



**Universidade Federal do Tocantins
Câmpus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

PRÍNSCILLA PÂMELA NUNES CHAVES

**QUALIDADE DE MUDAS DE ALFACE
INOCULADAS COM *Trichoderma* E REAÇÃO DE
PLANTAS ADULTAS DE ALFACE A NEMATOIDES
DE GALHAS NA PRESENÇA DE *Trichoderma***

**GURUPI - TO
2015**



**Universidade Federal do Tocantins
Câmpus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

PRÍNSCILLA PÂMELA NUNES CHAVES

**QUALIDADE DE MUDAS DE ALFACE
INOCULADAS COM *Trichoderma* E REAÇÃO DE
PLANTAS ADULTAS DE ALFACE A NEMATÓIDES
DE GALHAS NA PRESENÇA DE *Trichoderma***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento

**GURUPI - TO
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi

C512q

Chaves, Príncilla Pâmela Nunes

Qualidade de mudas de alface inoculadas com *Trichoderma* e reação de plantas adultas de alface a nematoides de galhas na presença de *Trichoderma*. / Príncilla Pâmela Nunes Chaves. - Gurupi, 2015.
144 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi – Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Produção Vegetal, 2015.

Orientador: Ildon Rodrigues do Nascimento.

1. *Lactuca sativa* L.
2. *Trichoderma*.
3. Nematóide.
4. Interação planta-microrganismo. I. Título

CDD 635

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.



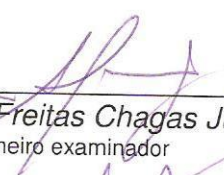
**Universidade Federal do Tocantins
Câmpus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

ATA nº 16/2015


**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE PRÍNSCILLA PÂMELA NUNES CHAVES, DISCENTE DO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**

Aos 11 dias do mês de setembro do ano de 2015, às 10:00 horas, no(a) Sala 15 do Bala II, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento do Campus Universitário de Gurupi/ Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior do Campus Universitário de Gurupi/ Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Gil Rodrigues dos Santos do Campus Universitário de Gurupi/ Universidade Federal do Tocantins, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de Prínsquilla Pâmela Nunes Chaves, intitulada "Qualidade de mudas de alface inoculadas com *Trichoderma* e reação de plantas adultas de alface a nematoides de galhas na presença de *Trichoderma*". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, habilitando-o(a) ao título de Mestre em Produção Vegetal.


Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior
Primeiro examinador




Dr. Gil Rodrigues dos Santos
Segundo examinador



Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento
Universidade Federal do Tocantins
Orientador e presidente da banca examinadora

Gurupi, 11 de setembro de 2015.



Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal

À Deus onipotente, onipresente e onisciente
A minha família (um do outro e todos de Deus)
DEDICO

AGRADECIMENTOS

À **Deus** pelo dom da vida e da conquista.

À minha mãe **Helena Nunes**, tão batalhadora e guerreira, tudo isto é fruto da sua luta e principalmente amor. Obrigada pela vida, amo você!

À minha irmã gêmea **Priscila Pábula**, minha verdadeira cara metade. Obrigada pelo seu amor, carinho, amizade, pela ajuda mútua tanto financeira como emocional. Te amo!

Ao meu irmão **Rângelo Rizzi** e sobrinho **Nicolas Duan**, com vocês ao meu lado a felicidade é completa.

À minha eterna avó **Elvira Maria** (*in memorian*), pelo seu apoio e amor dedicado até seus últimos dias. Queria você aqui, eu não te vejo mais, porém te sinto sempre.

As minhas primas, em especial **Edinalva Andrade** pelas sábias palavras nos momentos de desespero e também de alegria, sempre ao meu lado e que assim permaneça, amo você prima.

Ao meu primo **Naldinho** (*in memorian*), meu grande incentivador nos estudos. De ti eternas saudades!

À tia **Baica** por ter contribuído na minha formação, sempre ali me ensinando a lição da escola e também da vida. A tia **Nilza** (*in memorian*), que mesmo partindo tão cedo ainda contribuiu para eu estar aqui. Tias obrigada por vosso cuidado e amor!

Ao meu orientador professor Dr. **Ildon Rodrigues do**

Nascimento pelo apoio, dedicação e orientação durante o andamento das atividades de pesquisa e ao grupo NEO (**Núcleo de Estudos em Olericultura**), em especial aos amigos **Tiago Alves, Danilo Porto, João Victor, Lola Pascual, Kerolainy Cristina e Valdilene Miranda.**

Aos professores Dr. **Gil Rodrigues dos Santos e Aloísio Freitas Chagas Júnior** pela troca de conhecimento e confiança e ao prof Dr. **Hélio Bandeira Barros** pelo espaço cedido para condução do experimento.

Aos professores da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi, pelo conhecimento transmitido, em especial a prof^a e amiga Dr.^a **Susana Cristine Siebeneichler** por além de sanar as minhas dúvidas nos momentos de incertezas, também soube compreender as minhas lutas e dificuldades de vida, estendendo-me a mão diante da mais nobre de toda a sua missão na terra “ajudar”. Adoro você!

As minhas amigas **Ronice Veloso, Ana Maria Cordova, Lola Pascual** e prof^a Dr. **Susana Cristine Siebeneichler**, vocês mostraram que ter uma amiga é como estar protegida pelas mãos de Deus. Obrigada por tudo, vocês são especiais!

Ao amigo **Emerson Ortega** pela ajuda na fase de avaliação experimental e a colega **Mônica Lau** pelas dúvidas esclarecidas e por alguns materiais cedidos para realização do trabalho.

A secretária da Pós-Graduação **Erika Menezes**, pois não poderíamos ser tão eficientes se não contássemos com a sua colaboração, dedicação e compromisso. O nosso sucesso também lhe pertence. Obrigada principalmente pela sua amizade paraense!

A família que não tem o meu sangue, porém o meu amor (**Helisnay, Weidson, Tamyris, Neide e Dimas**) seres fundamentais para minha permanência em Gurupi, a vocês toda minha gratidão!

Aos meus padrinhos **Leila, Domingos, Luzia e José** pela amizade e torcida.

Ao programa de **Pós Graduação em Produção Vegetal** pelo empenho e responsabilidade perante o corpo discente, resultando em mais um trabalho concluído.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – **CAPES** pela concessão da bolsa de mestrado.

À **Universidade Federal do Tocantins** e demais funcionários da instituição.

E a todos que contribuíram para esta vitória.

Muito obrigada!!!

“Confia ao Senhor as tuas obras e os teus planos serão estabelecidos.”

(Provérbios 16.3)

RESUMO GERAL

Com o objetivo de avaliar o efeito de isolados de *Trichoderma* em cultivares de alface foram conduzidos dois experimentos divididos em dois capítulos. O primeiro com a finalidade de avaliar o efeito do *Trichoderma* na qualidade de mudas de alface e o segundo a sua potencialidade no controle de *Meloidogyne enterolobii* em plantas adultas de alface. O experimento I foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Tocantins, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, com 5 repetições. Foram utilizados três isolados de *Trichoderma* (UFT201, UFT202 e UFT205) e duas cultivares comerciais de alface (Elba e Solaris). Para este experimento foram avaliadas as seguintes características: Altura de plantas, diâmetro do caule, comprimento da raiz, número de folhas, massa seca da parte aérea e raiz, massa seca total, índice de qualidade de Dickson e eficiência relativa. Para o capítulo II foram conduzidos dois experimentos com a utilização das cultivares Elba e Solaris, dois isolados de *Trichoderma* UFT201 e UFT205, um isolado de nematoide *M. enterolobii* e a cultivar de tomate Santa Clara, usada como testemunha hospedeira padrão dos nematoides. As variáveis avaliadas foram: Comprimento da raiz, diâmetro da cabeça, massa fresca da

raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea, eficiência relativa, número de galhas, tamanho médio de galhas, posicionamento de galhas, índice de massas de ovos e índice de reprodução. No experimento I, em geral a presença de *Trichoderma* não resultou em mudas de melhor qualidade, quando comparados à testemunha. O fator tempo pode ter influência, visto que o trabalho foi realizado em condição de mudas. Para o experimento II, houve redução no número de galhas e massas de ovos de nematoides nos tratamentos inoculados com *Trichoderma*. Através dos parâmetros que determinam a presença do nematoide na planta, foi possível constatar para as duas cultivares o potencial antagônico do *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii*.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L.; *Trichoderma*; nematoide.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of *Trichoderma* isolates in lettuce cultivars two experiments were conducted, divided into two chapters. The first, in order to evaluate the effect of *Trichoderma* in lettuce seedlings, and the second, its potential in control of *Meloidogyne enterolobii* in lettuce adult plants. The first experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Tocantins, in a factorial randomized design, with five repetitions. Three *Trichoderma* strains were used (UFT201, UFT202, and UFT205), and two commercial cultivars of lettuce (Elba and Solaris). For this experiment the following characteristics were evaluated: plant height, stem diameter, root length, number of leaves, dry weight of shoot and root, total dry weight, quality index Dickson and relative efficiency. For Chapter II two experiments were conducted with the use of Elba cultivars and Solaris, two isolates of *Trichoderma* UFT201 and UFT205, an isolate of nematode *M. enterolobii* and tomato cultivar Santa Clara, used as the default host a witness of the nematodes. The variables evaluated were: root length, diameter of the head, fresh root mass, fresh mass total shoot dry mass, relative efficiency, number of galls, average size of galls, positioning of galls, egg mass index and reproduction index. In the first experiment, in

general the presence of *Trichoderma* did not result in better quality seedlings compared to the control. The time factor may play a role, since the work was done on seedlings. For the second experiment, there was a reduction in the number of galls and egg masses of nematodes in treatments inoculated with *Trichoderma*. By parameters that determine the presence of nematodes in the plant, it was established for both cultivars the antagonistic potential of *Trichoderma* to control *M. enterolobii*.

Keywords: *Lactuca sativa* L .; *Trichoderma*; nematode.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	19
LISTA DE TABELAS	20
LISTA DE FOTOS.....	23
INTRODUÇÃO GERAL.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
CAPÍTULO I.....	33
QUALIDADE DE MUDAS DE ALFACE INOCULADAS COM <i>Trichoderma</i>	33
RESUMO	35
ABSTRACT	37
INTRODUÇÃO.....	39
MATERIAL E MÉTODOS.....	43
RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
CONCLUSÕES.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
CAPITULO II.....	77
REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE A <i>Meloidogyne</i> <i>enterolobii</i> NA PRESENÇA DE <i>Trichoderma</i>	77
RESUMO	79
ABSTRACT	81
INTRODUÇÃO.....	83
MATERIAL E MÉTODOS.....	87
RESULTADOS E DISCUSSÃO	98
CONCLUSÕES.....	125

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
RELAÇÃO DE ANEXOS.....	141

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1: Média da Temperatura e Umidade Relativa (máxima e mínima) no período de maio a junho de 2015 no município de Gurupi – TO.43

Figura 2: Eficiência relativa do desenvolvimento das mudas nos tratamentos que receberam *Trichoderma* spp. em relação aos que não receberam *Trichoderma* spp. Gurupi – TO. 2015.63

CAPÍTULO II

Figura 1: Média da Temperatura e Umidade Relativa (máxima e mínima) no período de maio a julho de 2015 no município de Gurupi – TO.87

Figura 2: Ilustração da escala de notas utilizada para definir o posicionamento de galhas em raízes de plantas de alface, adaptado Ponte Filho (1991).94

Figura 3: Eficiência relativa do desenvolvimento das cultivares de alface nos tratamentos que receberam *Trichoderma* spp. e nematoide em relação aos que não receberam. Gurupi - TO. 2015.123

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1: Códigos de acesso no GenBank para os isolados de *Trichoderma* spp. utilizados (Região TEF - translation elongation factor).45

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as características, altura de plantas (AP em cm), diâmetro do caule (DC em cm), comprimento da raiz (CR em cm), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA em g), massa seca da raiz (MSR em g), massa seca total (MST em g), índice de qualidade de Dickson (IQD) e eficiência relativa (ER em %) em mudas de duas cultivares de alface na presença de *Trichoderma*. Gurupi – TO 2015.....49

