

Câmpus
Ipameri



Universidade
Estadual de Goiás



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

**PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE DE
ALFACE AMERICANA PELO EMPREGO DE CEPAS COMERCIAIS DE
Trichoderma spp.**

FABÍOLA TEODORO PEREIRA

MESTRADO

**Ipameri-GO
2017**

FABÍOLA TEODORO PEREIRA

**PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE DE
ALFACE AMERICANA PELO EMPREGO DE CEPAS
COMERCIAIS DE *Trichoderma* spp.**

Orientador: Prof. Dr. Daniel Diego Costa Carvalho

Dissertação apresentada a 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
2017

Pereira, Fabíola Teodoro.

Promoção do crescimento e da produtividade de alface americana pelo emprego de cepas comerciais de *Trichoderma* spp./ Fabíola Teodoro Pereira. - 2017.
33 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Diego Costa Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri, 2017.
Bibliografia.

1. *Lactuca sativa* L. 2. Produtos Biológicos. 3. Horticultura. I. Título.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E DA PRODUTIVIDADE DE ALFACE AMERICANA PELO EMPREGO DE CEPAS COMERCIAIS DE *Trichoderma spp.*"

AUTORA: Fabíola Teodoro Pereira

ORIENTADOR: Daniel Diego Costa Carvalho

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:

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

Prof. Dr. FERNANDO GODINHO DE ARAÚJO
Instituto Federal Goiano/Câmpus Urutai-GO

Prof. Dr. ADILSON PELLA
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO

Data da realização: 15 de dezembro de 2017



Dedico essa conquista aos meus pais por tudo que me ofereceram
durante essa trajetória.
Ao meu irmão e meu querido Luty Antônio pela compreensão,
carinho e amor!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a DEUS por me abençoar, dar forças na minha caminhada e me proporcionar a alegria da realização de mais um sonho. Ele é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço ao meu papai Garibaldi Pereira dos Santos e minha mamãe Angelí Teodoro Pereira, pelo incentivo, carinho, esforço e compreensão durante essa trajetória. E por terem proporcionado a oportunidade de estudar, apesar das barreiras, mas com muito amor e dedicação.

Agradeço ao meu admirável irmão Eduardo Teodoro Pereira que sempre confiou e torceu por mim.

Agradeço a toda minha família, avós, tios, tias, primos, primas, madrinha e padrinho pelo incentivo e apoio.

Agradeço ao meu querido Luty Antônio, namorado e amigo pela compreensão, incentivo, ajuda não só na minha jornada de estudos, mas em toda minha VIDA.

Agradeço as minhas melhores amigas kamylla e Letícia por sempre me apoiarem e incentivarem em tudo. Que nossa amizade permaneça pelo resto de nossas vidas.

Agradeço ao meu orientador Daniel Diego Costa Carvalho pela paciência, ensino, e enorme dedicação em me orientar.

Agradeço ao grupo de pesquisa LABFITO, em especial Jessica, Gustavo e Paulo Henrique, por toda ajuda nos experimentos e desejo SUCESSO a todos. Estarei sempre na torcida por vocês.

Agradeço ao Luty, Deziany e Ricardo por toda ajuda no desenvolvimento do trabalho, dias de luta e dias de glória, que Deus abençoe a todos.

Agradeço a Priscilla pela amizade, companheirismo, broncas, ajuda, você é muito ESPECIAL.

Agradeço a Jessica, amiga esta que adquiri no mestrado que levarei por toda minha vida, foi um anjo que me enviou, uma ajudando a outra sempre, OBRIGADA.

Agradeço aos funcionários da UEG, em especial a secretária da Pós-Graduação, Cida, pela amizade e paciência em sempre nos ajudar e a Josi, técnica do laboratório, pelo amparo.

Agradeço as minhas amigas construídas durante minha jornada: Ruanny, Ayure, Lilian, Edilson, Márcio e Edmar. Obrigada pelas gargalhadas, conversas e respeito. Amigas que serão sempre lembradas.

Agradeço a Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Ipameri-GO, e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pelo suporte e incentivos na realização dos trabalhos e por favorecer meu crescimento profissional.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de uma bolsa de estudos.

À empresa Ballagro Agro Tecnologia Ltda, pelos produtos oferecidos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA ALFACE.....	1
1.2. CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DA ALFACE	2
1.3. O FUNGO <i>TRICHODERMA</i> SPP.	2
1.3.1. Morfologia.....	2
1.3.2. Sistemática	4
1.3.3. Fisiologia e ecologia.....	4
1.3.4. Emprego de <i>Trichoderma</i> spp. na promoção do crescimento e produtividade de olerícolas	5
2. OBJETIVO	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. CEPAS COMERCIAIS AVALIADAS	8
3.2. OBTENÇÃO DE PLÂNTULAS DE ALFACE PELO TRATAMENTO DE SEMENTES COM SUSPENSÃO DE <i>TRICHODERMA</i> SPP.	8
3.3. PRODUTIVIDADE DE ALFACE E SUAS COMPONENTES EM CAMPO PELO TRATAMENTO DO SULCO DE PLANTIO COM SUSPENSÃO DE <i>TRICHODERMA</i> SPP.	9
3.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	10
4. RESULTADOS	11
4.1. OBTENÇÃO DE PLÂNTULAS DE ALFACE PELO TRATAMENTO DE SEMENTES COM SUSPENSÃO DE <i>TRICHODERMA</i> SPP.	11
4.2. PRODUTIVIDADE DE ALFACE E SUAS COMPONENTES EM CAMPO PELO TRATAMENTO DO SULCO DE PLANTIO COM SUSPENSÃO DE <i>TRICHODERMA</i> SPP.	13
5. DISCUSSÃO	15
5.1. OBTENÇÃO DE PLÂNTULAS DE ALFACE PELO TRATAMENTO DE SEMENTES COM SUSPENSÃO DE <i>TRICHODERMA</i> SPP.	15
5.2. PRODUTIVIDADE DE ALFACE E SUAS COMPONENTES EM CAMPO PELO TRATAMENTO DO SULCO DE PLANTIO COM SUSPENSÃO DE <i>TRICHODERMA</i> SPP.	16
6. CONCLUSÕES	18
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

RESUMO

O fungo *Trichoderma* é considerado como essencial para o sustento do solo na sua formação, na ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica atuando no crescimento e na produtividade das culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar quatro cepas de *Trichoderma* spp. (*Trichoderma harzianum* IBLF 006 WP, *Trichoderma harzianum* IBLF 006 SC, *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 e *Trichoderma asperellum* URM 5911) na promoção do crescimento de plântulas em laboratório e na produtividade de alface americana em campo. Para tanto, sementes de alface cv. Astra foram tratadas com 2 mL de suspensão de *Trichoderma* ($2,5 \times 10^8$ conídios mL⁻¹ para cada 100 g de sementes) e submetidas a teste de crescimento em laboratório até os 7 dias após o semeio (DAS). Cada tratamento teve 200 sementes (quatro Gerbox contendo 50 sementes), dispostas em deliamento inteiramente casualizado (DIC). Para o experimento em campo, realizou-se a abertura dos sulcos os quais receberam 5×10^7 conídios mL⁻¹ com auxílio de um pulverizador manual, seguido de transplântio de mudas (4 a 6 folhas) de alface americana cv. Mauren e colheita aos 40 dias após o transplântio. Cada tratamento foi composto por quatro parcelas experimentais (1,2 x 1,2 m com 16 plantas) dispostas em blocos casualizados (DBC). Em ambos incluiu-se uma testemunha sem aplicação de *Trichoderma* e as avaliações foram: comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), comprimento total (CT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz, (MSR), massa seca total (BIO), razão de massa da parte aérea (RMPA), razão de massa da raiz (RMR) e razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR). No experimento em laboratório avaliou-se o percentual de germinação (PG) enquanto que no experimento em campo avaliou-se a altura (ALT), diâmetro do caule (DCAL), diâmetro da cabeça (DCAB), número de folhas (NF) e produtividade (PROD). A cepa *T. harzianum* ESALQ 1306 proporcionou melhor crescimento de alface americana em laboratório, o qual foi confirmado em campo, cuja produtividade (50,2 t/ha) foi superior às demais cepas (41,38 a 44,23 t/ha) e à testemunha (30,18 t/ha).

