendo capazes de crescer entre 55% e 70% de umidade, pois as espécies de *Trichoderma* spp. são mais eficientes e podem produzir enzimas que são aplicáveis sem indústria e que estão envolvidas na degradação de fitopatogênicos (HJELJORD et al., 2001; ALWATHNANI et al., 2012; SOUZA et al., 2018).

A relação do fungo e planta com ambiente favorável possibilita o fungo colonizar o solo e a superfície das raízes por meio de seu micélio, colonizando a epiderme e as células do córtex, onde uma série de mecanismos bioquímicos aciona transduções de sinais de respostas de defesa da planta com diversos patógenos (SILVA et al., 2017).

O fungo *Trichoderma* spp. impulsiona a produção de mecanismos de defesa, atuando como organismo endofítico, além de promover o crescimento, desenvolvimento e o rendimento, aumentando o potencial agrônomico das lavouras (WOO et al., 2006; VINALE et al., 2008; POLLI et al., 2012; ÁVILA et al., 2017).

1.3.4. Emprego de *Trichoderma* spp. na promoção do crescimento e produtividade de apiaceae

Diante da intensificação da produção alimentícia, a adoção de promotores de crescimento vegetal vem ganhando mais espaço no setor agrícola, o que ressalta sua importância ao segmento produtivo de modo a considerar a redução ao uso de produtos minerais, conforme as exigências mercadológicas pela sustentabilidade no processo agrícola (CHAGAS et al., 2017). E para sanar a lacuna em questão, destacam-se os fungos do gênero *Trichoderma*, os quais representam grande importância ao desenvolvimento vegetal, estes considerados como microorganismos benéficos, devido a produção de substâncias promotoras de crescimento, solubilização de macronutrientes e síntese de ácido indol-acético, assim, promove melhorias no processo germinativo das sementes, bem com no desenvolvimento e rendimento da cultura (MARQUES et al., 2018).

A ação das cepas de *Trichoderma* ocorre através da associação com o sistema radicular das plantas, assemelhando-se aos fungos micorrízicos, a partir da produção de compostos que promovem maior crescimento e desenvolvimento vegetal (SADAÑOSKI et al., 2018). Gębarowska et al. (2019) descreve que tais fungos garantem o estímulo ao crescimento das plantas, além de induzir mecanismos de defesa, competem com fitopatógenos pelo local da infecção ou nutrientes. O estímulo no crescimento de plantas com a utilização de fungos pode estar relacionado à produção de fitohormônios vegetais e a solubilização de nutrientes na rizosfera, de forma que estejam aptos para absorção e translocação pela planta (FRANÇA et al., 2017).

Trichoderma são agentes de controle biológico que garantem o controle de várias doenças de plantas pela capacidade de produzir antibiose, competir por nutrientes e espaço e promover o crescimento de plantas (BAIYEE et al., 2019). A indução ao crescimento pelo fungo é advinda da produção de metabólitos secundários, assim como o ácido indol-acético, tal hormônio promove a indução ao crescimento nos tecidos meristemáticos e maximiza a produção de cisteína, a qual altera a estrutura do sistema radicular e aumenta o crescimento da planta (HERRERA-PARRA et al., 2017).

Apesar do grande volume de estudos destinados a averiguar os benefícios na promoção do crescimento de diversas espécies vegetais, ainda são escassos os trabalhos que enfatizem a ação e mecanismos do fungo *Trichoderma* em espécies da família Apiaceae, o que revela a necessidade de novos estudos que demonstrem a ação de tais microorganismos no crescimento e desenvolvimento das espécies.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar cepas comerciais de *Trichoderma* spp. na promoção do crescimento e da produtividade de plantas de salsa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção de cepas comerciais

As cepas comerciais do presente estudo foram: *Trichoderma hazianum* IBLF 006 WP (Ecotrich WP; Ballagro Agro Tecnologia Ltda., Piracaia, SP, Brasil), *Trichoderma hazianum* ESALQ 1306 (Trichodermil SC; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil) e *Trichoderma asperellum* URM 5911 (Quality WG; Laboratório de BioControle Farroupilha Ltda, Patos de Minas, MG, Brasil), *Trichoderma harzianum* T-22 WG (Trianum WG; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil), *Trichoderma harzianum* SIMBI T5 (StimuControl SC; Simbiose Agrotecnologia Biológica, Cruz Alta, RS, Brasil).