Tabela 3: Valores médios e contraste de interesse *Trichoderma* x testemunha para altura de plantas (AP em cm) e diâmetro do caule (DC em cm) em duas cultivares de alface. Gurupi – TO 2015.52

Tabela 4: Valores médios e contraste de interesse *Trichoderma* x testemunha para comprimento da raiz (CR em cm) e número de folhas (NF) em duas cultivares de alface. Gurupi – TO. 2015.55

Tabela 5: Valores médios e contraste de interesse *Trichoderma* x testemunha para massa seca da parte aérea (MSPA em g) e massa seca da raiz (MSR em g) em duas cultivares de alface. Gurupi – TO. 2015.....58

Tabela 6: Valores médios e contraste de interesse *Trichoderma* x testemunha para massa seca total (MST em g)

e índice de qualidade de Dickson (IQD) em duas cultivares de alface. Gurupi – TO. 2015.....60

CAPÍTULO II

Tabela 1: Resumo da análise de variância para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO) e índice de reprodução (IR%) avaliadas como parâmetros da infecção do nematoide nas plantas de alface. Gurupi - TO. 2015.98

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as características comprimento da raiz (CR em cm), diâmetro da cabeça (DC em cm) massa fresca da raiz (MFR em g), massa fresca total (MFT em g), massa seca da parte aérea (MSPA em g) e eficiência relativa (ER%) em plantas de cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015.....100

Tabela 3: Valores médios e contrastes de interesse para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em cultivares de alface Solaris. Gurupi - TO. 2015.....101

Tabela 4: Valores médios e contrastes de interesse para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em cultivares de alface Elba. Gurupi - TO. 2015.....104

Tabela 5: Valores médios e contrastes de interesse para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em tomate cv. Santa Clara. Gurupi - TO. 2015.....109

Tabela 6: Valores médios e contrastes de interesse para as características comprimento da raiz (CR em cm) e diâmetro da cabeça (DC em cm) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015.....114

Tabela 7: Valores médios e contrastes de interesse para as características massa fresca da raiz (MFR em g) e massa fresca total (MFT em g) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015.....117

Tabela 8: Valores médios e contrastes de interesse para a característica massa seca da parte aérea (MSPA em g) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015.....121

LISTA DE FOTOS

CAPÍTULO I

Foto 1: Isolados de *Trichoderma* spp. multiplicados em meio BDA e seus respectivos conidióforos e conídios . UFT201 (A, B), UFT202 (C, D) e UFT 205 (E, F), Universidade Federal do Tocantins. Gurupi – TO. 2015.....44

CAPITULO II

Foto 1: Galhas e massas de ovos de *M. enterolobii* em raízes de quiabeiro (A), juvenil de *M. enterolobii* extraído de raízes de quiabeiro (B) e inoculação de nematoide em plantas de alface (C). Gurupi – TO. 2015.91

Foto 2: Lavagem das raízes para contagem do número de galhas de *M. enterolobii* (A), galhas em raízes de alface (B), galhas em raízes de tomate cv. Santa Clara (C). Gurupi – TO. 2015.....93

Foto 3: Floxina B (A), raízes de molho para contagem de massas de ovos (B), contagem de massas de ovos no microscópio estereoscópio (C), galhas e massas de ovos em raízes de alface (D, E, F), galhas e massas de ovos em raízes de tomate (G, H, I). Gurupi – TO. 2015.....95

INTRODUÇÃO GERAL

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no mundo (GOMES et al., 2008), sendo muito apreciada pelos brasileiros. Apresenta grande importância econômica no território nacional (COSTA e SALA, 2005). Destaca-se principalmente como fonte de vitaminas, sais minerais (COMETTI et al., 2004) e por seu baixo valor calórico. Originária da Ásia chegou ao Brasil através dos portugueses no século XVI (TRANI et al., 2005). É uma espécie que possui cultivares com variação de forma, cor e textura das folhas, o que caracteriza os diferentes tipos comerciais (CARVALHO FILHO et al., 2009).

Os maiores produtores e consumidores de alface são os Estados Unidos, China, Espanha e Itália. No Brasil é a folhosa mais produzida, destacando-se o estado de São Paulo como o maior produtor, seguindo do Rio de Janeiro e Minas Gerais (HORTIBRASIL, 2013).

A propagação da alface é realizada por sementes que são semeadas em bandejas para obtenção das mudas. Portanto, a obtenção de uma muda de alta qualidade é considerada a principal etapa do sistema produtivo, pois influencia diretamente no desempenho final das plantas no campo de produção, tanto do ponto de vista nutricional,

quanto ao tempo necessário para que a cultura complete o seu ciclo e, conseqüentemente, do número de ciclos produtivos possíveis por ano (ANDRIOLO, 2000; FILGUEIRA, 2003).

No cultivo da alface, um dos problemas que tem se tornado cada vez mais presentes no plantio a campo é a influência da temperatura (SANTOS et al., 2009), associado a presença de fitonematoides, especialmente do gênero *Meloidogyne* spp., conhecidos como nematoides de galhas. As principais espécies que atacam a alface são *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*, podendo ocorrer tanto isolada como simultaneamente (WILCKEN et al., 2005). No entanto, a espécie *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*), descrita pela primeira vez no Brasil parasitando goiabeira (CARNEIRO et al., 2001), tem causado perdas significativas em áreas produtoras de alface.

O sintoma característico da ocorrência de *Meloidogyne* spp., é a formação de galhas de tamanhos variáveis, que afetam a absorção de nutrientes e água pelas raízes, causando conseqüentemente nanismo, amarelecimento, cabeças menores, mais leves e folhas mais soltas e murchas, assim como falhas no estande das plantas (PINHEIRO et al., 2010). O controle de nematoides através de nematicidas além de oneroso é prejudicial à biodiversidade.

Em vista disto, agentes biológicos constituem uma alternativa viável para diminuir o potencial de inócuo de patógenos habitantes do solo, sem trazer danos ao meio ambiente (MELLO et al., 2007).

Dentre os agentes de controle biológico, as espécies de *Trichoderma* estão entre os fungos mundialmente conhecidos e utilizados na agricultura por atuarem contra vários patógenos e por sua eficiência como promotores de crescimento vegetal (KHAN et al., 2011) que está relacionada com a produção de hormônios vegetais, produção de vitaminas, ou conversão de materiais a uma forma útil para a planta (PEREIRA, 2012).

Como microrganismos antagonistas, espécies de *Trichoderma* têm sido estudadas por produzirem uma série de enzimas extracelulares (HARMAN et al., 2004), tais como quitinases, lipases, proteases e glucanases, capazes de degradar paredes celulares fúngicas e parasitar nematoides (SHARON et al., 2001; SUÁREZ et al., 2004). As lipases são importantes no controle de nematoides por degradarem as suas reservas energéticas e por atuarem nos lipídios das membranas (ARDUIM 2006; ROCHA 2007). Contudo, apesar da imensurável contribuição das espécies de *Trichoderma* para a agricultura, trabalhos envolvendo a associação destes fungos antagonistas em hortaliças são bastante escassos.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de isolados de *Trichoderma* na qualidade de mudas de alface e seu papel como antagonista no controle de nematoide de galhas em plantas adultas de alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p.26-32, 2000.

ARDUIM, G.S. **Utilização e caracterização biológica de rizobactérias como biocontroladoras de *Meloidogyne incógnita* e promotoras de crescimento em figueira**. 2006. 65f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CARNEIRO, R.M.D.G. et al. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n.2, p. 223-228, 2001.

CARVALHO FILHO J.L.S.; GOMES L.A.A.; MALUF W.R. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum**, v.31, p.37-42, 2009.

COMETTI, N.N.; MATIAS, G.C.S.; ZONTA, E; MARY, W.; FERNANDES, M.S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 748-753,

2004.

COSTA, C.P.; SALA, F.C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, (Artigo de capa), 2005.

FILGUEIRA, F.AR. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003. 418 p.

GOMES, L.A.A. et al. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 26, n. 3. p. 359-363, 2008.

HARMAN, G.E. HOWELL, C. R.; VITEBERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature**, v. 2, p. 43-56, 2004.

HORTIBRASIL, 2013. **Alface em números**. Disponível em: <http://hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=1131:alface-em-numeros&catid=64:frutas-e-hortalicas-frescas&Itemid=82>. Acesso: 18 jun. 2015.

KHAN, S. et al. Mass multiplication and shelf life of liquid fermented final product of *Trichoderma viride* in different formulations. **Adv. Biores.**, v. 2, p. 178–182, 2011.

MELLO, S.C.M., et al. Cepas de *Trichoderma* para el control biológico de *Sclerotium rolfsii* Sacc. **Fitosanidad**, v. 11, n. 1, p.3-9, 2007.

PEREIRA, G.V.N. **Promoção do Crescimento de Mudanças de Maracujazeiro Inoculadas com *Trichoderma* spp.** 2012. 67f. Dissertação (Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

PINHEIRO, J.B.; AMARO, G.B.; PEREIRA, R.B. **Ocorrência e controle de nematoides em hortaliças folhosas.** EMBRAPA CIRCULAR TÉCNICA 89. 2010. 10p. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2010/ct_89.pdf>. Acesso: 19 jun. 2015.

ROCHA, S.F. **Aspectos da coloração, ciclo de vida, parasitismo por *pasteuria penetrans* e suas relações com a reserva energética de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne* spp.** 2007. 148f. Doutorado em Agronomia (Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, C.L. et al. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. **Agrarian**, v.2, n. 3, p.87-98, 2009.

SHARON, E. et al. Biological Control of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **Phytopathology**, v. 91, n.7, p. 687–93, 2001.

SUÁREZ, M.B., Rey, M., Castillo, P., Monte, E. and Llobell, A. Isolation and characterization of PRA1, a trypsinlike protease from the biocontrol agent *Trichoderma harzianum* CECT 2413 displaying nematocidal activity. **Appl Microbiol Biotechnol**, 65, 46–55, 2004.

TRANI, P.E. et al. **Alface**. Campinas: Instituto Agronômico – IAC. Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura, Boletim 200. 2005. p. 241-242.

WILCKEN et al. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Agrícola**, Piracicaba, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.

CAPÍTULO I

QUALIDADE DE MUDAS DE ALFACE INOCULADAS COM *Trichoderma*

Qualidade de mudas de alface inoculadas com *Trichoderma*

RESUMO

Na olericultura a produção de mudas é caracterizada como uma das etapas mais importantes, por ter influência direta no *stand* final das plantas e no desenvolvimento da planta adulta. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de isolados de *Trichoderma* na qualidade de mudas de duas cultivares de alface. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (2x3) + 2 com 5 repetições. Os tratamentos foram: Primeiro fator: Duas cultivares comerciais de alface mais plantadas na região, Elba (Topseed®) e Solaris (Seminis®). Segundo Fator: Três isolados de *Trichoderma* (UFT201, UFT202 e UFT205). Os dois tratamentos adicionais foram plantas das duas cultivares sem a presença de *Trichoderma*. Os micélios dos isolados foram inoculados em grãos de arroz esterilizados e incorporados em substrato comercial, onde foram semeadas as sementes de alface. Aos trinta dias após a semeadura, foram avaliadas as seguintes características: Altura de plantas, diâmetro do caule, comprimento da raiz, número de folhas, massa seca da parte aérea e raiz, massa

seca total, índice de qualidade de Dickson e eficiência relativa da inoculação. O isolado UFT205 em associação simbiótica com a cultivar Elba promoveu maior altura de plantas, comprimento da raiz, número de folhas, massa seca total e eficiência relativa. A interação do isolado UFT202 com a cultivar Solaris favoreceu o maior comprimento da raiz e número de folhas. Em geral, a presença de *Trichoderma* não resultou em mudas de melhor qualidade, quando comparados à testemunha.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L.; produção de mudas; interação planta-microrganismo.