Palavras-chave: *Lactuca sativa*; Produtos biológicos; Horticultura.

ABSTRACT

The fungus *Trichoderma* comprises as essential for the sustenance of the soil in its formation, in the nutrient cycling and decomposition of the organic matter acting in the crop growth and productivity. The objective of this work was to evaluate four strains of *Trichoderma* spp. (*Trichoderma harzianum* IBLF 006 WP, *Trichoderma harzianum* IBLF 006 SC, *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 and *Trichoderma asperellum* URM 5911) in the seedlings growth promotion on laboratory and in the yield of American lettuce on field. Thus, lettuce seeds cv. Astra were treated with 2 mL of *Trichoderma* suspension (2.5×10^8 conidia mL⁻¹ per 100 g of seeds) and submitted to the laboratory growth assay until 7 days after sowing (DAS). Each treatment had 200 seeds (four Gerboxes containing 50 seeds), arranged in a completely randomized design (DIC). For the field experiment, it was carried out the furrows opening which received 5×10^7 conidia mL⁻¹ with the aid of a hand sprayer, followed by the seedlings transplanting (4 to 6 leaves) of American lettuce cv. Mauren and harvest at 40 days after transplanting. Each treatment comprises in four experimental plots (1.2 x 1.2 m with 16 plants) arranged in randomized blocks (RBD). In both experiments a control without *Trichoderma* application was included, and the evaluations were: shoot length (SL), root length (RL), total length (TL), fresh shoot mass (FSM), fresh root mass (FRM), total fresh mass (TFM), dry shoot mass (DSM), dry root mass (DRM), total dry mass (BIO), shoot mass ratio (SMR), root mass ratio (RMR) and shoot/root ratio (S/R). The germination percentage (GP) was evaluated in the laboratory assay, while in the field experiment it was evaluated the height (H), stem diameter (SD), head diameter (HD), number of leaves (NL) and yield (PROD). The *T. harzianum* strain ESALQ 1306 provided the better growth of American lettuce in the laboratory assay, which was confirmed in the field experiment, whose productivity (50.2 t/ha) was superior to the other strains (41.38 to 44.23 t/ha) and the control (30.18 t/ha).

Key-words: *Lactuca sativa*; Biological products; Horticulture

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância econômica da alface

Estima-se que a área explorada com hortaliças no Brasil seja de 800 mil hectares, com produção aproximada de 18 mil de toneladas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2016). O Brasil destaca-se como maior produtor e consumidor de alface na América do Sul. (PINTO et al., 2010). Em 2012, as 23 principais Centrais de Abastecimento Brasileiras (CEASA) comercializaram 522 mil toneladas de olerícolas do subgrupo folha, flor e haste, gerando uma receita de aproximadamente R\$ 2 bilhões conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). As oleícolas mais vendidas foram repolho (240 mil t), couve-flor (85 mil t), alface (79 mil t), brócolis (29 mil t), acelga (15,6 mil t), couve-comum (8 mil t), couve-chinesa (6,3 mil t), cebolinha (6 mil t), escarola (5,7 mil t) e agrião (5,7 mil t) (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2013). Na região Centro-Oeste, os maiores produtores são os municípios de Goiânia, Anápolis e a microrregião do entorno de Brasília. Somente a Central de Abastecimento de Goiás (CEASA-GO) comercializou no ano de 2016 a quantidade de 1.479,8676 toneladas de alface (CEASA-GO, 2016).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa, de fácil acesso aos consumidores de todo o mundo (MOTA et al., 2012). O consumo de alface apresenta vários benefícios à saúde humana, uma vez que há elevado teor de vitamina A, possuindo uma quantidade estimável das vitaminas B1, B2 e B6, e ainda uma adequada porção de vitamina C (SOUSA et al., 2007), além de uma quantidade significativas de cálcio, betacaroteno, potássio, ferro e alguns fitoquímicos, como a lactucina e os flavonóides (SILVA et al., 2011a; REIS et al., 2014), apresentando algumas propriedades antioxidantes (CAMPOS et al., 2008). Por ser consumida crua conserva todas as suas propriedades nutritivas. De agradável paladar, é aconselhada nas dietas de baixas calorias, devido ao seu pequeno valor energético. Possuindo inúmeras variedades de folhas, cores, formas, tamanhos e texturas, sendo que seu consumo é de grande aceitação (TOSTA et al., 2009).

A *Lactuca sativa* é uma das hortaliças mais cultivadas pelos pequenos produtores, o que lhe confere grande importância econômica e social, devido a sua larga adaptação às condições climáticas, a possibilidade de cultivos sucessivos ao longo ano, devido ao curto ciclo, o baixo custo de produção, a pouca suscetibilidade a pragas e doenças e segurança na comercialização (LUZ et al., 2010). Além disso, o consumidor tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-la em quantidade e com qualidade, bem como manter o seu

fornecimento o ano todo (BARROS JÚNIOR et al., 2010). Seu cultivo é realizado de maneira intensiva e predominantemente pela agricultura familiar, sendo responsável pela geração de cinco empregos diretos por hectare (COSTA e SALA, 2005).

1.2. Caracterização botânica da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta anual, de clima temperado originária da Ásia e trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI (FELTRIM et al., 2009), pertencente à família Asteracea, antiga Compositae, a mesma família das chicórias e almeirões, da subfamília Cichorioideae e do gênero *Lactuca*. Atualmente, constitui o grupo de hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo (HENZ e SUINAGA, 2009; FILGUEIRA, 2012).

É uma espécie na qual possuem grande variabilidade no que diz respeito à sua estrutura como forma, cor e textura das folhas, caracterizando assim diferentes tipos comerciais (CARVALHO FILHO et al., 2009). A planta é herbácea, delicada, com caule curto, ao qual se prendem as folhas. Estas são amplas e crescem em roseta, em torno do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma “cabeça”, com coloração em vários tons de verde ou roxo, de acordo com a cultivar. O sistema radicular é bem ramificado e superficial, explorando os primeiros 25 cm de solo, quando a cultura é transplantada em campo. Para que ocorra o florescimento, são necessárias temperaturas altas e fotoperíodo longo. Dias curtos e temperaturas amenas ou baixas favorecem a etapa vegetativa, sendo que todas as cultivares produzem melhor sob tais condições. Essa hortaliça, inclusive, resiste a geadas leves (FILGUEIRA, 2012).

1.3. O fungo *Trichoderma* spp.

1.3.1. Morfologia

Fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma* são conhecidos desde o século XVIII, com o uso de amostras do solo alemão, Persoon propôs pela primeira vez isolamento de algumas espécies de *Trichoderma* a partir de ascósporos do gênero *Hypocrea* (pertencente aos ascomicetos), estes são classificados como formas anamórficas desse gênero (SAMUELS, 1996; GAMS e BISSET, 1998). As culturas de *Trichoderma* spp. possuem rápido crescimento atingindo 9 cm de diâmetro após quatro dias de cultivo em meio de cultura, a uma temperatura de 25-30°C aproximadamente, sendo termosensíveis a 35 °C. As colônias, inicialmente podem ser encontradas dispersas e flocosas ou compactadas em tufo (ESPOSITO e SILVA, 1998), apresentando uma colonização inicialmente lisa e quase translúcida, depois

podem exibir vários tons de verde, amarelo (às vezes, muito claro – cor gelo), podendo ser influenciada pelo pH do meio de cultivo e de acordo com a quantidade de conídios presentes (DOMSCH et al., 1980; MELO, 1991) (Figura 1).