3.2. Crescimento inicial de plântulas de salsa pelo tratamento de sementes com suspensão de *Trichoderma* spp.

Sementes de salsa cv. 'Graúda Portuguesa' foram tratadas com 2 mL de suspensão de *Trichoderma* ($2,5 \times 10^8$ conídios mL⁻¹ para cada 100 g de sementes) (CARVALHO et al., 2014). Assim, cada tratamento teve 200 sementes, divididas em oito repetições de 25 sementes. Foram utilizadas um total de 1.200 sementes convencionais. Depois de tratadas (cada produto a base de *Trichoderma* possui uma quantidade de conídios, portanto foi feita uma regra de três para que a quantidade de conídios fosse suficiente para o tratamento de 200 sementes), as sementes foram distribuídas uniformemente em papel mata borrão contido em caixas acrílicas transparentes do tipo Gerbox (11 x 11 cm), utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em seguida, acondicionadas em germinadora do tipo BOD (Logen Scientific[®]), durante 28 dias, conforme Regras para Análise de Sementes (2009). Um tratamento sem inoculação com *Trichoderma* foi incluído como testemunha.

Aos 28 dias após o semeio (DAS) foram feitas as seguintes avaliações: percentual de germinação (PG), o qual foi obtido avaliando-se as plântulas normais (ausência de necrose e patógeno nas plântulas, raízes seminais e secundárias sem deformações e descontando-se as sementes mortas), comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento total (CT = CR + CPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MPFA), massa fresca total (MFT = MFR + MPFA), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (BIO = MSR + MSPA), razão de massa da raiz (RMR = MSR/BIO), razão de massa da parte aérea (RMPA = MSPA/BIO) e razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR = MSPA/MSR). Para obtenção da MSR e MSPA, as raízes e a parte aérea foram destacados e secados, separadamente, em estufa a 72°C até atingir massa seca constante para se obter os valores em miligramas. Os comprimentos foram mensurados

com uma régua milimétrica, os valores de massa fresca e seca foram pesados em balanças contendo quatro casas decimais.

3.3. Produtividade de plantas de salsa e seus componentes pelo tratamento do solo com suspensão de *Trichoderma* spp.

A condução do experimento foi realizada em casa de vegetação da UEG, Campus Ipameri (17°43'00.38''S, 48°08'40.96''W, 796 m). Para a instalação do experimento foram utilizados vasos (3,0 L) contendo solo com os tratamentos culturais recomendados por Filgueira (2008). Em seguida, uma dose de 5 mL de suspensão de *Trichoderma* foi distribuída em cada vaso com o emprego de borrifador manual (550 mL), totalizando $1,5 \times 10^8$ conídios por vaso. Imediatamente após a pulverização, mudas de salsa de 40 dias foram transplantadas para cada vaso. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com oito repetições (vasos) para cada tratamento (cepa comercial de *Trichoderma* spp.). Para efeito comparativo, um tratamento sem inoculação de *Trichoderma* foi incluído como testemunha. Aos 70 dias após o transplante (DAT), foi realizada a colheita das plantas de cada vaso, e em seguida, foi mensurada a produtividade em Kg/há (considerando uma população de 580.000 plantas/ha para a transformação de dados). As plantas colhidas passaram pelas mesmas análises do item anterior (CR, CPA, CT, MFR, MPFA, MFT, MSR, MSPA, BIO, RMR, RMPA e PA/SR).

3.4. Análises estatísticas

Os dados referentes aos experimentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), empregando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS

4.1. Crescimento inicial de plântulas de salsa pelo tratamento de sementes com suspensão de *Trichoderma* spp.

A cepa *T. harzianum* ESALQ1306 apresentou incremento referente aos comprimentos da parte aérea (CPA = 1,99 cm), da raiz (CR = 7,75 cm) e comprimento total (CT = 9,75 cm), sendo que para as outras cepas os valores de CPA, CR e CT variaram entre 1,71 a 1,91 cm; 6,58 a 7,82 cm e 8,50 a 9,53 cm, respectivamente (Tabela 1). Para as variáveis de massa fresca, *T. harzianum* ESALQ1306 apresentou maior MFPA (10,86 mg), enquanto que três cepas (ESALQ1306, T-22 e SIMBI-T5) se destacaram quanto a MFR e MFT.

Tabela 1 – Percentual de Germinação (PG), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), comprimento total (CT), massa fresca parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), biomassa total (BIO), razão de massa da parte aérea (RMPA), razão de massa da raiz (RMR), razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR) de plantas de salsa cv. Graúda Portuguesa tratadas com cepas comerciais de *Trichoderma spp.*, Ipameri, Goiás, Brasil, 2018⁽¹⁾