Lettuce seedlings quality inoculated with *Trichoderma*

ABSTRACT

In vegetables cropping, the production of seedlings is characterized as one of the most important steps to have direct influence on the final stand of plants and development of the adult plant. The objective was to evaluate the effect of *Trichoderma* isolates in seedlings of two lettuce cultivars. The experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design in a factorial arrangement (2x3) + 2, with 5 repetitions. The treatments were: First factor: Two most locally-grown cultivars of lettuce, Elba (Topseed®) and Solaris (Seminis®). Second Factor: Three *Trichoderma* (UFT201, UFT202, and UFT205). The two added treatments consisted of plants of both cultivars without the presence of *Trichoderma*. The mycelium of the isolates were inoculated in sterilized rice grains and incorporated into commercial substrate, where the lettuce seeds were sown. Thirty days after sowing, the following characteristics were evaluated: plant height, stem diameter, root length, number of leaves, dry weight of shoot and root, total dry matter, Dickson quality index and relative efficiency of inoculation. The isolate UFT 205 in symbiotic association with the cultivar Elba promoted greater plant

height, root length, number of leaves, total dry matter and relative efficiency. The interaction between the isolated UFT 202 with the cultivar Solaris favored greater root length and number of leaves. In general, the presence of *Trichoderma* did not result in better-quality seedlings when compared to the control.

Keywords: *Lactuca sativa* L.; seedling production; plant-microorganism interaction.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil (HENZ e SUINAGA, 2009). É uma cultura de ciclo curto que possibilita produção durante todo o ano, com rápido retorno financeiro.

Segundo Maluf (2001), a alface é classificada em cinco grupos distintos, separadas pelo formato da folha e pela formação ou não da cabeça em: romana, alface de folhas lisas, folhas crespas, repolhuda lisa ou repolhuda manteiga e repolhuda crespa ou americana, podendo ser agrupada também em subgrupos, de acordo com a coloração das folhas em verde e roxa, conforme o cultivar. O tipo crespo representa 70% na preferência do consumidor (COSTA e SALA, 2005; RODRIGUES et al., 2007).

No agronegócio brasileiro, a alface se destaca como a terceira hortaliça em maior volume de produção. Estimativas do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças da EMBRAPA mostram que existem 66.301 propriedades rurais produzindo alface comercialmente, dos quais, 30% na região sudeste, 30% na região sul, 26% na região nordeste, 7% na região centro-oeste e 6% na região norte, com produção de 525.602 toneladas (HORTIBRASIL, 2013).

A temperatura é um fator predominante para a má

adaptação da alface em regiões de clima quente, como por exemplo, a região Norte do Brasil (WATT et al., 2011). No entanto, por meio do melhoramento genético foram desenvolvidas cultivares tolerantes ao calor, ou seja, adaptadas às condições tropicais, sendo possível o seu pleno desenvolvimento no período de temperaturas elevadas e fotoperíodo mais longos, sem estimular o pendoamento das alfaces ou retardamento de pendoamento e sem comprometer a qualidade do sabor (GOTO e TIVELLI, 1998).

O cultivo da alface é realizado a partir de sementes botânicas (KANO et al., 2006), que geralmente são semeadas em bandejas e transplantadas após a emissão da quinta folha para local definitivo. Nesse sistema, seu ciclo é determinado em dias após o transplântio.

O sucesso do cultivo de hortaliças depende em grande parte da utilização de mudas de alta qualidade, o que torna o cultivo de hortaliças mais competitivo, com o aumento de produtividade e diminuição dos riscos de produção (MINAMI, 1995). Para Souza (1998) a qualidade das mudas interfere de sobremaneira em todo o desenvolvimento vegetativo da cultura no campo, podendo interferir no desempenho técnico e econômico da cultura.

Um bom indicador da qualidade de mudas de hortaliças é o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), empregado na

determinação de qualidade de mudas de espécies florestais. O IQD considera o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa nas mudas (AZEVEDO et al., 2010). Uma estratégia que pode ser utilizada para obter mudas de qualidade é associar ao substrato fungos que atuam promovendo o desenvolvimento radicular e absorção de nutrientes do substrato. Cepas de *Trichoderma* são fungos possíveis de serem utilizados para esta finalidade.

Fungos do gênero *Trichoderma* têm sido relatados como promotores de crescimento de plantas por meio de mecanismos como 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). A dinâmica de nutrientes no solo é bastante complexa e influenciada pelo pH e microflora presentes, o que afeta a acessibilidade desses compostos para serem absorvidos pelas raízes das plantas, e isso eleva a habilidade de *Trichoderma* spp. que pode facilitar o acesso a estes compostos, favorecendo a nutrição e o crescimento da planta (MACHADO et al., 2012).

O efeito de *Trichoderma* no desenvolvimento de

plantas tem importantes implicações econômicas, tais como diminuir o período de crescimento e, portanto, de permanência das mudas nos viveiros, aumentar a produtividade e a produção de plantas e melhorar o vigor de plantas a estresses bióticos e abióticos (HAJIEGHRARI, 2010). Segundo Harman (2006), a utilização de *Trichoderma* spp. na agricultura poderá ser ampliada quando os mecanismos envolvidos na promoção de crescimento de plantas forem elucidados.

Neste contexto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da inoculação de isolados de *Trichoderma* na qualidade de mudas de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Setor de Olericultura da Universidade Federal do Tocantins – UFT, campus de Gurupi, localizado a 11°43' S e 49°04' W, com altitude média de 278 m. O clima da região, segundo Köppen (1948) é do tipo mesotérmico com chuvas de verão e inverno seco. Durante o período de condução do experimento foram registrados os seguintes dados meteorológicos:

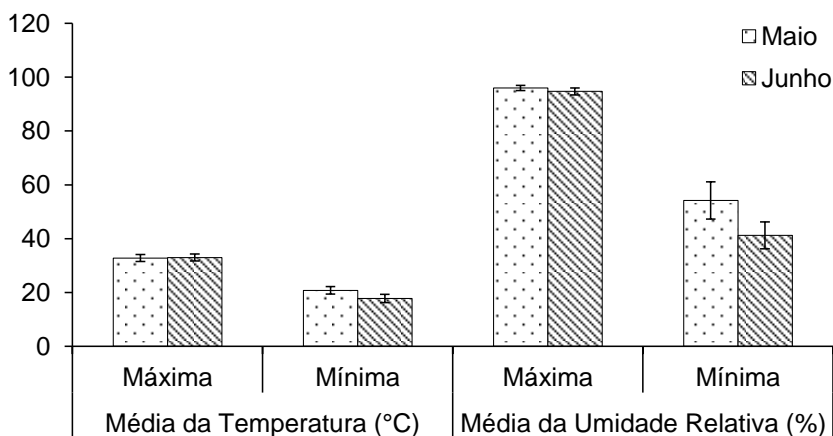


Figura 1: Média da Temperatura e Umidade Relativa (máxima e mínima) no período de maio a junho de 2015 no município de Gurupi – TO.

Fonte: INMET, 2015.

Detalhes experimentais

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 3) + 2 com

5 repetições, sendo cada parcela formada por 3 plantas. Os tratamentos foram: Primeiro fator: Duas cultivares comerciais de alface mais plantadas na região, Elba (Topseed®) e Solaris (Seminis®). Segundo Fator: Três isolados de *Trichoderma* (UFT201, UFT202 e UFT205) (Foto 1).

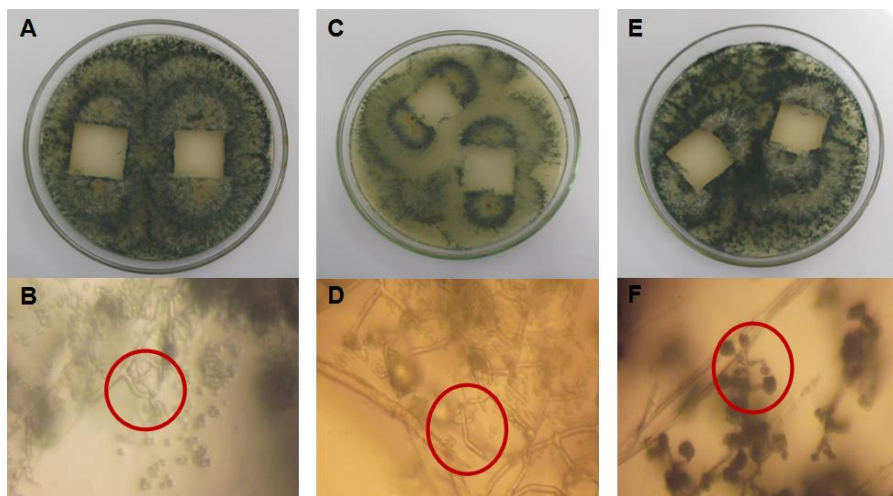


Foto 1: Isolados de *Trichoderma* spp. multiplicados em meio BDA e seus respectivos conidióforos e conídios . UFT201 (A, B), UFT202 (C, D) e UFT 205 (E, F), Universidade Federal do Tocantins. Gurupi – TO. 2015.

Fonte: Chaves, P.P.N. & Mourão, D.S.C.

Os isolados de *Trichoderma* foram caracterizados pelo sequenciamento da região TEF (translation elongation fator) e identificados pelos códigos de acesso no GenBank (Tabela 1), realizado pelo Instituto Biológico de São Paulo. Os dois tratamentos adicionais foram plantas das cultivares sem a presença do *Trichoderma*.

Tabela 1: Códigos de acesso no GenBank para os isolados de *Trichoderma* spp. utilizados (Região TEF - translation elongation factor).

Isolados	Identificação da Espécie	Acesso GenBank	Referência
UFT201	<i>T. asperelloides</i> GJS 04-217	DQ381958	Samuels et al., (2010)
UFT202	<i>T. harzianum</i> CIB T23	EU279989	Hoyos-Carvajal et al., (2009)
UFT205	<i>T. asperelloides</i> GJS 04-217	DQ381958	Samuels et al., (2010)

Multiplicação e inoculação dos isolados de *Trichoderma*

Para multiplicação dos isolados de *Trichoderma* utilizou-se arroz comercial autoclavados a 121°C por uma hora. Para cada 400 g do arroz transferiu-se oito discos de meio de cultura BDA de 9 mm de diâmetro, contendo micélios dos isolados. Em seguida, as amostras foram incubados em BOD a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas, durante sete dias, sendo revolvido a cada dois dias, para facilitar a esporulação. Posteriormente, foi efetuada a inoculação do substrato comercial (Tropstrato Florestal®) com os isolados de *Trichoderma*, formando uma mistura homogênea, na proporção de 60 g de isolado para cada 2 kg de substrato. Em seguida, cada mistura contendo o respectivo isolado de *Trichoderma* foi transferida para vasos com capacidade de 200 mL, onde permaneceram por sete dias para maior colonização do substrato pelos isolados, sendo submetidos a

irrigação diária. Após os sete dias, foram semeadas três sementes de cada cultivar de alface diretamente nos substratos contendo os isolados de *Trichoderma*. Foi realizado o desbaste das mudas, assim que apresentaram as três primeiras folhas definitivas totalmente expandidas, mantendo-se apenas uma plântula por vaso.

Características avaliadas

Em cada parcela, as características avaliadas aos 30 dias após a semeadura foram:

- **Altura de plantas (AP):** foi mensurada com o auxílio de uma régua graduada em cm, tomando-se a medida da distância entre o colo e o ápice da muda;

- **Diâmetro do caule (DC):** foi obtido com auxílio de paquímetro digital expresso em cm, determinado a partir da região mediana do caule;

- **Comprimento da raiz (CR):** foi medida a distância da base do corte no caule até a parte apical da raiz com auxílio de uma régua graduada expressa em cm;

- **Número de folhas (NF):** foi obtido pela contagem do número de folhas de cada muda;

- **Massa seca da parte aérea e Massa seca da raiz (MSPA e MSR):** obtida pela secagem em estufa a $65 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 48 horas, até atingir massa constante. Em seguida,

foram submetidas a pesagem em balança de precisão 0,01 g;

- **Massa seca total (MST):** obtida pela somatória da massa seca da parte aérea e massa seca das raízes;

- **Índice de qualidade de Dickson (IQD):** conforme metodologia descrita por Dickson et al., (1960), pela equação abaixo:

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(cm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSRA(g)}}$$

Em que:

IQD = Índice de qualidade de Dickson;

MST = Massa seca total (g);

H = Altura de plantas (cm);

DC = Diâmetro do caule (cm);

PMSPA = Peso da matéria seca da parte aérea (g);

PMSRA = Peso da matéria seca da raiz (g).