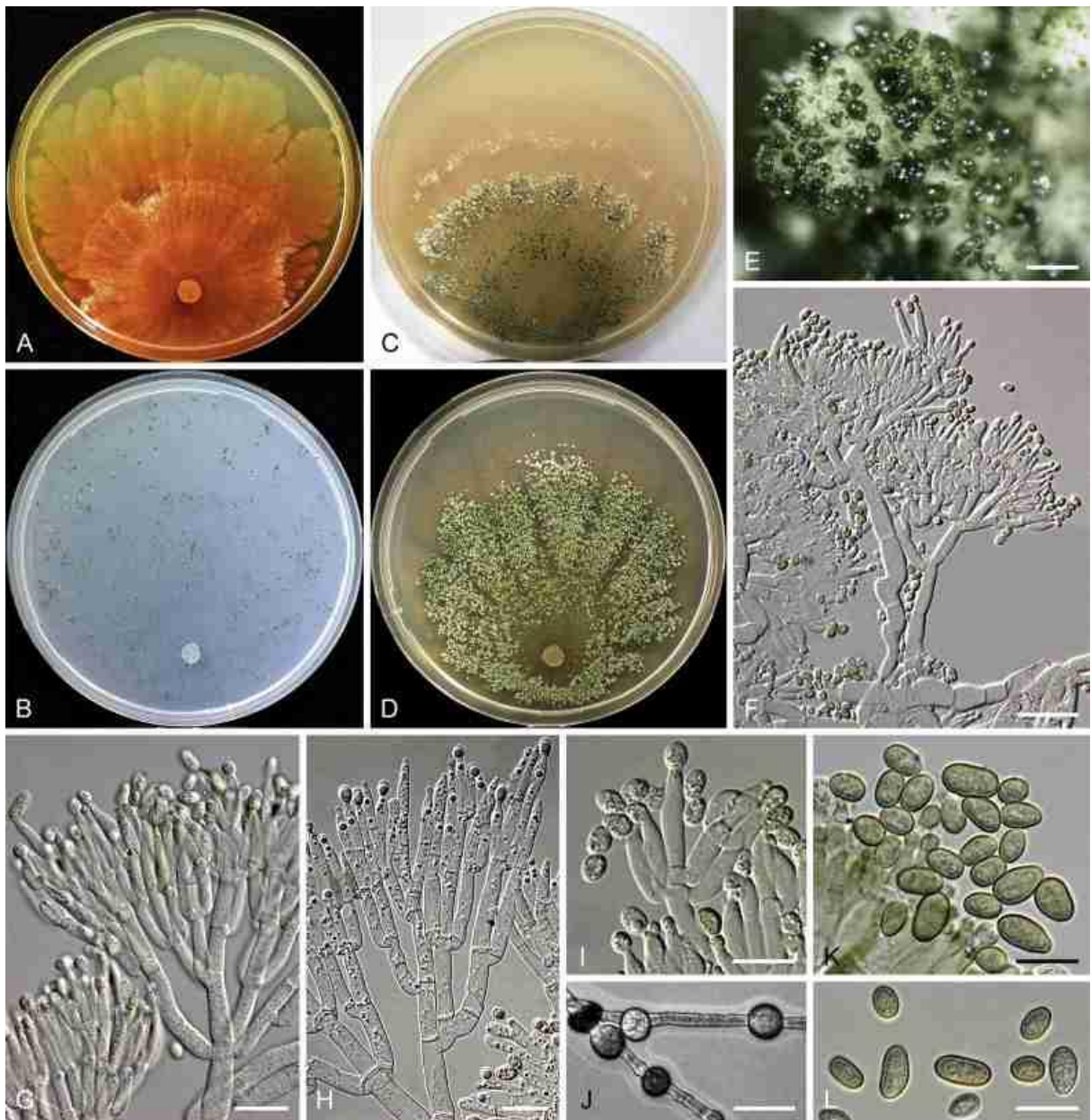


Figura 1. *Trichoderma gliocladium*. A–D. Culturas (A. em BDA, 15 °C, 28 dias, B. em SNA, 15 °C, 28 dias, C. em MEA, 25 °C, 28 dias, D. em MEA, 25 °C, 33 dias). E. Pústula de conidiação (MEA, 15 °C, 42 dias). F–I. Conidióforos e Fiálides em MEA a 15 °C (F, G, I. 13-14 dias; H. 18 dias). J. Clamidósporo (SNA, 25 °C, 9 dias). K, L. Conídios (K. SNA, 25 °C, 9 dias; L. MEA, 15 °C, 23 dias). Barras de escalas: E = 0,1 mm. F, J = 25 μm. G, H = 15 μm. I, K, L = 10 μm. (Fonte: JAKLITSCH e VOGLMAYR, 2014).

O tamanho e o formato 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 truncada e algumas espécies podem variar em 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 (GAMS e BISSETT, 1998; CHAVERRI e SAMUELS, 2003).

A partir das células conidiógenas, existem as células especiais chamadas de fiálides que são células especializadas em produzir propágulos vegetativos, isto é, conídios (GRONDONA et al., 1997). As células fiálides apresenta um formato de cantil com o centro dilatado e o ápice afilado, solitários ou em grupos, hialinos, formando um ângulo com os conidióforos e difíceis de definir ou medir (MELO, 1991).

Não existem em *Trichoderma* conidióforos bem definidos ou não tem sido considerado como um caractere distintivo para separação de espécies deste fungo e em algumas espécies do gênero, existindo uma dependência de luz na esporulação (GRESSEL e HARTMANN, 1968). Os conidióforos do gênero *Trichoderma* possui um aspecto, geralmente em formato cônico ou piramidal. Normalmente obtém-se em forma de faixas concêntricas e apresentando uma coloração verde (MELO, 1991).

Segundo Gams e Bissett (1998), essas espécies possuem clamidósporos que são definidos como os esporos assexuais que se originam da modificação de hifas, podendo ser intercalares ou terminais, possuindo formas globosas ou elipsoidais, de parede lisa, incolor, amarelados ou esverdeados e 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

Trichoderma spp. abrangem um grande grupo de fungos que são extremamente comuns em solos agrícolas, pradarias, florestas, sapais e desertos, no entanto são particularmente predominantes em climas úmidos (MACHADO et al., 2012). Considerados como fungos de vida livre altamente interativo na raiz, solo, superfícies das folhas, e cascas do caule é atualmente um dos microrganismos mais estudados (MASTOURI et al., 2010; JHA et al., 2013). Fatores como temperatura, umidade, aeração, nutrientes, microbiota, tipo de

solo, pH e teor de matéria orgânica influenciam na sobrevivência de *Trichoderma* no solo ou substrato (HOWELL, 2003).

As 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). O fungo pode agir diretamente ou indiretamente sendo que indiretamente, *Trichoderma* spp. influencia no crescimento das plantas, mecanismo de defesa, produção de antibióticos, o biocontrole de fitopatógenos atuando como competidores por nutrientes e espaço no solo, sendo considerados competidores agressivos (PUNJA e UTKHEDE, 2003; SILVA e MELLO 2007). A ação direta de *Trichoderma* se manifesta por antibiose e inativação de enzimas dos fitopatógenos, ou seja, por micoparasitismo (ISAIAS et al., 2014).