Tratamento ⁽²⁾	PG ⁽³⁾ (%)	CPA (cm)	CR (cm)	CT (cm)	MFPA (mg)	MFR (mg)	MFT (mg)	MSPA (mg)	MSR (mg)	BIO (mg) ⁽⁴⁾	RMPA ⁽⁵⁾	RMR ⁽⁶⁾	PA/SR ⁽⁷⁾
<i>T. harzianum</i> IBLF006 WP	83,00 a	1,71 b	7,82 a	9,53 a	6,51 b	0,85 b	7,36 b	0,71 b	0,24 c	0,95 c	0,74 a	0,25 b	2,95 a
<i>T. asperellum</i> URM 5911	85,00 a	1,70 b	7,40 b	9,01 b	6,39 b	0,64 b	7,03 b	0,78 b	0,28 c	1,06 c	0,73 a	0,26 b	2,78 a
<i>T. harzianum</i> ESALQ1306	82,50 a	1,99 a	7,75 a	9,75 a	10,86 a	0,89 b	11,75 a	1,30 a	0,46 b	1,76 a	0,73 a	0,26 b	2,82 a
<i>T. harzianum</i> T-22 WG	81,50 a	1,71 b	7,25 b	8,96 b	8,31 b	3,07 a	11,38 a	0,69 b	0,63 a	1,32 b	0,52 b	0,47 a	1,09 b
<i>T. harzianum</i> SIMBI T5	82,00 a	1,91 a	6,58 c	8,59 c	7,72 b	2,77 a	10,49 a	0,70 b	0,62 a	1,32 b	0,53 b	0,47 a	1,12 b
Testemunha	83,50 a	1,93 a	6,70 c	8,63 c	7,07 b	0,55 b	7,62 b	0,55 c	0,27 c	0,82 d	0,67 a	0,32 b	2,03 a
CV (%)	5,45	26,84	25,02	20,80	19,20	27,88	19,97	9,43	17,65	8,98	7,67	14,89	22,61

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott ($P \leq 0,05$),

⁽²⁾ *T. harzianum* IBLF 006 WP (Ecotrich WP; Ballagro Agro Tecnologia Ltda., Piracaia, SP, Brasil), *T. asperellum* URM 5911 (Quality WG; Laboratório de BioControle Farroupilha Ltda, Patos de Minas, MG, Brasil), *T. harzianum* ESALQ 1306 (Trichodermil; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil), *T. harzianum* T-22 WG (Trianum; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil), *T. harzianum* SIMBI T5 (StimuControl; Simbiose Agrotecnologia Biológica, Cruz Alta, RS, Brasil).

⁽³⁾ Percentual de Germinação aos 28 dias após o semeio.

⁽⁴⁾ BIO (MSPA+MSR).

⁽⁵⁾ Razão de massa da parte aérea [RMPA= (MSPA)/(BIO)].

⁽⁶⁾ Razão de massa da raiz [RMR= (MSR)/(BIO)].

⁽⁷⁾ Razão parte aérea/sistema radicular [PA/SR= (MSPA)/(MSR)].

Em se tratando da massa seca, novamente ESALQ1306 apresentou melhor resultado em relação aos demais tratamentos, obtendo 1,77 mg de BIO, contra 0,96 a 1,37 mg das outras cepas e 0,82 mg da testemunha (Tabela 1). Para as razões, *T. harzianum* T-22 WG e *T. harzianum* SIMBI T5 apresentaram valores superiores quanto à RMR (0,46 e 0,47, respectivamente). De forma oposta, estas duas cepas apresentaram valores inferiores de RMPA (0,53 e 0,52, respectivamente), comparados com os demais (RMPA variou entre 0,68 a 0,74), bem como para PA/SR, com valores de 1,12 e 1,14, enquanto os outros tratamentos obtiveram valores superiores, variando de 2,60 a 2,92.

4.2. Produtividade de plantas de salsa e seus componentes pelo tratamento do solo com suspensão de *Trichoderma* spp.

Ao se avaliar CT, as cepas *T. asperellum* URM 5911 e *T. harzianum* ESALQ1306 apresentaram resultados superiores (35,0 e 30,5 cm, respectivamente), aos demais tratamentos, cujos valores variaram entre 25,25 a 27,93 cm, enquanto a testemunha apresentou o menor resultado (20,43 cm) (Tabela 2). Quanto ao MFT, todas as cepas de *Trichoderma* foram superiores a testemunha e não diferiram entre si, com valores entre 18,98 a 22,92 mg, enquanto que a testemunha obteve 14,20 mg.

Tabela 2 – Comprimento de parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), comprimento total (CT), massa fresca parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), biomassa total (BIO), razão de massa da parte aérea (RMPA), razão de massa da raiz (RMR), razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR) de plantas de salsa cv. Graúda Portuguesa tratadas com cepas comerciais de *Trichoderma spp.*, Ipameri, Goiás, Brasil, 2018⁽¹⁾