- **Eficiência relativa (ER):** Comparativo do desenvolvimento das mudas nos tratamentos que receberam *Trichoderma* em relação aos que não receberam *Trichoderma*. O resultado foi convertido para porcentagem através da equação:

$$ER(\%) = \frac{MSPAPI}{MSPAPNI} \times 100$$

Onde:

ER (%) = Eficiência relativa em porcentagem;

MSPAPI= Massa seca da parte aérea das plantas inoculadas;

MSPAPNI= Massa seca da parte aérea das plantas não inoculadas.

Todas as características avaliadas foram submetidas à análise de variância (teste de F) e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). Foram estabelecidos contrastes que compara os tratamentos que receberam *Trichoderma* com os que não receberam *Trichoderma*. A significância dos contrastes foi verificada pelo teste t ($p \leq 0,05$). As análises foram feitas no programa computacional Genes (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se pelos dados da análise de variância (Tabela 2), que as variáveis altura de plantas, diâmetro do caule, massa seca da raiz e índice de qualidade de mudas apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos e em todos os desdobramentos. Para comprimento da raiz, massa seca total e eficiência relativa os resultados foram similares, com significância entre os tratamentos e nos desdobramentos cultivar x *Trichoderma* e testemunha x *Trichoderma*, para estas características não houve diferenças significativas entre as testemunhas.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as características, altura de plantas (AP em cm), diâmetro do caule (DC em cm), comprimento da raiz (CR em cm), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA em g), massa seca da raiz (MSR em g), massa seca total (MST em g), índice de qualidade de Dickson (IQD) e eficiência relativa (ER em %) em mudas de duas cultivares de alface na presença de *Trichoderma*. Gurupi – TO 2015.

F.V	G.L	Q.M				
		AP	DC	CR	NF	MSPA
Tratamento	7	2,16**	0,38**	30,93**	0,99**	0,03**
Cult x Trich	5	1,75**	0,15**	31,92**	0,96**	0,05**
Entre Test	1	1,51**	0,15**	0,16 ^{ns}	2,17**	0,00 ^{ns}
Test x Trich	1	4,86**	1,78**	56,77**	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Erro	32	0,47	0,11	6,98	0,17	0,01
Média Geral		4,60	1,62	16,99	4,24	0,19
CV (%)		14,97	20,26	15,54	9,84	49,88
		MSR	MST	IQD	ER	-
Tratamento	7	0,02**	0,09**	0,00**	1785,62**	-
Cult x Trich	5	0,02**	0,12**	0,00**	1629,07**	-
Entre Test	1	0,02**	0,00 ^{ns}	0,00**	0,00 ^{ns}	-
Test x Trich	1	0,02**	0,03**	0,01**	4354,03**	-
Erro	32	0,00	0,02	0,00	1270,11	-
Média Geral		0,16	0,35	0,09	81,93	-
CV (%)		34,88	40,85	39,64	43,99	-

** , * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente;
^{ns} não significativo.

O número de folhas foi significativo para o desdobramento cultivar x *Trichoderma* e entre testemunhas, porém, não houve diferença estatística no desdobramento testemunha x *Trichoderma*. Os resultados para massa seca da parte aérea foram significativos entre os tratamentos e no desdobramento cultivar x *Trichoderma*, com efeito não significativo entre testemunhas e entre testemunhas x *Trichoderma*. Como observado entre testemunhas o efeito

significativo ocorreu apenas para altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca da raiz e índice de qualidade de Dickson, indicando que o uso do *Trichoderma* pode ter influenciado na expressão da maioria das variáveis em estudo.

Observou-se para a característica altura de plantas que na cultivar Elba o isolado UFT205 diferiu significativamente dos demais isolados, apresentando 5,18 cm de altura (Tabela 3), enquanto que para cultivar Solaris os isolados de *Trichoderma* não diferiram entre si. Comparando a resposta entre cultivares, constatou-se que houve diferenças significativas para os isolados UFT201 e UFT205. Freitas (2010) ao avaliar mudas de alface cultivar Elba em diferentes tipos de substratos, observou resultados inferiores para altura de plantas.

Segundo Harman et al., (2004) uma das funções do *Trichoderma* na planta é promover o crescimento vegetal, no entanto, ao comparar o contraste de interesse observou-se para cultivar Solaris inoculada com o isolado UFT202 resposta semelhante à testemunha, enquanto que os demais isolados apresentaram efeito negativo, o mesmo observado para cultivar Elba. Neste caso, as plantas do tratamento testemunha desenvolveram-se melhor do que as plantas inoculadas com *Trichoderma*.

Tabela 3: Valores médios e contraste de interesse *Trichoderma* x testemunha para altura de plantas (AP em cm) e diâmetro do caule (DC em cm) em duas cultivares de alface. Gurupi – TO 2015.

<i>Trichoderma</i>	CULTIVARES			
	AP		DC	
	ELBA	SOLARIS	ELBA	SOLARIS
UFT201	3,56 bB	4,58 aA	1,33 aA	1,54 aA
UFT202	3,96 bA	4,84 aA	1,37 aA	1,72 aA
UFT205	5,18 aA	4,28 bA	1,67 aA	1,35 aA
TESTEMUNHA	5,59 A	4,82 A	2,11 A	1,86 A
Contraste <i>Trichoderma</i> x Testemunha (Sem <i>Trichoderma</i>)				
UFT201 x TEST	- 2,03*	- 0,24 ^{ns}	- 0,78*	- 0,32 ^{ns}
UFT202 x TEST	- 1,63*	0,02 ^{ns}	- 0,74*	- 0,14 ^{ns}
UFT205 x TEST	- 0,41 ^{ns}	- 0,54 ^{ns}	- 0,44*	- 0,51*

Letras diferentes minúsculas na coluna compara os isolados de *Trichoderma* e maiúsculas na linha as cultivares de alface pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

TEST:Testemunha.

Corrêa (2006) ao realizar experimentos com alface em cultivo hidropônico, observou que as diferentes concentrações de esporos de *Trichoderma* foram incapazes de promoverem o crescimento das plantas de alface. Amler et al., (2014) concluíram que sementes de alface inoculadas com *Trichoderma* spp. não apresentaram resultados significativos para os parâmetros percentagem de emergência e altura de

mudas avaliadas aos 28 dias após a o sementeira. Ousley et al., (1993) verificaram que alguns isolados de *Trichoderma* spp. auxiliaram e outros inibiram a germinação de sementes de alface. Por outro lado, Diniz et al., (2006) encontraram efeito positivo, com o aumento na emergência das plântulas, ao inocular sementes de alface com o *Trichoderma viride*.

Patekoski e Pires-Zottarelli (2010), verificaram que a aplicação do produto Biotrich® não promoveu o crescimento das plantas de alface em testes *in vitro* e *in vivo*. No presente trabalho, observou-se que para a altura de plantas a cultura da alface não expressou de forma positiva seu potencial genético na presença do *Trichoderma*, fato constatado para outras culturas, como por exemplo, em sementes de milho inoculadas com *Trichoderma harzianum* (RESENDE et al., 2004), plântulas de arroz tratadas com *Trichoderma* spp. na formulação pó e líquida (JUNGES et al., 2007) e mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera) em substrato esterilizado e não esterilizado (MACHADO et al., 2015).

Para variável diâmetro do caule (Tabela 3) não houve diferenças significativas entre as cultivares e entre os isolados, de tal forma que, a interação estabelecida entre o microrganismo e as plantas de alface não promoveram o desenvolvimento significativo do caule, uma vez que os

valores observados foram abaixo dos valores encontrados na literatura (FREITAS, 2010).

Segundo Taiz e Zeiger (2004) as plantas com maior diâmetro de caule apresentam maior tendência à sobrevivência, principalmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes. Ressaltam ainda Souza et al., (2006) que o diâmetro do caule é uma avaliação importante na definição do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio. De acordo com Gomes (2001), a definição de um valor de diâmetro que expressa o real padrão de qualidade das mudas para o plantio em local definitivo depende da espécie, do local, do método e das técnicas de produção envolvidas.

Pelo contraste que compara o *Trichoderma* com a testemunha (Tabela 3) observou-se que para a característica diâmetro do caule, o tratamento testemunha apresentou valores superiores quando comparada aos isolados. Isto mostra que a relação de crescimento foi semelhante tanto em diâmetro do caule como em altura de plantas, somado a isto, Gomes (2001) relata que apesar da altura das mudas e o diâmetro do caule serem parâmetros importantes para as análises do padrão de qualidade de mudas, outros autores recomendam que sejam analisados além dessas duas características, a massa seca da parte aérea e raiz.

Na tabela 4 observou-se que os valores médios para o comprimento de raiz apresentou diferença significativa entre os isolados de *Trichoderma* UFT201 e UFT205 na cultivar Elba. Constatou-se que o isolado UFT205 favoreceu o maior comprimento radicular com 18,97 cm.

Tabela 4: Valores médios e contraste de interesse *Trichoderma* x testemunha para comprimento da raiz (CR em cm) e número de folhas (NF) em duas cultivares de alface. Gurupi – TO. 2015.

<i>Trichoderma</i>	CULTIVARES			
	CR		NF	
	ELBA	SOLARIS	ELBA	SOLARIS
UFT201	12,52 bB	14,47 bA	3,93 bB	4,20 aA
UFT202	15,66 abB	18,37 aA	4,53 aA	4,43 aA
UFT205	18,97 aA	17,87 abA	4,73 aA	3,53 bB
Testemunha	18,93 A	19,19 A	4,73 A	3,80 B
Contraste <i>Trichoderma</i> x Testemunha (Sem <i>Trichoderma</i>)				
UFT201 x TEST	- 6,41*	- 4,72*	- 0,80*	0,40 ^{ns}
UFT202 x TEST	- 3,27 ^{ns}	- 0,82 ^{ns}	- 0,20 ^{ns}	0,63 ^{ns}
UFT205 x TEST	0,04 ^{ns}	- 1,32 ^{ns}	0,00 ^{ns}	- 0,27 ^{ns}

Letras diferentes minúsculas na coluna compara os isolados de *Trichoderma* e maiúsculas na linha as cultivares de alface pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

TEST: Testemunha.

Para a cultivar Solaris, os isolados não diferiram entre si.

O efeito negativo verificado no contraste de interesse indica que a testemunha apresentou maior comprimento de raiz em relação aos tratamentos com *Trichoderma*, exceto para o isolado UFT205 com comprimento radicular semelhante ao da testemunha. Estudos têm comprovado a eficácia do *Trichoderma* e seu papel na solubilização de nutrientes e produção de fitormônios essenciais ao desenvolvimento radicular, assim, a protocooperação não observada neste trabalho pode ter correlação com o curto período de tempo de condução do experimento, em função do ciclo da cultura.

Observando os valores médios para número de folhas constatou-se que houve diferenças significativas entre os isolados e entre as cultivares (Tabela 4). Na cultivar Elba, a maior produção de folhas foi verificada quando as plantas foram inoculadas com o isolado UFT202 e UFT205, apresentando valor médio de 4,53 e 4,73 unidades de folhas, respectivamente. A cultivar Solaris apresentou resposta contrária quando inoculada com isolado UFT205, apresentando menor média para número de folhas (3,53). Para esta cultivar a melhor resposta foi observada em associação com os isolados UFT201 e UFT202.

As condições climáticas em que foi conduzido o experimento são caracterizadas por elevadas temperaturas.

Assim, segundo Hermes (2001) as condições abióticas principalmente a temperatura pode influenciar nas alterações dos estádios fenológicos das plantas.

Pelo contraste de interesse os isolados UFT201 e UFT202 apresentaram número de folhas semelhantes à testemunha, resultado contrário para o isolado UFT205 com produção de folhas menor que a testemunha.