Trichoderma é um fungo com elevada capacidade de tolerar ampla faixa de temperaturas, sendo mais eficazes em temperaturas próximas a 25°C, pois as espécies de *Trichoderma* spp. são mais eficientes e podem produzir enzimas que são aplicáveis em indústria e que estão envolvidas na degradação de fitopatogênos (HJELJORD et al., 2001; ALWATHNANI et al., 2012). Em ambiente favorável ao fungo ele pode colonizar o solo e a superfície das raízes por meio de seu micélio, o qual também penetra e coloniza raízes de plantas (SAITO et al., 2009). O fungo *Trichoderma* spp. estimula a produção de mecanismos de defesa, atuando como organismo endofítico, além de promover o crescimento e o desenvolvimento (VINALE et al., 2008; POLLI et al., 2012).

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

No desenvolvimento de plantas a utilização do fungo *Trichoderma* spp. possui implicações relevantes, assim o tornando objeto de estudo, existem afirmações que o fungo pode diminuir o período de crescimento e, assim, a permanência das mudas nos viveiros, aumentando a produtividade e, também melhorando o vigor de plantas com estresses bióticos e abióticos (HAJIEGHRARI, 2010). O fungo pode reduzir a incidência de patógenos, bem como promover efeitos benéficos nos vegetais como a melhoria das condições fisiológicas, reduzir os estresses abióticos, melhorar a eficiência fotossintética e aumento da assimilação de nutrientes, o que torna as plantas mais saudáveis e produtivas. (SUTTON et al., 2008; BENNETT et al., 2009; SHORESH et al., 2010).

Acredita-se que o fungo pode promover o crescimento através de produção de fitohormônios, a exemplo do ácido indolacético (WAHID et al., 2007), citocinina, giberilina (ALTOMARE et al., 1999), que estimulam a germinação e desenvolvimento das plantas,

atividade solubilizadora de fosfato (VALENCIA et al., 2007), e decomposição de matéria orgânica, disponibilizando nutrientes para as plantas (GODES, 2007).

Diferentes isolados de *Trichoderma* têm provocado aumentos significativos na porcentagem e precocidade de germinação, além de ocasionar aumento no crescimento e produtividade de culturas agrícolas inoculadas com esse bioagente, como tem sido observado em feijão (HOYOS-CARVAJAL et al., 2009), feijão-caupi (CHAGAS JUNIOR et al., 2014), grão-de-bico (JYOTSNA et al., 2008), tomate (CHACON et al., 2007), milho (SCUDELER e VENEGAS, 2012), soja (ROJAN et al., 2010), pepino (SILVA et al., 2011b), enraizamento com estacas de maracujá (SANTOS et al., 2010) e em alface (DINIZ et al., 2006).

Em estudos de Harman (2000), foi relatado que um isolado comercial de *T. harzianum* (T-22), promoveu o crescimento nas culturas de soja e milho, além de incremento na produção de frutos de pimenta, esse isolado vem sendo utilizado comercialmente em diferentes países, como princípio ativo de inoculantes de efeito biofúngica e também como promotores de crescimento de plantas. O isolado T-22 auxiliou no crescimento dos vegetais através da sua capacidade de solubilização de nutrientes importantes para a planta (ALTMORE et al., 1999).

Plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) quando inoculadas com o *T. harzianum*, o seu sistema radicular foi colonizado pelo fungo e como consequência obtiveram maior massa fresca e aumento na área foliar (CHACÓN et al., 2007). Já em pepineiro (*Cucumis sativus* L.) o uso com o formulado com *Trichoderma harzianum* (IT 13/06) aplicado no substrato, promoveu um aumento de 74,58% na Massa Seca da parte aérea, obtendo assim o crescimento em plantas de pepino (SILVA et al., 2011b). Em estudos com feijão (*P. vulgaris* L.), outros autores evidenciaram que quando aplicado os esporos de *Trichoderma* o mesmo afetou a produtividade e crescimento do feijoeiro (GERALDINE et al., 2011). Sabe-se que através dos estudos que vêm sendo conduzidos, a colonização das raízes pelo *Trichoderma* spp. contribui para aumentar o crescimento e desenvolvimento, assim como a produtividade da cultura e utilização de nutrientes (ARORA et al., 1992).

2. OBJETIVO

Objetivo deste trabalho foi avaliar quatro cepas de *Trichoderma* spp. (*Trichoderma harzianum* IBLF 006 WP, *Trichoderma harzianum* IBLF 006 SC, *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 e *Trichoderma asperellum* URM 5911) na promoção do crescimento de plântulas em laboratório e na produtividade de alface americana em campo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Cepas comerciais avaliadas

Os produtos comerciais avaliados foram obtidos em vendas de produtos agropecuários e/ou diretamente com os fabricantes e armazenado em refrigerador. As cepas comerciais do presente estudo foram: *Trichoderma harzianum* IBLF 006 WP (Ecotrich WP; Ballagro Agro Tecnologia Ltda., Piracaia, SP, Brasil), *Trichoderma harzianum* IBLF 006 SC (Predatox SC; Ballagro Agro Tecnologia Ltda., Piracaia, SP, Brasil), *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 (Trichodermil; Koppert Biological Systems, Piracicaba, SP, Brasil) e *Trichoderma asperellum* URM 5911 (Quality WG; Laboratório de BioControle Farroupilha Ltda, Patos de Minas, MG, Brasil).

3.2. Obtenção de plântulas de alface pelo tratamento de sementes com suspensão de *Trichoderma* spp.

Sementes de alface americana cv. Astra 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). Depois de tratadas, as sementes foram distribuídas uniformemente em papel mata borrão contido em caixas acrílicas transparentes do tipo Gerbox (11 x 11 cm) e, em seguida, acondicionadas em germinadora do tipo BOD (Fanem 347[®]), a 25°C, durante sete dias. Cada tratamento obteve 200 sementes, divididas em quatro repetições (Gerbox) contendo 50 sementes (CARVALHO et al., 2011a). Um tratamento sem inoculação com *Trichoderma* foi incluído como testemunha.

As avaliações foram as seguintes: percentual de germinação (PG), o qual foi obtido avaliando as plântulas normais (ausência de necrose e patógeno nas plântulas, raízes primárias e secundárias sem deformações e descontando-se as sementes mortas), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), comprimento total (CT = CPA + CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT = MFPA + MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz, (MSR), massa seca total (BIO = MSPA + MSR), razão de massa da parte aérea (RMPA = MSPA/BIO), razão de massa da raiz (RMR = MSR/BIO) e razão parte aérea/sistema radicular (PA/SR = MSPA/MSR). Para obtenção da MSPA e MSR, a parte aérea e as raízes foram destacadas e secadas em estufa a 72°C até atingir massa seca constante para se obter os valores em miligramas.

3.3. Produtividade de alface e suas componentes em campo pelo tratamento do sulco de plantio com suspensão de *Trichoderma* spp.