Tratamento ⁽²⁾	CPA (cm)	CR (cm)	CT (cm)	MFPA (mg)	MFR (mg)	MFT (mg)	MSPA (mg)	MSR (mg)	BIO (mg) ⁽³⁾	RMPA ⁽⁴⁾	RMR ⁽⁵⁾	PA/SR ⁽⁶⁾	PROD (kg ha ⁻¹)
<i>T. harzianum</i> IBLF006 WP	14,75 a	10,50 b	25,25 b	12,10 a	10,82 b	22,92 a	2,01 a	2,36 a	4,37 a	0,45 b	0,54 a	0,85 b	7019 a
<i>T. asperellum</i> URM 5911	12,57 b	22,43 a	35,00 a	9,91 a	12,08 a	21,94 a	1,61 a	2,60 a	4,21 a	0,39 b	0,61 a	0,61 b	5752 a
<i>T. harzianum</i> ESALQ1306	11,69 b	18,81 a	30,50 a	10,51 a	11,93 a	22,45 a	1,82 a	2,28 a	4,10 a	0,44 b	0,55 a	0,79 b	6100 a
<i>T. harzianum</i> T-22 WG	14,43 a	12,93 b	27,37 b	9,63 a	9,35 b	18,98 a	1,71 a	1,66 b	3,37 a	0,50 b	0,49 a	1,03 b	5589 a
<i>T. harzianum</i> SIMBI T5	12,74 b	15,18 b	27,92 b	10,20 a	10,68 b	20,25 a	1,74 a	1,83 b	3,57 a	0,48 b	0,51 a	0,95 b	5916 a
Testemunha	10,50 b	9,93 b	20,43 c	8,53 a	5,67 b	14,20 b	1,36 a	1,08 c	2,44 b	0,55 a	0,44 a	1,25 a	4949 a
CV (%)	15,27	27,91	18,37	25,34	38,46	27,79	28,00	29,61	23,35	19,82	16,42	36,38	25,34

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott ($P \leq 0,05$),

⁽²⁾ *T. harzianum* IBLF 006 WP (Ecotrich WP; Ballagro Agro Tecnologia Ltda., Piracaia, SP, Brasil), *T. asperellum* URM 5911 (Quality WG; Laboratório de BioControle Farroupilha Ltda, Patos de Minas, MG, Brasil), *T. harzianum* ESALQ 1306 (Trichodermil; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil), *T. harzianum* T-22 WG (Trianum; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil), *T. harzianum* SIMBI T5 (StimuControl; Simbiose Agrotecnologia Biológica, Cruz Alta, RS, Brasil).

⁽³⁾ BIO (MSPA+MSR).

⁽⁴⁾ Razão de massa da parte aérea [RMPA= (MSPA)/(BIO)].

⁽⁵⁾ Razão de massa da raiz [RMR= (MSR)/(BIO)].

⁽⁶⁾ Razão parte aérea/sistema radicular [PA/SR= (MSPA)/(MSR)].

De forma análoga ao MFT, todas as cepas tiveram valores de BIO superiores a testemunha, cujos valores variaram de 3,38 a 4,37 mg, e a testemunha apresentou 2,44 mg (Tabela 2). Para as razões, todas as cepas foram similares quanto à RMR, RMPA e PA/SR. Detalhe para a testemunha, a qual foi superior às cepas de *Trichoderma* quanto à RMPA e PA/SR. Com relação à produção, não houve diferença entre os tratamentos com *Trichoderma* além de que estes não foram superiores à testemunha.

5. DISCUSSÃO

5.1. Crescimento inicial de plântulas de salsa pelo tratamento de sementes com suspensão de *Trichoderma* spp.

A cepa *T. harzianum* ESALQ1306 apresentou incremento referente aos comprimentos da parte aérea (CPA = 1,99 cm), da raiz (CR = 7,75 cm) e comprimento total (CT = 9,75 cm), sendo que para as outras cepas os valores de CPA, CR e CT variaram entre 1,71 a 1,91 cm; 6,58 a 7,82 cm e 8,50 a 9,53 cm, respectivamente (Tabela 1). Tal incremento corrobora com outros estudos realizados com a mesma cepa, onde aplicações desta em substrato em casa de vegetação incrementou em 12% o comprimento das raízes de plantas de feijoeiro ‘Jalo Precoce’ aos 11 DAS (CARVALHO et al., 2011). O efeito no crescimento radicular era esperado, uma vez que *T. harzianum* estabelece um sistema de interação fungo-planta, o qual resulta na estimulação do desenvolvimento das raízes laterais (HARMAN et al., 2000; MACHADO et al., 2012).

Em relação às variáveis de massa fresca, *T. harzianum* ESALQ1306 apresentou maior MFPA (10,86 mg), enquanto que três cepas (ESALQ1306, T-22 e SIMBI-T5) destacaram-se quanto à MFR e MFT. Este fato pode ser explicado pela interação do fungo do gênero *Trichoderma* e a planta, que promove mudanças na arquitetura da raiz, aumentando sua área específica, devido à colonização do fungo o que acarreta a alteração da fisiologia da planta, resultando em maior eficiência na absorção e solubilização de nutrientes, como, fosfato e disponibilização de micronutrientes, por exemplo (HARMAN et al., 2012).