As cultivares Elba e Solaris apresentaram estatisticamente a mesma quantidade de massa seca da parte aérea (Tabela 5). Apesar de não terem diferido entre si, a cultivar Elba em simbiose com o isolado UFT205 apresentou um leve aumento na produção de biomassa. Pereira (2012) avaliando mudas de maracujazeiro encontrou para a variável massa seca da parte aérea a maior média quando utilizou o *T. longibrachiatum* via inoculação por grãos de arroz adicionado ao substrato, metodologia condizente com a realizada no presente trabalho.

Segundo Paulitz (1990) a inoculação de *T. harzianum* em sementes de pepino promoveu o aumento na matéria seca das plântulas, contudo, neste estudo com a inoculação realizada via grãos de arroz no substrato, o *T. harzianum* (UFT202), apesar de estaticamente igual aos demais isolados, apresentou a segunda menor média de massa seca da parte aérea na cultivar Elba e a maior produção de massa seca da

parte aérea na cultivar Solaris.

Tabela 5: Valores médios e contraste de interesse *Trichoderma* x testemunha para massa seca da parte aérea (MSPA em g) e massa seca da raiz (MSR em g) em duas cultivares de alface. Gurupi – TO. 2015.

<i>Trichoderma</i>	CULTIVARES			
	MSPA		MSR	
	ELBA	SOLARIS	ELBA	SOLARIS
UFT201	0,09 aA	0,16 aA	0,07 bB	0,13 aA
UFT202	0,11 aA	0,20 aA	0,98 aA	0,17 aA
UFT205	0,36 aA	0,19 aA	0,24 bA	0,16 aA
TESTEMUNHA	0,18 A	0,22 A	0,24 A	0,16 A
Contraste <i>Trichoderma</i> x Testemunha (Sem <i>Trichoderma</i>)				
UFT201 x TEST	- 0,09 ^{ns}	- 0,06 ^{ns}	- 0,17*	- 0,03 ^{ns}
UFT202 x TEST	- 0,07 ^{ns}	- 0,02 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,01 ^{ns}
UFT205 x TEST	0,19*	- 0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}

Letras diferentes minúsculas na coluna compara os isolados de *Trichoderma* e maiúsculas na linha as cultivares de alface pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

TEST: Testemunha.

Lynch et al., (1991), ao estudar o efeito de *Trichoderma* spp. na germinação e desenvolvimento de alface cultivada em vasos, constataram que a inoculação de alguns isolados, promoveu uma menor taxa de germinação e redução das massas fresca e seca da parte aérea quando comparadas ao

tratamento controle.

O contraste de interesse para cultivar Elba inoculada com o isolado UFT205 apresentou maior peso de massa seca da parte aérea que a testemunha, os teores para os demais isolados foi abaixo do tratamento sem inoculação de *Trichoderma* (Testemunha). De acordo com Faria et al., (2002), as mudas com maior quantidade de massa seca da parte aérea, possuem mais possibilidade de apresentar maior área foliar, o que facilita o estabelecimento inicial das mudas no campo.

O isolado UFT202 diferenciou significativamente dos isolados UFT201 e UFT205 (Tabela 5), contribuindo para o aumento acentuado na massa seca da raiz na cultivar Elba. A cultivar Solaris não apresentou diferença significativa entre os isolados. O contraste de interesse para esta característica foi negativo, exceto para o isolado UFT205 que apresentou nas duas cultivares massa seca da raiz semelhante ao tratamento testemunha, o mesmo observado para o isolado UFT202 em interação com a cultivar Solaris.

Lohmann et al., (2009), trabalhando com efeito da aplicação de *Trichoderma harzianum* na supressão de doenças e no desenvolvimento de mudas de eucalipto, não encontraram efeito positivo nos parâmetros massa fresca da parte aérea e massa seca das raízes.

As cultivares diferiram para os teores de massa seca total quando inoculadas com o *Trichoderma* UFT201 (Tabela 6).

Tabela 6: Valores médios e contraste de interesse *Trichoderma* x testemunha para massa seca total (MST em g) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em duas cultivares de alface. Gurupi – TO. 2015.

<i>Trichoderma</i>	CULTIVARES			
	MST		IQD	
	ELBA	SOLARIS	ELBA	SOLARIS
UFT201	0,15 bB	0,30 aA	0,04 aA	0,07 aA
UFT202	0,21 bA	0,38 aA	0,05 aA	0,09 aA
UFT205	0,60 aA	0,35 aA	0,13 aA	0,08 aA
TESTEMUNHA	0,42 A	0,38 A	0,12 A	0,10 A
Contraste <i>Trichoderma</i> x Testemunha (Sem <i>Trichoderma</i>)				
UFT201 x TEST	- 0,26*	- 0,08 ^{ns}	- 0,08*	- 0,03 ^{ns}
UFT202 x TEST	- 0,21*	0,00 ^{ns}	- 0,07*	- 0,01 ^{ns}
UFT205 x TEST	0,18 ^{ns}	- 0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	- 0,02 ^{ns}

Letras diferentes minúsculas na coluna compara os isolados de *Trichoderma* e maiúsculas na linha as cultivares de alface pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

TEST: Testemunha.

A cultivar Elba apresentou maior média de massa seca total (0,60 g) quando inoculada com o isolado UFT205.

Para a cultivar Solaris não houve diferenças

significativas entre os isolados. No entanto, observou-se que esta cultivar apresentou maior valor médio de massa seca total quando inoculada com o isolado UFT202 (0,38 g). A resposta fisiológica de cada cultivar inoculada com *Trichoderma* favoreceu uma variação de massa seca total de 0,15 g a 0,60 g para cultivar Elba e 0,30 g a 0,38 g para Solaris. Esta diferença de massa seca total entre as cultivares pode estar relacionada com a morfofisiologia da própria planta na presença do *Trichoderma*.

No contraste de interesse, a massa seca total para a cultivar Elba inoculada com o isolado UFT205 foi similar ao tratamento testemunha, o mesmo foi observado para a cultivar Solaris quando inoculada com o isolado UFT202.

Para o índice de qualidade de Dickson não houve diferença significativa entre as duas cultivares e os três isolados (Tabela 6). Apesar de estatisticamente iguais, a cultivar Elba inoculada com o isolado UFT205, apresentou maior índice de qualidade de Dickson quando comparado aos demais isolados. Para mudas de hortaliças não há na literatura um padrão de IQD estabelecido, porém, estudos com espécies florestais padronizam 0,20 como valor mínimo de IQD (HUNT, 1990).

Verificou-se pelo contraste de interesse efeito negativo para as duas cultivares quando inoculadas com *Trichoderma*

em comparação a testemunha, com exceção para o isolado UFT205 em associação simbiótica com a cultivar Elba com índice de qualidade de Dickson igual ao tratamento controle (Testemunha).

De acordo com Gomes (2001), quanto maior o valor de IQD e menor o valor da relação H/MSPA e da relação MSPA/MSR, melhor será a qualidade da muda produzida. Fonseca et al., (2002) considera que os valores estimados para qualidade de mudas não devem ser utilizados isoladamente para a classificação do padrão de qualidade, para que não ocorra o risco de seleção de mudas mais altas, porém com baixo vigor. Vale ressaltar, que a maioria das informações encontradas na literatura refere-se à capacidade dos fungos do gênero *Trichoderma* em promover o crescimento e a produtividade das culturas (VINALE et al., 2008).

A eficiência relativa que compara o desenvolvimento das mudas nos tratamentos com *Trichoderma* em relação ao tratamento controle, mostrou comportamento divergente entre as cultivares e os três isolados (Figura 2).

A cultivar Elba apresentou maior eficiência de produção de biomassa, quando inoculada com o isolado UFT205, com eficiência relativa de 203,64%. O desempenho favorável da cultivar Elba com este isolado foi observado também para as

características altura de plantas, comprimento da raiz, número de folhas e massa seca total. Para cultivar Solaris a maior eficiência relativa foi constatada quando inoculada com os isolados UFT202 e UFT205, iguais estatisticamente à testemunha, enquanto que o isolado UFT201 diferiu do tratamento controle com menor desempenho para produção de biomassa.

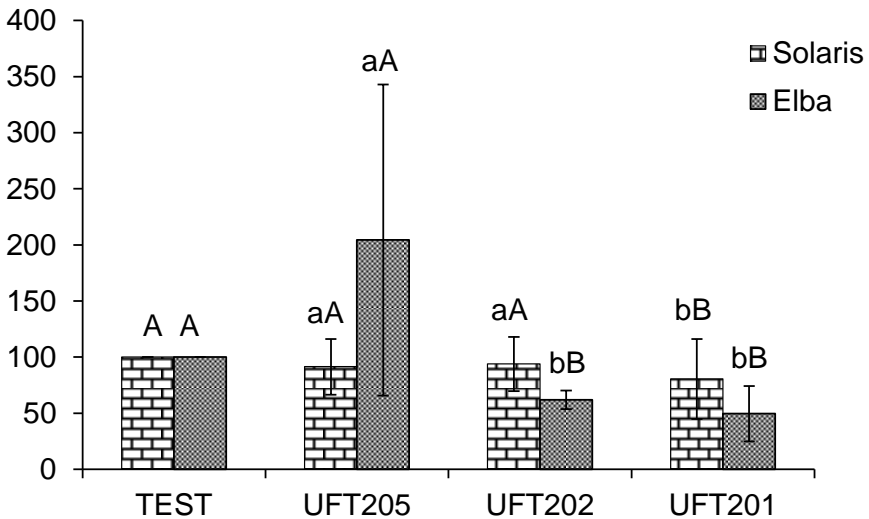


Figura 2: Eficiência relativa do desenvolvimento das mudas nos tratamentos que receberam *Trichoderma* spp. em relação aos que não receberam *Trichoderma* spp. Gurupi – TO. 2015.

Letras diferentes minúsculas compara os isolados de *Trichoderma* e maiúsculas as cultivares de alface pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

TEST: Testemunha.

Os mecanismos de ação dos fungos promotores do crescimento vegetal são específicos e podem variar conforme o ambiente, o substrato, a disponibilidade de nutrientes e a

interferência de outros microrganismos (MACHADO et al., 2015). Segundo Marques et al., (2007) o tipo de substrato mais utilizado para o crescimento e esporulação de *Trichoderma* são grãos de arroz esterilizados. Alguns autores trabalhando com composição mineral de mudas cítricas com aplicações de *Trichoderma* spp. relataram melhores resultados, quando o *Trichoderma* foi inoculado ao substrato, propiciando às mudas maior comprimento e superfície total de raízes, o que refletiu em maior absorção de água e nutrientes, e conseqüentemente, maior vigor (PRATES et al., 2007).

Lynck (1992) relatou o potencial do *Trichoderma* spp. como agente biológico na agricultura, devido a sua habilidade em estimular o crescimento de plantas, quando incorporado ao substrato, uma vez, que proporcionou um acréscimo de 54 a 100% na produção de alface. Estudos confirmam que a aplicação direta de *Trichoderma* spp. permite o aumento significativo na porcentagem e precocidade de emergência em sementes de tomate, porém, quando armazenados por pelo menos dois meses alguns isolados podem promover decréscimo no *stand* final das plantas (TSAHOURIDOU e THANASSOULOPOULOS, 2002).

Afirmam Cook e Baker (1983) que a sobrevivência do *Trichoderma* spp. em solo natural ou infestado artificialmente é influenciada pela temperatura, umidade, aeração, pH e teor

de matéria orgânica do solo. Desse modo, o crescimento de *Trichoderma* diminui em condições deficientes de N e C, sendo, esses elementos, essenciais para o desenvolvimento de formulações (MACHADO et al., 2012).

Esperava-se considerando os efeitos positivos com o uso de *Trichoderma*, melhores resultados como promotor de crescimento da alface, mas em suma, percebe-se que, os efeitos negativos encontrados neste trabalho podem estar relacionados com o tipo de substrato utilizado, não tendo ocorrido diferenças significativas, possivelmente, porque no substrato existia nutrientes que supriram as necessidades da cultura, não expressando desta forma os efeitos do *Trichoderma*. Todavia, a explicação mais plausível seja pela resposta fisiológica da planta, uma vez que o trabalho foi conduzido em condições de mudas, assim, os resultados indicam que para ocorrer uma interação mutualística é necessário um tempo maior das plantas nos viveiros de produção, o que torna-se inviável para a alface, cultura de ciclo curto.