O experimento foi realizado em área experimental da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Campus Ipameri, (17°43'02.25''S, 48°08'36.63''W, 794 m), no ano de 2017 sob irrigação manual diária. O solo do experimento apresentou as características químicas: pH em $\text{CaCl}_2 = 5,7$; $\text{MO} = 22,7 \text{ g dm}^{-3}$; $\text{P (Mehlich)} = 27,1 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K}^+ = 0,31 \text{ mmolc dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{2+} = 2,70 \text{ mmolc dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{2+} = 1,10 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{H+Al}^{3+} = 2,50 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{S} = 2,7 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{B} = 0,26 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Fe}^{2+} = 43,7 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Mn}^{2+} = 35,3 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Cu}^{2+} = 2,31 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Zn}^{2+} = 21,7 \text{ mg dm}^{-3}$ e a seguinte composição textural: argila = 320 g kg^{-1} ; silte = 200 g kg^{-1} e areia = 480 g kg^{-1} . O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013)

Para a instalação do experimento, uma área correspondente a $40,8 \text{ m}^2$ ($34,0 \times 1,2 \text{ m}$) foi preparada com aração e uma gradagem e, posteriormente, foram levantados os canteiros com rotoencanteirador. As adubações químicas, bem como a correção do solo foram realizadas de acordo com Yuri et al. (2016). Foram aplicados um total de 100 kg ha^{-1} de nitrogênio (N), 50 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de K_2O . Para fornecimento de N, P e K foram utilizados: uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Em seguida, foi realizada a abertura dos sulcos, os quais receberam 40 mL por metro linear de suspensão de *Trichoderma* spp. (calibrada a 5×10^7 conídios mL^{-1}) com auxílio de um pulverizador manual (550 mL), totalizando 2×10^9 conídios por metro linear de sulco (CARVALHO et al., 2011b). Imediatamente após a pulverização dos sulcos, mudas de alface americana cv. Mauren (com 4 a 6 folhas, obtidas em bandejas de isopor de 200 células, preenchidas com substrato inerte, a base de turfa, cascas de arroz carbonizado, vermiculita e Cinzas) foram manualmente transplantadas (4 plantas por metro linear). Cada tratamento foi composto por quatro parcelas experimentais de cinco linhas de plantio, onde as dimensões das parcelas utilizadas foram de $1,2 \times 1,2 \text{ m}$ e com 16 plantas no espaçamento de $0,3 \times 0,3 \text{ m}$, acrescidos de $0,5 \text{ m}$ de canteiro sem plantio de alface para separação entre as parcelas, as quais foram dispostas em blocos casualizados (DBC). Aos 40 dias após o transplante das mudas, as quatro plantas centrais de cada parcela foram colhidas manualmente para mensurar as seguintes variáveis: altura (ALT), diâmetro do caule (DCAL), diâmetro da cabeça (DCAB), número de folhas (NF), 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) e produtividade (PROD), com a utilização de paquímetro, balança de precisão e régua. Para efeitos comparativos, um tratamento sem inoculação com *Trichoderma* nos sulcos foi incluído

como testemunha. O controle de plantas daninhas foi manual. Não houve ocorrência de pragas ou doenças.

3.4. Análises estatísticas

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

4. RESULTADOS

4.1. Obtenção de plântulas de alface pelo tratamento de sementes com suspensão de *Trichoderma* spp.

O percentual de germinação (PG), as cepas *T. harzianum* ESALQ 1306 e *T. harzianum* IBLF 006 SC foram superiores aos demais tratamentos, proporcionando 93,50% e 93% de PG. Em seguida, os tratamentos *T. harzianum* IBLF 006 WP e *T. asperellum* URM 5911 e por último a testemunha, que apresentou o menor PG (82%) (Tabela 1). A cepa *T. harzianum* ESALQ 1306 apresentou um incremento superior em relação aos outros tratamentos referentes aos comprimentos da parte aérea (CPA = 2,46 cm), da raiz (CR = 4,96 cm) e comprimento total (CT = 7,41 cm), sendo que para as outras cepas os valores de CPA, CR e CT variaram entre 1,76 a 1,83 cm, 3,78 a 4,27 cm, 5,62 a 6,03 cm respectivamente. A testemunha apresentou os menores valores de CPA, CR e CT, os quais foram de 1,54, 3,27 e 4,82 cm, respectivamente.

Para as variáveis massa fresca e seca, novamente *T. harzianum* ESALQ 1306 foi superior aos demais tratamentos, apresentando MFT de 23,62 mg e BIO de 1,55 mg, respectivamente. A testemunha foi o tratamento que proporcionou os menores valores, os quais foram de 12,40 mg e 0,76 mg para MFT e BIO, respectivamente.

Em se tratando das razões, *T. asperellum* URM 5911 e a testemunha apresentaram menor PA/SR (2,73 e 2,61, respectivamente), inferior aos demais tratamentos cujo valor de PA/SR variou entre 2,85 a 2,95.

Tabela 1 - Percentual de Germinação (PG), comprimento da 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 plântulas de alface americana cv. Astra tratadas com cepas comerciais de *Trichoderma* spp., Ipameri, Goiás, Brasil, 2017⁽¹⁾

Tratamento	PG (%) ⁽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⁾
<i>T. harzianum</i> IBLF 006 WP	90,00 b	1,76 c	4,27 b	6,03 b	12,14 c	4,94 c	17,09 c	0,66 c	0,23 c	0,89 c	0,74 a	0,26 b	2,87 a
<i>T. harzianum</i> IBLF 006 SC	93,00 a	1,82 b	3,86 c	5,69 c	11,62 c	4,72 c	16,35 d	0,66 c	0,22 c	0,88 c	0,75 a	0,25 b	2,95 a
<i>T. harzianum</i> ESALQ 1306	93,50 a	2,46 a	4,96 a	7,41 a	15,96 a	7,66 a	23,62 a	1,15 a	0,40 a	1,55 a	0,74 a	0,26 b	2,85 a
<i>T. asperellum</i> URM 5911	85,50 c	1,83 b	3,78 d	5,62 c	13,12 b	5,45 b	18,58 b	0,78 b	0,29 b	1,07 b	0,73 b	0,27 a	2,73 b
Testemunha	82,00 d	1,54 d	3,27 e	4,82 d	7,97 d	4,42 d	12,40 e	0,55 d	0,21 d	0,76 d	0,73 b	0,27 a	2,61 b
CV (%)	3,41	7,50	6,85	5,79	4,36	4,89	3,87	3,76	4,12	3,27	1,19	3,35	4,46

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

⁽²⁾ Percentual de emergência aos 7 dias após o semeio.

⁽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)].

4.2. Produtividade de alface e suas componentes em campo pelo tratamento do sulco de plantio com suspensão de *Trichoderma* spp.

Em relação à altura das plantas obtidas (ALT) e diâmetro do caule (DCAL), a cepa *T. harzianum* ESALQ 1306 foi superior aos demais (18,65 cm e 15,28 mm), seguido de *T. asperellum* URM 5911 (15,75 cm e 14,38 mm), que foi o segundo melhor tratamento. Ao se avaliar diâmetro da cabeça (DCAB) e número de folhas (NF), a cepa *T. harzianum* ESALQ 1306 foi superior aos demais tratamentos, proporcionando 13,50 cm e 28,12 folhas. Em seguida, as outras cepas foram superiores a testemunha (10,46 cm e 22,45 folhas), com valores para DCAB variando entre 12,06 a 12,59 cm e NF variando entre 25,31 a 25,75. Para as variáveis massa fresca e seca, *T. harzianum* ESALQ 1306 foi superior aos demais tratamentos, apresentando MFT de 462,0 g e BIO de 18,92 g, respectivamente. A testemunha proporcionou os menores valores, sendo de 276,98 g e 10,26 g para MFT e BIO, respectivamente. Quanto às razões, não houve diferenças entre os tratamentos para RMPA, RMR e PA/SR. Já para a produtividade, *T. harzianum* ESALQ 1306 foi superior aos demais (50,20 t/ha), seguido de *T. asperellum* URM 5911, *T. harzianum* IBLF 006 SC e *T. harzianum* IBLF 006 WP que produziram em torno de 44,23, 42,77 e 41,38 t/ha, respectivamente. Todas as cepas foram superiores à testemunha, a qual proporcionou valor de 30,18 t/ha.