De forma análoga, Smolinska et al. (2014) estudando os efeitos do tratamento do solo com cepas de *Trichoderma* sob cultivo da cultura da salsa, relataram que a adição de cepas de *Trichoderma* ao solo afetou positivamente o crescimento das plantas de salsa, incrementando a massa fresca na ordem de 378% quando comparados à testemunha. Isto pode estar correlacionado com o aumento da capacidade de absorção de água e nutrientes e sanidade das plantas, proporcionando conseqüentemente o aumento de massa fresca das diferentes partes da planta promovido pelos mecanismos de ação de *Trichoderma* (MACHADO et al., 2012).

A diferença encontrada para massa seca entre os tratamentos com *Trichoderma* e a testemunha, pode ser explicada devido ao efeito benéfico causado por fungos desse gênero, diretos e indiretos. Quanto à diferença entre os isolados, registra-se o fato de que os aumentos na produção de matéria seca podem variar de acordo com o isolado de *Trichoderma* utilizado e a cultura (SOUZA PEDRO et al., 2012). De acordo com Fontenelle et al. (2011) certificou

aumento de 1.244,83% em tomateiro, em contrapartida, Souza Pedro et al. (2012) apresentou em feijão 57,81%.

Quanto às razões, *T. harzianum* T-22 WG e *T. harzianum* SIMBI T5 apresentaram valores superiores quanto à RMR. Porém, de forma oposta, estas duas cepas evidenciaram valores inferiores de RMPA, bem como para PA/SR. Oliveira et al. (2018) revela em trabalhos com cepas de *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 e *Trichoderma asperellum* URM 5911 em trigo, resultados superiores para RMR, e resultados inferiores para RMPA e PA/SR, assemelhando-se aos resultados obtidos no presente trabalho, provavelmente, este fato associa-se a alocação de biomassa para o sistema radicular, através da comunicação entre planta-microrganismo, estimulando o desenvolvimento das raízes em busca de nutrientes no solo (MISSIO et al., 2018). O efeito de *Trichoderma* spp. no crescimento de plantas é dependente de diversos fatores, desde a ação antagônica a agentes fitopatogênicos até a maximização da absorção, translocação de nutrientes e promoção do crescimento vegetal (SOUZA PEDRO et al., 2012).

5.2. Produtividade de plantas de salsa e seus componentes pelo tratamento do solo com suspensão de *Trichoderma* spp.

Em estudo conduzido por Heredia et al. (2003), obteve-se média de 28,41 cm de altura de plantas de salsa, sem uso de promotor de crescimento, valor este inferior quando comparado à altura de plantas utilizando cepas de *Trichoderma* spp. (até 35,0 cm, como pode ser visto na Tabela 2). O maior comprimento total encontrado para URM5911 e ESALQ1306 pode ser explicado pelo fato de que algumas espécies do gênero *Trichoderma* aumentam a superfície do sistema radicular e possibilitam melhor acesso aos elementos minerais à planta (GONZÁLES E FUENTES, 2016), conseqüentemente possibilita maior crescimento vegetal. Atenção especial é dada a cepa *T. asperellum* URM 5911, que obteve resultado diferente em teste de laboratório e casa de vegetação, pode-se comportar de forma oposta, dependendo do ambiente em que eles são expostos (AKRAMI et al. 2011).

No que diz respeito à massa fresca total e massa seca total, todas as plantas que foram submetidas ao tratamento com *Trichoderma* não se diferenciaram entre si, é notório que as cepas comerciais de *Trichoderma* foram essenciais para obtermos o MFT e BIO superior atestemunha. Uma explicação para este fato é encontrado no estudo de Oliveira et al. (2018) onde plantas de trigo inoculadas com diferentes *Trichoderma*, apresentaram valores superiores de massa fresca total e massa seca total em relação ao tratamento controle, ou seja, apresentou maior desenvolvimento do sistema radicular e como consequência, aumento na massa fresca em diversas partes da planta. De acordo com Harman et al. (2012), a interação

do fungo com a planta, ocorre devido a mudanças na arquitetura do sistema radicular, e aumentando a área de superfície da mesma, devido à colonização pelo fungo, conseqüentemente alterando a fisiologia da planta, resultando em maior eficiência fotossintética, por exemplo.

Em relação às razões, todas as cepas testadas apresentam comportamentos similares quanto à RMR, RMPA e PA/SR. Vale ressaltar, que a testemunha foi superior as cepas de *Trichoderma* quanto à RMPA e PA/SR. Essa reduzida alocação de biomassa para o sistema radicular das plântulas tratados com as cepas de *Trichoderma* pode relacionar-se à disponibilidade de água, tendo em vista que as plântulas foram irrigadas diariamente, não havendo assim, restrição hídrica (GUIMARÃES et al., 2014).

Os resultados de produtividade do presente trabalho (4948 a 7019 kg ha⁻¹) foram satisfatórios, comparado ao resultado obtido por Heredia et al. (2003), que obtiveram 5800 kg ha⁻¹. Assim, em relação à produtividade de salsa, não houve diferença entre os tratamentos, inclusive testemunha. Entretanto, o uso destes produtos para induzir o crescimento e produção não devem ser descartados, pois estes possuem grande potencial para o biocontrole de fitopatógenos habitantes do solo, à exemplo da cepa ESALQ1306 (CARVALHO et al. 2015).