Pouco ainda se sabe a respeito de como as populações de *Trichoderma* spp. presentes na rizosfera influenciam o modo de ação das plantas (HOHMANN et al., 2011).

CONCLUSÕES

O isolado UFT205 em associação simbiótica com a cultivar Elba promoveu maior altura de plantas, comprimento da raiz, número de folhas, massa seca total e eficiência relativa;

A interação do isolado UFT202 com a cultivar Solaris favoreceu o maior comprimento da raiz e número de folhas;

Em geral a presença de *Trichoderma* não resultou em mudas de melhor qualidade, quando comparados à testemunha,

Há necessidade de estudos prospectivos para elucidação dos mecanismos de ação do *Trichoderma* associado à qualidade de mudas em espécies olerícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTOMARE, C.; NORVELL, W. A.; BJÖRKMAN, Y. T.; HARMAN, G. E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. **Applied and Environment Microbiology**, v. 65, n. 7, p. 2926-2933, 1999.

AMLER, D.A.; HEINZ, E.; HARTHMANN, O. E. L. Efeito da inoculação de sementes com *Trichoderma* na emergência e no vigor de mudas de alface...**Anais da XV FETEC**, Feira de Conhecimento Tecnológico e Científico, 2014.

AZEVEDO, I.M.G.; ALENCAR, R. M.; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara Aubl.*) em viveiro. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 157-164, 2010.

COOK, R.J.; BAKER, K.F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 539 p.

CORRÊA, E.B. **Controle da podridão de raiz (*Pythium aphanidermatum*) e promoção de crescimento em alface hidropônica**. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

COSTA, C.P.; SALA, F.C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, (Artigo de capa), 2005.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

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.

FONSECA, E.P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

FREITAS, G.A. **Avaliação de substratos e proporção de casca de arroz carbonizada para produção de mudas de alface**. 2010. 68f. Dissertação de Mestrado (Produção Vegetal), Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

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, p. 11-14, 2007.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes tamanhos de tubete e dosagens de N-P-K**. 2001. 166f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: Condições Subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 319 p.

HAJIEGHRARI, B. Effects some Iranian *Trichoderma* isolates on maize seed germination and seedling vigor. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, p. 4242-4347, 2010.

HARMAN, G.E. HOWELL, C. R.; VITEBERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature**, v. 2, p. 43-56, 2004.

HARMAN, G.E. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, v. 96, p. 190–194, 2006.

HENZ, G.P; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Embrapa hortaliças, Brasília, DF. Comunicado Técnico 75. 2009.

HERMES, C. C.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CARON, B.; POMMER, S.F.; BIANCHI, C. Emissão em folhas de alface em função da soma térmica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 269-275, 2001.

HOHMANN, P. et al. Understanding *Trichoderma* in the root system of *Pinus radiata* associations between rhizosphere colonization and growth promotion for commercially grown seedlings. **Fungal Biology**, Oxford, v.115, p. 759-767, 2011.

HORTIBRASIL, 2013. **Alface em números**. Disponível em: <http://hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=1131:alface-em-numeros&catid=64:frutas-e

hortalicas-frescas&Itemid=82>. Acesso: 18 jun. 2015.

HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S.; BISSETT, J. Genetic and metabolic biodiversity of *Trichoderma* from Colombia and adjacent neotropic regions. **Fungal Genetics and Biology**, v. 46, n. 9, p. 615-631, 2009.

HUNT, G.E. **Waste reduction Techniques and Technologies**. New York: Mc-Graw Hill, 1990. p. 25-54.

INMET, 2015. <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso: 05 de jul. 2015.

JUNGES, E.; MILANESI, P.M.; DURIGON, M.R.; BRAND, S.C.; MANZONI, C.G.; BLUME, E.; MUNIZ, M.F.B. 2007. Germinação e vigor de sementes de arroz semeadas em substrato tratado com o bioprotetor *Trichoderma* spp. em formulação líquida ou pó. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n.1, 1131-1134.

KANO, C. et al. Doses de potássio na produção e qualidade de sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 3, p. 356-359, 2006.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México.

479p.

LOHMANN, T. D.; MASCARIN, G.M. Efeito da aplicação de *Trichoderma harzianum* na Supressão de Doenças e no Desenvolvimento de mudas de Eucaplito. Resumo do VI. CBA e II CLAA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n. 2, 2009.

LYNCH, J.M.; WILSON, K.L.; OUSLEY, M.A.; WHIPPS, J.M. 1991. Response of lettuce to *Trichoderma* treatment. **Letters in Applied Microbiology**, v. 12, p. 59-61.

LYNCK, J. Pesquisa inglesa com agentes biológicos. **Jornal Agroceres**, São Paulo, v. 212, p. 2, 1992.

MACHADO, D.F.M. et al. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Rev. Cien. Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274–288, 2012.

MACHADO, D.F.M. et al. *Trichoderma* spp. NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE MUDAS DE CAMBARÁ (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.39, n.1, p.167-176, 2015.

MALUF, W.R.; **Produção de Hortaliças I**. Lavras: UFLA, 2001. 70 p.

MARQUES, G.A. et al. **Cultivo de *Trichoderma* spp. e *Dicyma pulvinata* em substratos sólidos.** Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. Comunicado Técnico, n. 168, 2007, 5p.

MINAMI, K. (Ed.) **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p.

OUSLEY, M. A.; LYNCH, J. M.; WHIPPS, J. M. Effect of *Trichoderma* on plant growth: a balance between inhibition and growth promotion. **Microbial Ecology**, v.26, n.3, p.277-285, 1993.

PATEKOSKI, K.S.; PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A. Patogenicidade de *Pythium aphanidermatum* a alface cultivada em hidroponia e seu biocontrole com *Trichoderma*. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.45, n.8, p.805-810, 2010.

PAULITZ, T.C. Biochemical and ecological aspects of competition in biological control. In: BAKER, R. R. (Ed.). **New directions in biological control: alternatives for suppressing agricultural pests and diseases.** New York: Liss, 1990. p. 713-724

PEREIRA, G.V.N. **Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com *Trichoderma* spp.** 2012.

67f. Dissertação de Mestrado (Fitotecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

PRATES, H.S.; JUNIOR, J. L.; ROSSI, M. L. Composição mineral de mudas cítricas com aplicação de *Trichoderma* spp. **Informações Agronômicas**. São Paulo, 2007.

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

RODRIGUES, I.N.; LOPES, M.T.G.; LOPES, R.; GAMA, A.S.; MILAGRES, C.P. Avaliação de cultivares de alface crespa para a região de Manaus. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. **Resumos...** Porto Seguro: ABH, 2007. (CD-ROM).

SAMUELS, G. J.; ISMAIEL, A.; BON, M. C.; DE RESPINIS, S.; PETRINI, O. *Trichoderma asperellum* sensu lato consists of two cryptic species. **Mycologia**, v. 102, n. 4, p. 944-966, 2010.

SOUZA, J.L. **Agricultura Orgânica: Tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória: ENCAPA, v.1. 1998.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. de. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora S/A. 2004. 438p.

TSAHOURIDOU, P.C. and C.C. THANASSOULOPOULOS, 2002. Proliferation of *Trichoderma koningii* in the tomato rhizosphere and the suppression of damping off by *Sclerotium rolfsii*. *Soil Biol. Biochem.*, 34: 767-776.

VALENCIA, H.; SÁNCHEZ, J.; VERA, D.; VALERO, N.; CEPEDA, Y. M. **Microorganismos solubilizadores de fosfatos y bacterias fijadoras de nitrógeno en páramos y región cálida tropical**. p. 169-183, 2007.

VINALE F, SIVASITHAMPARAM K, GHISALBERTI EL, MARRA R, WOO SL, Lorito M. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. **Soil Biology & Biochemistry** v. 40, p.1-10. 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**, 43-59, 2007.

WATT, M.S.; BLOOMBERG, M.; FINCH-SAVAGE, W.E.
Development of a hydrothermal time model that accurately
characterises how thermoinhibition regulates seed
germination. **Plant, Cell & Environment**, Kyoto, v. 34. n. 5, p
870-876, 2011.

CAPITULO II

REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE A *Meloidogyne enterolobii* NA PRESENÇA DE *Trichoderma*

Reação de cultivares de alface a *Meloidogyne enterolobii* na presença de *Trichoderma*

RESUMO

A alface apresenta grande importância econômica por ser considerada a hortaliça folhosa mais consumida pelo brasileiro. Estudos têm comprovado que o cultivo da alface tem sido prejudicado pela presença de nematoide de galhas. Objetivou-se com este trabalho avaliar a potencialidade de isolados de *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii* em plantas adultas de alface. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Tocantins, em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições. Foram utilizadas duas cultivares comerciais de alface (Elba e Solaris) em dois experimentos. Em cada experimento foram utilizados dois isolados de *Trichoderma* (UFT201 e UFT205) e um isolado de nematoide de galhas (*M. enterolobii*). Além das duas cultivares comerciais, foi utilizado também plantas da cultivar de tomate Santa Clara como testemunha hospedeira padrão dos nematoides. Trinta e cinco dias após a inoculação dos nematoides foram avaliadas as seguintes características: Comprimento da raiz, diâmetro da cabeça, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea e

eficiência relativa. Para os tratamentos que receberam inoculação de nematoides, também foram avaliadas: Número de galhas, tamanho médio de galhas, posicionamento de galhas, índice de massas de ovos e índice de reprodução. Houve redução no número de galhas e massas de ovos de nematoides nos tratamentos inoculados com *Trichoderma*. Através dos parâmetros que determinam a presença do nematoide na planta, foi possível constatar para as duas cultivares o potencial antagonístico do *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii*.

Palavras-chave: Controle biológico; antagonismo; desenvolvimento de plantas.

Reaction of lettuce cultivars to *Meloidogyne enterolobii* in the presence of *Trichoderma*

ABSTRACT

Lettuce has great economic importance for being considered the leafy vegetable most consumed by the Brazilians. Studies have proven that the lettuce crop has been hampered by the presence of nematode galls. The objective of this study was to evaluate the *Trichoderma* isolates capability to control *M. enterolobii* in lettuce adult plants. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Tocantins, in a randomized design, with 5 repetitions. It was used two commercial lettuce cultivars (Elba and Solaris) in two experiments. In each experiment it was used two *Trichoderma* (UFT 201 and UFT 205) and one isolate of root-knot nematode (*M. enterolobii*). In addition to the two cultivars, it was also used plants of tomato 'Santa Clara', as susceptibility control. Thirty-five days after nematodes inoculation the following characteristics were evaluated: root length, head diameter, fresh root mass, total fresh mass, dry mass of shoots and relative efficiency. For treatments with nematode inoculation, it was also evaluated: number of galls, average size of galls, positioning of galls, egg mass index and reproduction index.

There was a reduction in the number of galls and egg masses of nematodes in treatments inoculated with *Trichoderma*. By parameters that determine the presence of nematodes in the plant, it was established for both cultivars the antagonistic potential of *Trichoderma* to control *M. enterolobii*.

Keywords: Biological control; antagonism; plant development.

INTRODUÇÃO

Dentre as hortaliças, a alface é a folhosa de maior importância econômica para o Brasil e com forte amplitude comercial, sendo cultivada em praticamente todas as regiões do país (VIDIGAL et al., 1995; CARVALHO FILHO et al., 2009). O estado de São Paulo é o maior produtor de alface com 31% da produção brasileira, Rio de Janeiro com 27% e Minas Gerais com 7%. Os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Ceará, Santa Catarina e outros apresentam participação na produção de alface inferior a 3%. Esta espécie corresponde a 11% da produção de hortaliças no Brasil com cerca de 4.908.772 toneladas (HORTIBRASIL, 2013).