Tabela 2 - Altura (ALT), diâmetro do caule (DCAL), diâmetro da cabeça (DCAB), número de folhas (NF), 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), produtividade (PROD) de plantas de alface americana cv. Mauren tratadas com cepas comerciais de *Trichoderma* spp., Ipameri, Goiás, Brasil, 2017⁽¹⁾

Tratamento	ALT (cm)	DCAL (mm)	DCAB (cm)	NF	MFPA (g)	MFR (g)	MFT (g)	MSPA (g)	MSR (g)	BIO (g) ⁽²⁾	RMPA ⁽³⁾	RMR ⁽⁴⁾	PA/SR ⁽⁵⁾	PROD (t/ha)
<i>T. harzianum</i> IBLF 006 WP	14,12 c	13,66 c	12,37 b	25,75 b	372,50 b	8,08 c	380,58 b	13,89 b	0,74 c	14,64 b	0,94 a	0,05 a	20,15 a	41,38 b
<i>T. harzianum</i> IBLF 006 SC	13,78 c	13,80 c	12,06 b	25,31 b	385,00 b	7,95 c	392,95 b	14,62 b	0,72 c	15,35 b	0,95 a	0,04 a	21,10 a	42,77 b
<i>T. harzianum</i> ESALQ 1306	18,65 a	15,28 a	13,50 a	28,12 a	451,87 a	10,48 a	462,35 a	17,83 a	1,09 a	18,92 a	0,94 a	0,05 a	16,28 a	50,20 a
<i>T. asperellum</i> URM 5911	15,75 b	14,38 b	12,59 b	25,43 b	398,12 b	9,07 b	407,20 b	14,86 b	0,85 b	15,72 b	0,89 a	0,05 a	18,18 a	44,23 b
Testemunha	9,77 d	10,70 d	10,46 c	22,45 c	271,62 c	5,31 d	276,98 c	9,74 c	0,50 d	10,26 c	0,94 a	0,05 a	18,21 a	30,18 c
CV (%)	4,78	6,24	6,96	4,99	13,89	16,63	13,69	15,38	17,98	14,62	10,32	24,09	25,56	13,89

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

⁽²⁾ BIO (MSPA+MSR).

⁽³⁾ Razão de massa da parte aérea [RMPA= (MSPA)/(BIO)].

⁽⁴⁾ Razão de massa da raiz [RMR= (MSR)/(BIO)].

⁽⁵⁾ Razão parte aérea/sistema radicular [PA/SR= (MSPA)/(MSR)].

5. DISCUSSÃO

5.1. Obtenção de plântulas de alface pelo tratamento de sementes com suspensão de *Trichoderma* spp.

A germinação das sementes e o vigor das plântulas são fatores decisivos no sucesso produtivo de uma determinada cultura agrícola e, a presença de hormônios, promotores e inibidores de crescimento são fundamentais para a ocorrência do processo fisiológico da germinação (FERREIRA e BORGHETTI, 2004). Neste sentido, as cepas empregadas promoveram efeitos positivos e benéficos à germinação das sementes de alface, os quais já eram esperados. A germinação de sementes de alface dispõe de menores concentrações de substâncias de reserva comparadas à espécies produtoras de grãos, o processo de germinação e desenvolvimento inicial das plântulas aparentam estar mais influenciados pela adição exógena de reguladores de crescimento, provenientes de associações com microrganismos (SCHLINDWEIN et al., 2008). Segundo Diniz et al. (2006), a inoculação de *Trichoderma* spp. em sementes promovem o aumento do percentual de germinação, emergência e no índice de velocidade de emergência de plântulas, fato atribuído ao mecanismo de liberação de reguladores de crescimento, e solubilização de nutrientes (HAJIEGHRARI, 2010; WESAM et al., 2017).

Quanto ao ganho em comprimento das plântulas cujas sementes foram tratadas com *Trichoderma* spp., pode-se inferir que o mecanismo de promoção do crescimento inicial mais provável seja pela via direta, isto é, a produção de hormônios ou análogos (WESAM et al., 2017), pois as sementes empregadas no presente trabalho, possuíam baixa ou nenhuma ocorrência de patógenos prejudiciais à germinação, refutando a promoção de crescimento inicial pela via indireta, isto é, através da inibição de patógenos prejudiciais à germinação e emergência. Em se tratando do acúmulo de massas frescas e biomassa total, a cepa ESALQ 1306 também foi superior aos demais tratamentos. Uma explicação para este fato pode ser encontrada no estudo de Chacón et al. (2007), onde plantas de tomateiro tratadas com *T. harzianum*, apresentaram maior proliferação de raízes e como consequência, o aumento da sanidade e capacidade de absorção de água, promovendo, desse modo, o incremento na massa fresca das diversas partes da planta (VERMA et al., 2007; MACHADO et al. 2012).

5.2. Produtividade de alface e suas componentes em campo pelo tratamento do sulco de plantio com suspensão de *Trichoderma* spp.

Os caracteres ALT e DCAL são variáveis produtivas que permitem maior capacidade de separação entre as cepas avaliadas em comparação com DCAB e NF. De acordo com Trani et al. (2006) o NF é uma característica diretamente relacionada com a temperatura de cultivo e ao fotoperíodo. Devido a isso, entende-se que as variáveis DCAB e NF estão diretamente relacionadas a fatores climáticos, podendo as cepas causarem somente efeitos secundários nas cultivares de alface. No que diz respeito ao DCAL, essa característica define o potencial de sobrevivência da muda em campo após plantio (SOUZA et al., 2006), devido a capacidade de formar novas raízes (TAIZ e ZEIGER, 2013), fato este que é diretamente influenciado pela colonização rizosférica por *Trichoderma* spp. com consequências na produtividade (CARVALHO et al., 2011b).

Os valores de ALT, DCAL, DCAB e NF apresentados na Tabela 2 foram similares aos obtidos em outros estudos com alface americana. Para exemplificar, pode-se citar o trabalho de Blind e Silva Filho (2015), que obtiveram 12,1 a 17,5 cm para o DCAB de alface americana cv. Balsamo. Já Santi et al. (2013) obtiveram DCAL variando de 16 a 18 mm e NF variando de 24,1 a 28,2 em alface americana fertilizadas com torta de filtro. Os tratamentos com *Trichoderma* spp. resultaram, em relação a testemunha, um ganho de 4,01 cm à 8,88 cm ou 41% a 91% de ALT, evidenciando o efeito promotor de crescimento das cepas utilizadas.

No presente estudo, atenção foi dada à obtenção de massa fresca das plantas. Embora esta seja uma componente com menor frequência de avaliação em trabalhos científicos da área de promoção de crescimento de plantas, vale ressaltar que a importância de se avaliar o efeito das cepas sobre a obtenção de massa fresca das raízes se justifica pois estas são importantes no processo de adaptação das plantas em ambientes com menor quantidade de nutrientes (HARTWIGSEN e EVANS, 2000; TAIZ e ZEIGER, 2013). Neste sentido, como muitas cepas de *Trichoderma* podem auxiliar na solubilização de nutrientes (BENÍTEZ et al., 2004), verificou-se que *T. harzianum* ESALQ 1306 possui potencial para atuação nas condições supracitadas. Assim, verificou-se que a superioridade estatística de *T. harzianum* ESALQ 1306 no laboratório para MFR, MFPA, MFT, MSR, MSPA e Biomassa total foi reproduzida em campo. Uma explicação para este evento reside no fato de que após uma cepa de *Trichoderma* estabelecer uma relação com a rizosfera, estas estimulam o crescimento vegetal, o qual é mais relacionado ao fenômeno da rizocompetência, isto é, a capacidade que a cepa possui de colonizar a rizosfera das plantas e não só a capacidade desta para produzir hormônios de crescimento ou análogos (CARVALHO et al., 2011b). Uma confirmação para isso pode ser exemplificada com outro estudo de Carvalho et al. (2015a), em que após a

aplicação da cepa *T. harzianum* ESALQ 1306 em solo de cultivo de feijoeiro, esta foi recuperada do solo ao final do ciclo de cultivo da cultura revelando populações que variaram entre 50 a 100 UFC/g solo. Além disso, não só a capacidade de colonizar o solo da região das raízes, mas a promoção de crescimento de plantas também depende fortemente da interação do isolado com espécie vegetal testada, bem como as condições de condução do experimento.