6. CONCLUSÃO

Recomenda-se o uso da cepa *T. harzianum* ESALQ 1306 para a promoção de crescimento inicial e produtividade de salsa, pois, apresentou valores de produtividade considerados satisfatórios.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALWATHNANI, H. A.; PERVEEN, K.; TAHMAZ, R.; ALHAQBANI, S. Evaluation of biological control potential of locally isolated antagonist fungi against *Fusarium oxysporum* under in vitro and pot conditions. **African Journal of Microbiology Research**, v.6, p.312-319, 2012.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 2017. 60p.
- AKRAMI, M.; GOLZARY, H.; AHMADZADEH, M. Evaluation of different combinations of *Trichoderma* species for controlling *Fusarium* rot of lentil. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.14, p. 2653-2658, 2011.
- ÁVILA, F. S.; ATIENCIA, L. M. M.; FIALLOS, F. R. G. *Trichoderma harzianum* en pre-transplante aumenta el potencial agronómico del cultivo de piña. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v.12, n.4, p.410-414, 2017.
- AZEVEDO, G. B.; NOVAES, Q. S.; AZEVEDO, G. T. O. S.; SILVA, H. F.; ROCHA SOBRINHO, G. G.; NOVAES, A. B. Efeito de *Trichoderma* spp. no crescimento de mudas clonais de *Eucalyptus camaldulensis*. **Scientia Forestalis**, v.45, n.114, p.343-352, 2017.
- BAIYEE, B.; ITO, S.; SUNPAPAO, A. *Trichoderma asperellum* T1 mediated antifungal activity and induced defense response against leaf spot fungi in lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 106, n.1, p. 96-101, 2019.
- CARDOSO, M. G.; CASTRO, D. P.; MUNIZ, F. R.; SILVA, V. F. **Plantas aromáticas e condimentares**. (Boletim Técnico 62) Lavras-MG. 2005 Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/site/boletim_list.php?menu=m11&t=boletins-tecnicos>. Acesso em: 21 de janeiro de 2019.
- CARVALHO, D. D. C.; GERALDINE, A. M.; LOBO JUNIOR, M.; MELLO, S. C. M. Biological control of white mold by *Trichoderma harzianum* in common bean under field conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.12, p.1220-1224, 2015.
- CARVALHO, D. D. C, MELLO, S. M. C., LOBO JÚNIOR, M., & SILVA, 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, p. 28-34, 2011a.
- CARVALHO, D.D.C.; LOBO JUNIOR, M.; MARTINS, I.; INGLIS, P.W.; MELLO, S.C.M. Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* by *Trichoderma harzianum* and its use for common bean seed treatment. **Tropical Plant Pathology**, v.39, p.384-391, 2014.
- CARVALHO, D.D.C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JUNIOR, M.; GERALDINE, A.M. Biocontrol of seed pathogens and growth promotion of common bean seedlings by *Trichoderma harzianum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.822-828, 2011a.
- CEASA. **Centrais de abastecimento do Estado de Goiás - Cotações**. Disponível em:<<http://www.ceasa.go.gov.br/pagina/ver/9674/cotacoes>>. Acesso em: 16 de maio de 2017.
- CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 3, p. 97-102, 2017.