O crescimento da planta de alface é influenciado pelas condições ambientais, como temperatura, umidade e fotoperíodo. A temperatura é o fator mais importante para o florescimento da cultura, pois, quando exposta a temperaturas superiores a 20 °C ocorre o estímulo ao pendoamento, que é intensificado à medida que a temperatura se eleva (CRODA et al., 2008).

A alface é uma cultura altamente suscetível à infestação por nematoides das galhas, especialmente o *Meloidogyne incognita* Chitwood, 1949 e o *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 (CAMPOS et al., 2001;

CHARCHAR e MOITA, 2005; SIKORA e FERNADEZ, 2005; WILCKEN et al., 2005). Os nematoides das galhas são patogénos com alta taxa reprodutiva, acumulando no solo grandes populações de ovos após cultivos consecutivos de espécies consideradas hospedeiras (CAMPOS et al., 2001). Apresentam também uma maior importância em regiões de clima quente, uma vez que temperaturas elevadas, em torno de 25 a 30 °C, são ideais para a sua multiplicação.

Muitos gêneros de fitonematoides ocorrem em áreas de produção de hortaliças folhosas, mas poucos têm sido estudados (PINHEIRO et al., 2010). Uma nova espécie tem causado problemas nas áreas produtoras de hortaliças, anteriormente conhecido como *M. mayaguensis*, mas como sinonímia de *M. enterolobii* (PERRY et al., 2009), descrita no mundo a partir de uma população coletada em plantas de *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril ou orelha-de-negro) no sul da China, mais precisamente na ilha de Hainan (YANG e EISENBACK, 1983). Foi relatada a primeira vez no Brasil em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), causando danos em plantios comerciais de goiabeira (CARNEIRO et al., 2001).

Esses fitonematoides debilitam intensamente a planta ao formar, em seu sistema radicular, galhas que obstruem a absorção de água e principalmente nutrientes do solo (CARVALHO FILHO et al., 2011), ocasionando o

amarelecimento das plantas de alface, com cabeça de tamanho reduzido, pequeno volume foliar, comprometendo desta forma o seu valor comercial (CHARCHAR e MOITA, 1996). Um dos métodos de controle de nematoides das galhas em alface é através de utilização de produtos químicos, no entanto, são considerados altamente tóxicos e de longo efeito residual em suas folhas, em virtude de as cultivares disponíveis no mercado apresentarem ciclo relativamente curto (WILCKEN et al., 2005).

Na agricultura, a utilização de *Trichoderma* spp. representa uma alternativa promissora, pois este microrganismo. apresenta características essenciais de agentes de controle biológico, como por exemplo, a ausência de impacto negativo ao meio ambiente, presença de estruturas de reprodução de fácil propagação, principalmente em substratos naturais e capacidade de sobreviver em ambientes desfavoráveis (VINALE et al., 2008).

A atividade de biocontrole de isolados de *Trichoderma* spp. é intensamente estudada, devido principalmente à produção de enzimas líticas extracelulares que degradam a parede celular de fungos, tais como quitinases, β -1,4-glucanases e proteases (CORABI-ADELL et al., 2002). A capacidade de *Trichoderma* spp. em degradar quitina permite que esses fungos atuem no controle de nematoides, uma vez

que o ovo é constituído por este polímero. A atividade proteolítica de isolados de *T. harzianum* foi verificada por Sharon et al., (2001), do qual sugerem os autores que esta atividade pode ser importante no controle biológico de nematoides.

Verifica-se a ação do *Trichoderma* como supressor ao desenvolvimento de nematoides de galhas, portanto, partindo-se da hipótese quanto ao seu potencial antagônico, objetivou-se com este trabalho avaliar isolados de *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii* em plantas adultas de alface

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O trabalho foi conduzido em condições de cultivo protegido, no Setor de Olericultura da Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, localizado a 11°43' de latitude Sul e 49°04' de longitude Oeste e altitude de 280 m. As condições climáticas para temperatura e umidade relativa ocorrida durante o experimento encontram-se no gráfico abaixo:

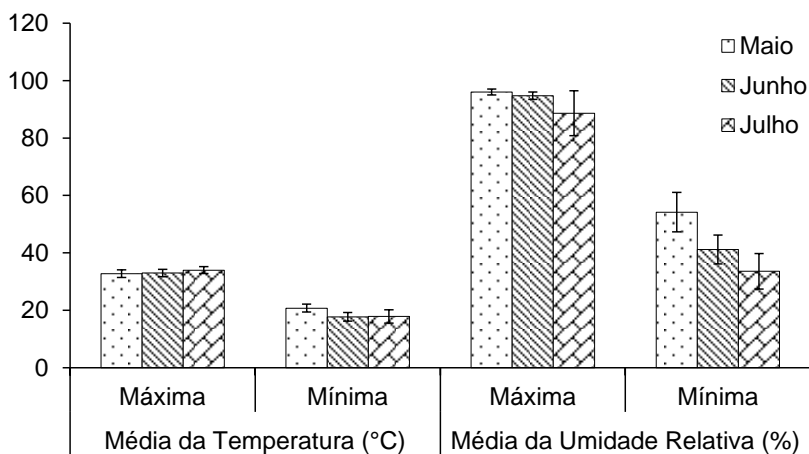


Figura 1: Média da Temperatura e Umidade Relativa (máxima e mínima) no período de maio a julho de 2015 no município de Gurupi – TO.

Fonte: INMET, 2015.

Detalhes experimentais

Foram utilizadas duas cultivares comerciais de alface (Elba - Topseed®) e (Solaris - Seminis®), avaliadas em dois

experimentos. Em cada experimento foram utilizados dois isolados de *Trichoderma* (UFT201 e UFT205) e um isolado de nematoide de galhas (*M. enterolobii*). As parcelas consistiram de duas plantas distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado com 5 repetições. Para verificar a eficiência da inoculação dos nematoides foi adotada como testemunha hospedeira padrão, plantas de tomate da cultivar Santa Clara. Os tratamentos implantados foram: UFT201 + Solaris; UFT205 + Solaris; UFT201 + Nematóide + Solaris; UFT205 + Nematóide + Solaris; Nematóide + Solaris; Testemunha (Sem inoculação de *Trichoderma* e nematóide); UFT201 + Elba; UFT205 + Elba; UFT201 + Nematóide + Elba; UFT205 + Nematóide + Elba; Nematóide + Elba; Testemunha (Sem inoculação de *Trichoderma* e nematóide); UFT201 + Nematóide + Tomate; UFT205 + Nematóide + Tomate; Nematóide + Tomate.

Preparo das mudas de alface e tomate e inoculação dos isolados de *Trichoderma*

Na formação de mudas de alface e tomate, foram semeadas três sementes de cada espécie em bandejas de poliestireno de 128 células. Quando as plântulas apresentaram a primeira folha definitiva expandida, procedeu-se o desbaste, mantendo-se uma plântula por célula.

Para a multiplicação dos isolados de *Trichoderma* foi adotada a mesma metodologia descrita no capítulo I, com alteração quanto ao substrato utilizado, que ao invés de utilizar substrato comercial, utilizou-se solo devidamente esterilizado. Para cada 4 kg de solo esterilizado utilizou-se 75 g de arroz previamente inoculado com os isolados de *Trichoderma*.

Aos sete dias após a inoculação do solo, realizou-se o transplântio das mudas de alface (21 DAS) e tomate (28 DAS) para vasos com capacidade de quatro quilogramas.

Inoculação de nematoide de galhas *M. enterolobii*

O isolado de nematoide foi cedido pelo professor Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho da Universidade Federal Rural de Pernambuco, caracterizado como *M. enterolobii*. O isolado foi multiplicado e mantido em plantas de quiabeiro, cultivados em vasos de barro, contendo substrato a base de solo, areia e esterco de curral (todos previamente esterilizados), na proporção de 2:1:1, sob bancadas suspensas a aproximadamente 90 cm do nível do solo.

Aos sete dias após o transplântio das mudas de alface e tomate, foi realizada a inoculação dos nematoides, adotando-se técnica desenvolvida por Hussey e Backer (1973) e adaptado por Bonetti e Ferraz (1981). Preparou-se um

volume de dois litros de água com hipoclorito de sódio à 0,5%, a qual, adicionou-se fragmentos de raízes de quiabeiro de 2 cm de comprimento, e em seguida, triturados em liquidificador por 30 segundos. A suspensão de nematoides obtida foi filtrada em peneiras de malhas de 2 mm e 0,84 mm, respectivamente. Na primeira peneira (malhas de 2 mm) foram retidas as impurezas da solução e na segunda (malhas de 0,84 mm) foram retidas as massas de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de nematoides, os quais foram recolhidos para um béquer (vol. 1000 mL) por meio de lavagem das malhas da peneira, utilizando-se uma piceta contendo 500 mL de água destilada. Posteriormente, com o auxílio de câmara de contagem de Peter, sob microscópio estereoscópico óptico, a partir de alíquotas de 1 mL, efetuou-se a contagem dos nematoides presentes na solução.

Após a contagem, inoculou-se 5 mL da solução de nematoides com aproximadamente 2100 ovos + juvenis de segundo estágio (J2) no colo de cada planta de alface e tomate (Foto 1).

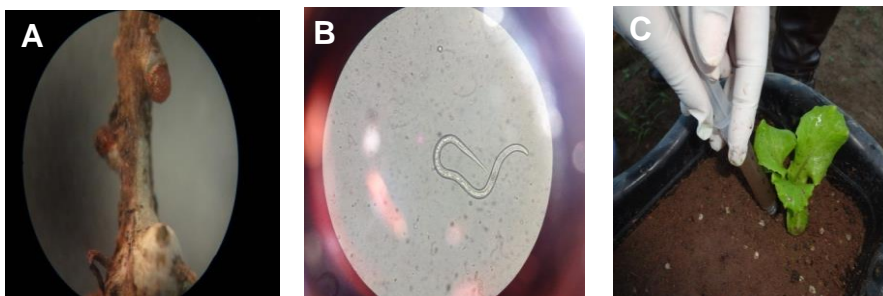


Foto 1: Galhas e massas de ovos de *M. enterolobii* em raízes de quiabeiro (A), juvenil de *M. enterolobii* extraído de raízes de quiabeiro (B) e inoculação de nematoide em plantas de alface (C). Gurupi – TO. 2015.

Fonte: Chaves, P.P.N.

Aos 35 dias após a inoculação, as plantas foram retiradas cuidadosamente dos vasos e suas raízes foram lavadas em água corrente para remoção do substrato. Em seguida, foram levadas ao Laboratório de Genética Molecular e Melhoramento de Plantas para a determinação das seguintes características:

- **Comprimento da raiz (CR):** com auxílio de uma régua graduada em cm, foi mensurada a distância da base do corte no caule até a parte apical da raiz;

- **Diâmetro da cabeça (DC):** obtido através de medição direta com auxílio de uma régua graduada em cm;

- **Massa fresca da raiz (MFR):** determinada por meio de balança de precisão de 0,01 g;

- **Massa fresca total (MFT):** obtida pela somatória da massa fresca da parte aérea e massa fresca da raiz;

- **Massa seca da parte aérea (MSPA):** a partir de secagem em estufa à 65°C±2°C, durante 72 horas, até atingir massa constante, e em seguida, pesada em balança de precisão de 0,01 g;

- **Eficiência Relativa (ER):** razão entre a massa seca da parte aérea das plantas inoculadas e a massa seca da parte aérea das plantas não inoculadas, comparando o desenvolvimento das plantas nos tratamentos que receberam inoculação de *Trichoderma* e nematoide em relação as que não receberam (Testemunha).

$$ER(\%) = \frac{MSPAPI}{MSPAPNI} \times 100$$

Onde:

ER (%): Eficiência relativa em porcentagem;

MSPAPI: Massa seca da parte aérea das plantas inoculadas;

MSPAPNI: Massa seca da parte aérea das plantas não inoculadas.