Em relação à produtividade de alface, o tratamento com *T. harzianum* ESALQ 1306 foi considerado satisfatório (50 t/ha), pois a média de produtividade de alface americana adubadas com fertilizantes orgânicos são superiores a 43,1 t/ha segundo Sediya et al., 2016. As demais cepas tiveram produtividade inferior a ESALQ 1306, variando entre 41 e 44 t/ha, entretanto, todas estas outras cepas foram superiores à testemunha (30,18 t/ha). Valores de produtividade semelhantes foram encontrados por Yuri et al. (2002), em cultivares de alface americana (Cassino, Legacy, Lucy Brown, Lorca, Lady e Raider) cultivadas na região sul de Minas Gerais a uma altitude de 800 m, em Latossolo Vermelho Distrófico obtendo-se uma produção comercial entre 28,9 a 42,6 ton/ha na colheita em março. Assim, as cepas IBLF 006 e URM 5911, não podem ser descartadas, pois nem todos os bioagentes eficientes na promoção do crescimento das culturas possuem igual eficiência para o controle de doenças (CARVALHO et al., 2015a; CARVALHO et al., 2015b).

Em relação às razões no experimento em laboratório, os tratamentos com *Trichoderma asperellum* e a testemunha foram inferiores aos demais tratamentos quanto RMPA e PA/SR, entende-se que a reduzida alocação de biomassa para o sistema radicular em plântulas tratadas com *Trichoderma asperellum* pode estar relacionado com a disponibilidade de água para as plântulas, uma vez que as mesmas foram plântulas irrigadas diariamente no teste com gerbox e, assim, não havendo restrição hídrica (GUIMARÃES et al., 2014). Diferentemente do observado em laboratório, as plântulas não obtiveram diferença significativa quanto às razões no experimento em campo, isso pode ser explicado pelo fato de que o fungo *Trichoderma* possui reação diferencial em função do ambiente ao qual é submetido (AKRAMI et al., 2011).

6. CONCLUSÕES

Os resultados de promoção de crescimento de alface americana exibidos por *T. harzianum* ESALQ 1306, assim como as outras cepas de *Trichoderma* foram superiores a testemunha, em laboratório e foram confirmados em campo quando se avaliou a produtividade e suas componentes. Recomenda-se o uso da cepa *T. harzianum* ESALQ 1306 seguido de *T. asperellum* URM 5911, *T. harzianum* IBLF 006 SC e *T. harzianum* IBLF 006 WP para a promoção de crescimento e produtividade de alface americana, uma vez que o emprego desta cepa para o tratamento de solo de cultivo proporcionou incremento na produtividade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- ALTOMARE, C.; NORVELL, W. A.; BJORKMAN, T.; HARMAN G. E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. **Applied and Environmental Microbiology**, v.65, n.7, p.2926-2933, 1999.
- 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. 2013. 88p.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 2016. 64p.
- ARORA, D. K., ELANDER, R. P.; MUKERJI, K. G. (Eds) **Handbook of applied mycology**. Volume 4: Fungal Biotechnology, New York: Marcel Dekker. 1992.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M.; LINHARES, P. C. F.; MOREIRA, J. N.; LIMA, J. S. S.; SANTOS, E. C. S.; SILVA, E. O.; NUNES, M. C. C. Qualidade pós-colheita de alface em função de diferentes tipos e quantidades de adubos verdes. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.1351-1357, 2010.
- BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C. L.; CODÓN, A. C. Biocontrol Mechanisms of *Trichoderma* Strains, **International Microbiology**, v.7, n.4, p.249-260, 2004.
- BENNETT, A. J.; MEAD, A.; WHIPPS, J. M. Performance of carrot and onion seed primed with beneficial microorganisms in glasshouse and field trials. **Biological Control**, v.51, p.417-426, 2009.
- BLIND, A. D.; SILVA FILHO, D. F. Desempenho produtivo de cultivares de alface americana na estação seca da Amazônia Central. **Bioscience Journal**, v.31, n.2, p.404-414, 2015.
- CAMPOS, F. M.; MARTINO H. S. D.; SABARENSE C. M.; PINHEIRO-SANT'ANA H. M. Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão **Alimentação e Nutrição**, v.19, n.4, p.481-490, 2008.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; GOMES, L. A. A.; WESTERICH, J. N.; MALUL, W. R.; CAMPOS, V. P. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.1, p.37-42, 2009.

- 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, 2015b.
- 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 JÚNIOR, 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, 2011b.
- CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; MARTINS, I.; LOBO JUNIOR, M. Biological control of Fusarium wilt on common beans by in-furrow application of *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v.40, n. 6, p.375-381, 2015a.
- CARVALHO, D. D. C.; OLIVEIRA, D. F.; CAMPOS, V. P.; PASQUAL, M. Selection of phytotoxin producing rhizobacteria. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.83, n.3, p.1091-1096, 2011a.
- CEASA-GO. **Análise conjuntural 2016**. Goiânia: CEASA – GO, 2016. 393 p. (Relatório n. 41).
- CHACÓN, M. R. RODRIGUEZ-GALÁN, O.; BENÍTEZ, T.; SOUSA, S. REY, M.; LLOBELL, A. DELGADO-JARANA, J. Microscopic and transcriptome analyses of early colonization of tomato roots by *Trichoderma harzianum*. **International Microbiology**, v.10, p.19-27, 2007.
- CHAGAS JUNIOR, A. F.; OLIVEIRA, A. G.; REIS, H. B.; SANTOS, G. R.; CHAGAS, L. F. B.; MILLER, L. O. Eficiência da inoculação combinada de rizóbio e *Trichoderma* spp. em diferentes cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) no cerrado (Savana Brasileira). **Revista de Ciências Agrárias**, v.37. n.1, p.20-28, 2014.
- CHAVERRI, P.; SAMUELS, G. J. *Hypocrea Trichoderma* (Ascomycota, Hypocreales, Hypocreaceae): species with green ascospores. **Studies in Micology**, v.48, p.1-119, 2003.
- COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, (artigo de capa), 2005.
- DINIZ, K. A.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; CARVALHO, M. L. M.; MACHADO, J. C. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.37-43, 2006.
- DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T. H. **Compendium of Soil Fungi**. London, Academic Press. 1980.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI, 2013, 306p.
- ESPOSITO, E.; SILVA, M. Systematics and environmental application of the genus *Trichoderma*. **Critical Reviews in Microbiology**, v.24, n.2, p.89-98, 1998.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BRANCO, R. B. F. Produção de alface-crespa em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal –SP. **Científica**, v.37, n.1, p.9-15, 2009.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed: Porto Alegre, 2004. 324p.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3.ed. Viçosa: UFV, 2012. 421p.

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.

GERALDINE, A. M.; PEREIRA FILHO, C. R.; LOBO Jr. M. Sobrevivência de esporos de *Trichoderma* spp. na superfície foliar de Feijoeiro comum após exposição à radiação solar. Goiânia: UFG. In: **Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão**, Embrapa. Anais... Out. 2011.

GODES, A. Perspectivas de los inoculantes fúngicos en Argentina. En: IZAGUIRRE-MAYORAL, M. L.; LABANDERA, C.; SANJUÁN, J. (Eds.). **Biofertilizantes en Iberoamérica: una visión técnica, científica y empresarial**. Imprenta Denad Internacional, Montevideo, 2007. 11-14p.

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.

GRESSEL, J. B.; HARTMANN, K. M. Morphogenesis in *Trichoderma*: action spectrum of photoinduced sporulation. **Planta**, v.79, n.3, p.271-274, 1968.