- CHAVERRI, P.; SAMUELS, G. J. *Hypocrea Trichoderma* (Ascomycota, Hypocreales, Hypocreaceae): species with green ascospores. **Studies in Micology**, v.48, p.1-119, 2003.
- DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T. H. **Compendium of soil fungi**. CRC Press, London, p.630, 1980.
- DORMAN HJ, LANTTO TA, RAASMAJA A, HILTUNEN R. Antioxidant, pro-oxidant and cytotoxic properties of parsley. **Food & Function**, Cambridge, v.2, p.328-37, 2011.
- FARZAEI, M. H.; ABBASABADI, Z.; ARDEKANI, M. R. S.; RAHIMI, R.; FARZAEI, F. **Parsley: a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities**. Journal of traditional Chinese medicine, v. 33, n. 6, p. 815-826. 2013
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 3º ed, 2008, 421p.
- FONTENELLE, A.D.B.; GUZZO, S.D.; LUCON, C.M.M.; HARAKAVA, R. Growth promotion and induction of resistance in tomato plant against *Xanthomonas euvesicatoria* and *Alternaria solani* by *Trichoderma* spp. **Crop Protection**, v.30, p.1492-1500, 2011.
- FRANÇA, D. V. C.; KUPPER, K. C.; MAGRI, M. M. R.; GOMES, T. M.; ROSSI, F. *Trichoderma* spp. isolates with potential of phosphate solubilization and growth promotion in cherry tomato. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 4, p. 360-368, 2017.
- GAMS, W.; BISSETT, J. Morphology and identification of *Trichoderma*. In: KUBICEK, C.P.; HARMAN, G.E. **Trichoderma & Gliocladium: basic biology, taxonomy and genetics**. London, 1998. 278p.
- GEBAROWSKA, E.; PYTLARZ-KOZICKA, M.; NÖFER, J.; ŁYCZKO, J.; ADAMSKI, M.; SZUMNY, A. The effect of *Trichoderma* spp. on the composition of volatile secondary metabolites and biometric parameters of coriander (*Coriandrum sativum* L.). **Journal of Food Quality**, v. 2019, n.1, p. 1-7, 2019.
- GONZÁLEZ, H.; FUENTES, N. Mecanismo de acción de cinco microorganismos promotores de crecimiento vegetal. **Revista de Ciencias Agrícolas**, v.34, n.1, p.17-31, 2016.
- GRONDONA, I.; HERMOSA, R.; TEJADA, M.; GOMIS, M.; MATEOS, P.; BRIDGE, P.; GARCIA, A. Physiological and biochemical characterization of *Trichoderma harzianum*, a biological control agent against soilborne fungal plant pathogens. **Applied and Environmental Microbiology**, v.63, n.8, p.3189-3198, 1997.
- GUIMARÃES, G.R.; GALVÃO, C.S., MELLO, S.C.M.; CARVALHO, D.D.C. Caracterização morfológica de isolados de *Trichoderma harzianum*. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.25, n.2, p.131-136, 2016.
- GUIMARÃES, G.R.; PEREIRA, F.S.; MATOS, F.S.; MELLO, S.C.M.; CARVALHO, D.D.C. Suppression of seed borne *Cladosporium herbarum* on common bean seed by *Trichoderma harzianum* and promotion of seedling development. **Tropical Plant Pathology**, v.39, n.5, p.401-406, 2014.
- HARMAN, G.E. Myths and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant disease**, v. 84, n. 4, p. 377-393, 2000.

- HARMAN, G.E.; HERRERA-ESTRELLA.; BENJAMIN, A.; HORWITZ.; LORITO, M. Special issue: *Trichoderma* – from Basic Biology to Biotechnology. **Microbiology**, v.158, n.1, p.01-02, 2012.
- HEREDIA Z., N.A.; VIEIRA, M.C.; WEISMANN, M.; LOURENÇO, A.L.F. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 574-577, 2003.
- HERRERA-PARRA, E.; CRISTÓBAL-ALEJO, J.; RAMOS-ZAPATA, J. A. *Trichoderma* strains as growth promoters in *Capsicum annuum* and as biocontrol agents in *Meloidogyne incognita*. **Chilean journal of agricultural research**, v. 77, n. 4, p. 318-324, 2017.
- HJELJORD, L. G.; STENSVAND, A.; TRONSMO, A. Antagonism of nutrient-activated conidia of *Trichoderma harzianum* (atroviride) P1 against *Botrytis cinerea*. **Phytopathology**, v.91, n.12, p.1172-1180, 2001.
- HOWELL, C. R. Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. **APS Journals**, v.87, n.1, p.4-10, 2003.
- ISAIAS, C. O.; MARTINS, I.; SILVA, J. B. T.; SILVA, J. P.; MELLO, S. C. M. Ação antagônica e de metabólitos bioativos de *Trichoderma* spp. contra os patógenos *Sclerotium rolfsii* e *Verticillium dahliae*. **Summa Phytopathologica**, v.40, n.1, p.34-41, 2014.
- JAKLITSCH, W. A.; VOGLMAYR, H. Biodiversity of *Trichoderma* (Hypocreaceae) in Southern Europe and Macaronesia. **Studies in Mycology**, v.80, p.1-87, 2014.
- JHA, P. N.; GUPTA, G.; JHA, P.; MEHROTRA, R. Association of Rhizospheric/Endophytic Bacteria with Plants: A Potential Gateway to Sustainable Agriculture. **Greener Journal of Agricultural Sciences**, v.3, n.2, p.073-084, 2013.
- KIRK, P. M. **Index Fungorum** (CABI Bioscience Databases). Available online, ed. 2012. Disponível em www.indexfungorum.org, Acesso em: 25/03/2017.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil**. Nativas e Exóticas. 2ªed. Plantarum, 2002. 576p.
- MACHADO, D.F.M.; PARZIANELLO, R. F.; SILVA, A.C.F.; ANTONIOLLI, Z.I. *Trichoderma* no Brasil: O Fungo e Bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.
- MAHMOOD, S.; HUSSAIN, S.; MALIK F. Critique of medicinal conspicuousness of Parsley (*Petroselinum crispum*): a culinary herb of Mediterranean region. **Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences**, Karachi, v.27, n.1, p.193-202, 2014.
- MARQUES, E.; MARTINS, I.; MELLO, S. C. M. Antifungal potential of crude extracts of *Trichoderma* spp. **Biota Neotropica**, v. 18, n. 1, p. 1-5, 2018.
- MASTOURI, F.; BJORKMAN, K.; HARMAN, G. H. Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. **Phytopathology**, v.100, n.11, p.1213-1221, 2010.

MESQUITA, D. C. M.; FERREIRA, F. A.; MARTINS, I.; MELLO, S. C. M.; CARVALHO, D. D. C. Antagonismo in vitro de *Trichoderma* spp. a *Sclerotinia sclerotiorum* do feijão comum. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.13, n.1, p.1-4, 2017.

MISSIO, E.L.; MUNIZ, M.F.; BRUM, D.L.; SCHULTZ, C.P.; CARGNELUTTI FILHO, A. Produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* pelo tratamento de sementes com *Trichoderma* (*Hypocreales*) e polímero. **Caderno de Pesquisa**, v. 30, n. 1, p. 21-32, 2018.

OLIVEIRA, J.B; MUNIZ, P.H.P.C.; PEIXOTO, G.H.S.; OLIVEIRA, T.A.S.; DUARTE, E.A.A.; RODRIGUES, F.; CARVALHO, D.D.C. Promotion of Seedling Growth and Production of Wheat by Using *Trichoderma* spp. **Journal of Agricultural Science**, v.10, n.8, p.267-276, 2018.

PEREIRA, R.C.A; SANTOS, O.G. **Plantas condimentares: cultivo e utilização**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. 55 p. (Documentos 161).

POLLI, A.; NEVES, A. F.; GALO, F. R.; GAZARINI, J.; RHODEN, S. A.; PAMPHILE, J. A. Aspectos da interação dos microrganismos endofíticos com plantas hospedeiras e sua aplicação no controle biológico de pragas na agricultura. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, v.7, n.2, p.82-89, 2012.

PUNJA, Z. K.; UTKHEDE, R. S. Using fungi and yeasts to manage vegetable crop diseases. **Trends in Biotechnology**, v.21, n.9, p.400-407, 2003.

REGRAS PARA ANÁLISE DE SEMENTES. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS, Brasília, 2009, 399p.

RIFAI, M.A. A revision of the genus *Trichoderma*. **Mycological Papers**, v.116, n.1, p.1-56, 1969.

SADAÑOSKI, M.A.; GUTIERREZ-BROWER, J.; CASTRILLO, M. L.; LÓPEZ, A. C.; OJEDA, P. A.; ZAPATA, P. D.; VILLALBA, L. L.; OTEGUI, M. B. Capacidades antagónicas de cepas *Trichoderma* y su multiplicación en masa usando desechos agrícolas. **Revista Ciência Tecnológica**, v. 20, n. 30, p. 4-11, 2018.

SAMUELS, G. J. *Trichoderma*: a review of biology and systematics of the genus. **Mycological Research**, v.100, n.8, p.923-935, 1996.

SAMUELS, G. J. *Trichoderma*: systematics, the sexual state, and ecology. **Phytopathology**, v. 96, n. 2, p. 195-206, 2006.

SEBRAE. **Cartilha cheiro verde passo a passo**. Disponível em:<http://uc.sebrae.com.br/files/institutional-publication/pdf/cartilha_cheiro_verde_passo_a_passo.pdf>. Acesso em: 16 de maio de 2017.

SILVA, F. F.; CASTRO, E. M.; MOREIRA, S. I.; FERREIRA, T. C.; LIMA, A. E.; ALVES, E. Emergência e análise ultraestrutural de plântulas de soja inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* sob efeito da aplicação de *Trichoderma harzianum*. **Summa Phytopathol**, v. 43, n. 1, p. 41-45, 2017.

SMOLINSKA, U.; KOWALSKA, B.; KOWALCZYK, W.; SZCZECZ, M. The use of agro-industrial wastes as carriers of *Trichoderma* fungi in the parsley cultivation. **Scientia Horticulturae**, Polônia. v.179, p.1-8, 2014.

SOUZA PEDRO, E. A.; HAKAKAVA, R. LUCON, C. M. .M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp.. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.11, p.1589-1595, 2012.

SOUZA, E. P.; AMARAL, H. F.; SANTOS NETO, J.; NUNES, M. P. Alta dosagem de *Trichoderma harzianum* em tomateiro influencia negativamente a produção de mudas e produção. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v.4, p.20-36, 2018.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, v.4, p.1-10, 2008.

WOO, S. L.; SCALA, F.; RUOCCO, M.; LORITO, M. The molecular biology of the interactions between *Trichoderma* spp., pathogenic fungi and plants. **Phytopathology**, v.96, p.181-185, 2006.

XIAOXUE, Y.; HUA, C.; JINZHU, S.; JUNZHENG, Z. Heterologous expression of an aspartic protease gene from biocontrol fungus *Trichoderma asperellum* in *Pichia pastoris*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.29, n.11, p.2087-2094, 2013.