GUIMARÃES, G. R.; PEREIRA, F. S.; MATOS, F. S.; MELLO, S. C. M.; CARVALHO, D. D. C. Supression 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.

HAIJEGHRARI, B. Effects of some Iranian *Trichoderma* isolates on maize seed germination and seedling vigor. **African Journal of Biotechnology**, v.9, n.28, p.4342-4347, 2010.

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.376-393, 2000.

HARTWIGSEN, J.; EVANS, M. R. Humic acid seed and substrate treatments promote seedling root development. **Hortscience**, v.35, n.7, p.1231-1233, 2000.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado técnico, 75).

- 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. **Plant Disease**, v.87, p.4-10, 2003.
- HOYOS-CARVAJAL, L. ORDUZ, S.; BISSETT, J. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. **Biological control**, v.51, p.409-416, 2009.
- 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.
- JYOTSNA, A. S. SINGH, R. P.; SRIVASTAVA, A. K.; SAXENA, A. K.; ARORA, D. K. Growth promotion and charcoal rot management in chickpea by *Trichoderma harzianum*. **Journal of Plant Protection Research**, v.48, n.1, p.81-92, 2008.
- KIRK, P. M. **Index Fungorum** (CABI Bioscience Databases). Available online, ed. 2012. Disponível em www.indexfungorum.org, Acesso em: 20/10/2017.
- LUZ, J. M. Q; OLIVEIRA, G; QUEIROZ, A. A; CARREON, R. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, p.373-377, 2010.
- MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, R. F.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: O Fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.274-288, 2012.
- 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.
- MELO, I. S. Potencialidades de utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (org.) **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa-CNPDA, 1991. 388p.
- MOTA, W. F.; PEREIRA, R. D.; SANTOS, G. S.; VIEIRA, J. C. B. Agronomic and economic viability of intercropping onion and lettuce. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.349-354, 2012.
- PINTO, P. A. C.; SANTOS, N. G. N.; GERMINO, G. F. S.; DEON, T. D.; SILVA, A. J. Eficiência agrônômica de extratos concentrados de algas marinhas na produção da alface em Neossolo Flúvico. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.3980-3986, 2010.

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.

REIS, H. F.; MELO, C. M.; MELO, E. P.; SILVA, R. A.; SCALON, S. P. Q. Conservação pós-colheita de alface crespa, de cultivo orgânico e convencional, sob atmosfera modificada. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.3, p.303-309, 2014.

ROJAN, P. J.; TYAGI, R. D.; PRÉVOST, D.; SATINDER K. B.; POULEUR, S.; SURAMPALLI, R. Y. Mycoparasitic *Trichoderma viride* as a biocontrol agent against *Fusarium oxysporum* f. sp. adzuki and *Pythium arrhenomanes* and as a growth promoter of soybean. **Crop Protection**, v.29, p.1452-1459, 2010.

SAITO, L. R. Aspectos dos efeitos do fungo *Trichoderma* spp. no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.2, n.3, p.203-213, 2009.

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

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; NEUHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R. C. Desempenho agrônômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.31, n.2, p.338-343, 2013.

SANTOS, H. A.; MELLO, S. C. M.; PEIXOTO, J. R. Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido indol-3-butírico (AIA) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. **Bioscience Journal**, v.26, n.6, p.966-972, 2010.

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

SCUDELER, F.; VENEGAS, F. *Trichoderma harzianum* associado ou não a fungicidas em tratamentos de sementes na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.16, n.5, p.9-19, 2012.

SEDIYAMA, M. A. N.; MAGALHÃES, I. P. B.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. O.; CARDOSO, D. S. C. P.; FONSECA, M. C. M.; CARVALHO, P. L. Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (*Lactuca sativa* L.) 'Kaiser'. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.6, n.2, p.66-74, 2016.

SHORESH, M.; HARMAN, G. E.; MASTOURI, F. Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. **Annual Review of Phytopathology**, v.48, p.1-23, 2010.

- SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura brasileira**, v. 29, n.2, p. 242-245, 2011a.
- SILVA, G. B. P.; HECKLER, L. I.; SANTOS, R. F.; DURIGON, M. R.; BLUME, E. Identificação e utilização de *Trichoderma* spp. armazenados e nativos no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Revista Caatinga**, v.28, n.4, p.33-42, 2015.
- SILVA, J. B. T.; MELLO, S. C. M. **Utilização de *Trichoderma* no controle de fungos fitopatogênicos: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2007. 17 p. (Documentos, 241).
- SILVA, V. N.; SYLVIA, D. G.; LUCON, C. M. M.; HARAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência á antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Revista Agropecuária Brasileira**, v.46, n.12, p1609-1618, 2011b.
- SOUSA C. S.; BONETTI, A. M.; GOULART FILHO, L. R.; MACHADO, J. R. A.; LONDE, L. N.; BAFFI, M. A.; RAMOS, R. G.; VIEIRA, C. U.; KERR, W. E. Divergência genética entre genótipos de alface por meio de marcadores AFLP. **Bragantia**, v.66, n.1, p.11-16, 2007.
- SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, v.16, n.3, p.261-270, 2006.
- SUTTON, J. C.; LIU, W.; MA, J.; BROWN, W.; G., STEWART, J. F.; WALKER, G. D. Evaluation of the fungal endophyte *Clonostachys rosea* as an inoculant to enhance growth, fitness and productivity of crop plants. **Acta Horticulturae**, v.782, p.279-286, 2008.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª.ed. Porto Alegre RS: Artmed, 2013, 954p.
- TOSTA, M. A.; BORGES, F. S. P.; REIS, L. L.; TOSTA, J. S.; MENDONÇA, V.; TOSTA, P. A. F. Avaliação de quatro variedades de alface para cultivo de outono em Cassilândia-MS. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.5, p.30-35, 2009.
- TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; GONÇALVES, C.; MAGGIO, M. A.; GIUSTO, A. B.; VAILATI, M. L. Desempenho de cultivares de alface sob cultivo protegido. **Bragantia**, v.65, n.3, p.441-445, 2006.
- VALENCIA, H. J.; SÁNCHEZ, D.; VERA, N.; VALERO, Y. M. C. Microorganismos solubilizadores de fosfatos y bacterias fijadoras de nitrógeno en páramos y región cálida tropical (Colombia). En: Sánchez, J. (ed.). **Potencial biotecnológico de microorganismos en ecosistemas naturales y agroecosistemas**. Primera edición. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Bogotá, D.C. 2007. 433p.
- VERMA, M.; BRAR, S. K.; TYAGI, R. D.; SURAMPALLI, R. Y.; VALÉRO, J. R. Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. **Biochemical Engineering Journal**, v.37, n.1, p.1-20, 2007.
- VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E. L.; MARRA, R.; BARBETTI, M. J.; LI, H.; WOO, S.L.; LORITO, M. A noel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.72, n.1, p.80-86, 2008.

WAHID, O. A. A.; MOUSTAFA, A.; METWALLY, M. R. Enhancement of plant growth through implementation of different *Trichoderma* species. **Proceeding of the Second Scientific Environmental Confer**, p.43-59, 2007.

WESAM, I. A.; SABER, K. M. G.; YOUNES, M. R.; ABDULAZIZ, A. A. *Trichoderma harzianum* WKY1: an indole acetic acid producer for growth improvement and anthracnose disease control in sorghum, **Biocontrol Science and Technology**, v.27, n.5, p.654-676, 2017.

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.

YURI, J. E.; MOTA, J. H.; RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. Nutrição e adubação da cultura da alface. In: PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. **Nutrição e adubação de hortaliças**. 1. ed. Jaboticabal, SP: FCAV/CAPES, 2016. 507-540p.

YURI, J. E.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES, J. C.; MOTA, J. H. Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, p.229- 232. 2002.