Para os tratamentos que receberam inoculação de nematoides, além das características citadas anteriormente, foram avaliadas:

- **Número de galhas (NG):** após a lavagem em água corrente, em cada planta, foi contado o número médio de galhas em todo o sistema radicular livres de substrato (Foto

2);

- **Tamanho médio de galhas (TMG):** as galhas foram classificadas em tamanho de acordo com escala de notas, conforme Faria (1990), em que: 1 – galhas pequenas possuíam somente uma fêmea; 2 – galhas de tamanho médio de 2 a 3 fêmeas; e 3 – galhas grandes mais de três fêmeas);

- **Posicionamento de galhas (PG):** foi avaliado segundo uma escala de notas, sugerido por Ponte Filho (1991), em que: 0 – ausência de galhas nas raízes; 1 – presença de galhas unicamente na raiz principal; 2 – galhas presentes na raiz principal e secundárias; 3 – galhas presentes nas raízes primárias, secundárias e terciárias; 4 – galhas presentes nas raízes primárias, secundárias, terciárias e quaternárias, conforme Figura 2.

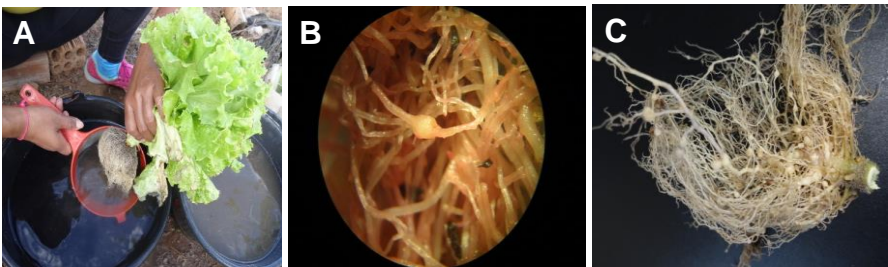


Foto 2: Lavagem das raízes para contagem do número de galhas de *M. enterolobii* (A), galhas em raízes de alface (B), galhas em raízes de tomate cv. Santa Clara (C). Gurupi – TO. 2015.

Fonte: Chaves, P.P.N.

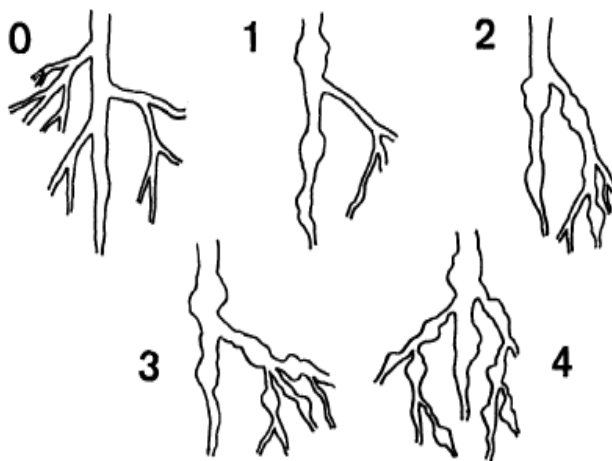


Figura 2: Ilustração da escala de notas utilizada para definir o posicionamento de galhas em raízes de plantas de alface, adaptado Ponte Filho (1991).

- **Índice de massas de ovos (IMO):** as raízes foram imersas em um litro de solução aquosa de floxina B ($15 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$), por 30 minutos. Posteriormente foram lavadas em água corrente para remoção residual do corante e em seguida, efetuou-se a contagem das massas de ovos em microscópio estereoscópio óptico (Foto 3).

O número de massas de ovos foi obtido através da seguinte escala de notas adotada por Taylor e Sasser (1978): 0 – ausência de massas nas raízes; 1 – de uma a duas massas de ovos nas raízes; 2 – de três a dez massas de ovos nas raízes; 3 – de onze a trinta massas de ovos nas raízes; 4 – de trinta e uma a cem massas de ovos nas raízes; 5 – mais de cem massas de ovos nas raízes.

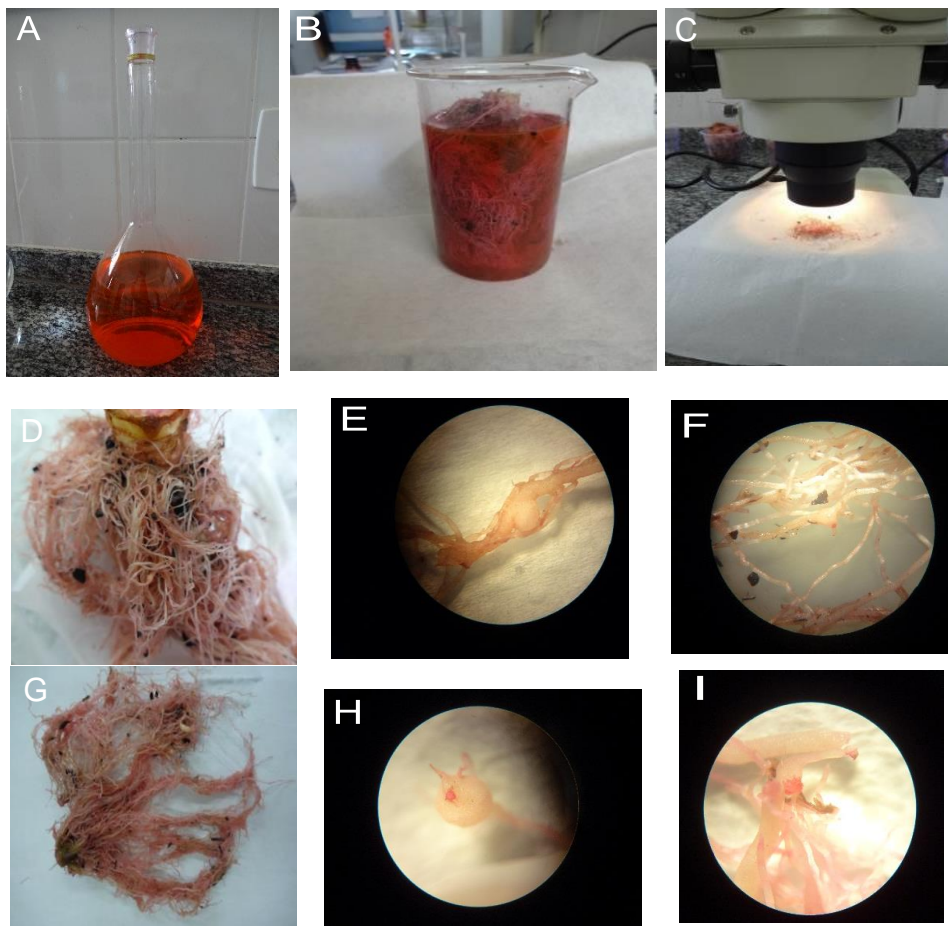


Foto 3: Floxina B (A), raízes de milho para contagem de massas de ovos (B), contagem de massas de ovos no microscópio estereoscópio (C), galhas e massas de ovos em raízes de alfaca (D, E, F), galhas e massas de ovos em raízes de tomate (G, H, I). Gurupi – TO. 2015.

Fonte: Chaves, P.P.N.

- **Índice de Reprodução (IR%):** a extração dos ovos foi realizada pela técnica proposta por Hussey e Backer (1973) e adaptado por Boneti e Ferraz (1981), para posterior contagem

do número de ovos em cada sistema radicular, constituindo a população final. O número de ovos foi obtido dividindo-se o número de ovos por sistema radicular pela massa fresca de cada sistema radicular, obtendo-se o número de ovos por grama de raiz de plantas de alface e tomate (FERREIRA, 2009).

Posteriormente, foi efetuado o cálculo do índice de reprodução, considerando-se os dados do tomateiro como testemunha padrão (100%) em relação a reprodução dos nematoides nas plantas de alface, de acordo com cada tratamento.

$$\text{IR (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de ovos da raiz de plantas de alface}}{\text{N}^\circ \text{ de ovos da raiz de plantas de tomate}}$$

A partir dos valores do índice de reprodução foi estimado o grau de resistência, seguindo a metodologia estabelecida por Taylor (1967) pela seguinte classificação: S – Genótipo Suscetível: reprodução normal e IR acima de 51%; LR – Genótipo Levemente Resistente: IR variando de 26 a 50%; MoR – Genótipo Moderadamente Resistente: IR variando de 11 a 25%; MR – Genótipo Muito Resistente: IR variando de 1 a 10%; AR ou I – Genótipo Altamente Resistente ou Imune: IR abaixo de 1%.

Todas as características avaliadas foram submetidas à

análise de variância (teste de F) e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). Foram estabelecidos contrastes que compara os tratamentos que receberam *Trichoderma* e nematoide com os que não receberam. A significância dos contrastes foi verificada pelo teste t ($p \leq 0,05$). As análises foram feitas no programa computacional Genes (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cultivar Solaris, todas as variáveis que determinam de modo geral a infectividade do nematoide apresentaram diferenças significativas (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo da análise de variância para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO) e índice de reprodução (IR%) avaliadas como parâmetros da infecção do nematoide nas plantas de alface. Gurupi - TO. 2015.

F.V	G.L	Q.M				
		SOLARIS				
		NG	TMG	PG	IMO	IR
Trat	2	1319,73**	0,20**	0,27**	1,40**	543,66**
Erro	12	51,33	1,67	0,10	0,07	18,38
Média Geral		17,94	1,20	1,13	3,40	19,60
CV (%)		39,94	34,02	27,90	7,59	21,87
ELBA						
		NG	TMG	PG	IMO	IR
Trat	2	6409,03**	0,27 ^{ns}	0,47 ^{ns}	2,25**	622,30**
Erro	12	244,49	0,37	1,17	0,13	45,99
Média Geral		42,39	1,73	1,93	3,48	21,75
CV (%)		36,89	34,93	55,87	10,31	31,18

** , * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente; ^{ns} não significativo.

Para a cultivar Elba todas as características apresentaram diferenças significativas, com exceção das variáveis tamanho médio de galhas e posicionamento de galhas.

Nos resultados observados para a cultivar Solaris (Tabela 2) as características diâmetro da cabeça, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea e eficiência relativa apresentaram diferenças estatísticas, enquanto que para o comprimento da raiz o efeito foi não significativo. Resultados contrários foram verificados para a cultivar Elba, com diferenças significativas para todas as características estudadas (Comprimento da raiz, diâmetro da cabeça, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea e eficiência relativa).

Para Charchar e Moita (2005) são considerados como parâmetros para avaliações da resistência de alface o fator de reprodução, índice de galhas, índice de massa de ovos e número de ovos por planta, principalmente na seleção de cultivares a campo. Consideram ainda complementares a estes, a altura, diâmetro da cabeça e peso fresco da raiz.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as características comprimento da raiz (CR em cm), diâmetro da cabeça (DC em cm) massa fresca da raiz (MFR em g), massa fresca total (MFT em g), massa seca da parte aérea (MSPA em g) e eficiência relativa (ER%) em plantas de cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015.

Q.M							
SOLARIS							
F.V	G.L	CR	DC	MFR	MFT	MSPA	ER
Trat	5	55,25 ^{ns}	29,10 ^{**}	1308,36 ^{**}	4252,82 ^{**}	273,09 ^{**}	6109,05 ^{**}
Erro	24	27,38	1,82	13,71	236,52	10,38	371,02
Média Geral		17,55	24,44	31,21	164,41	24,77	117,70
CV (%)		29,81	5,52	11,87	9,35	13,01	16,37
ELBA							
		CR	DC	MFR	MFT	MSPA	ER
Trat	5	129,36 ^{**}	28,04 ^{**}	3363,48 ^{**}	3775,02 ^{**}	458,00 ^{**}	6041,62 ^{**}
Erro	24	19,93	2,54	18,75	359,87	13,55	180,23
Média Geral		17,05	23,38	63,12	183,52	32,13	116,20
CV (%)		26,18	6,82	6,86	10,34	11,46	11,55

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente; ^{ns} não significativo.

Os valores médios encontrados para a cultivar Solaris quanto as características que indicam a presença do nematoide na planta mostraram que o número de galhas foi superior no tratamento Nematoide + Solaris (Tabela 3), enquanto que nos tratamentos com a presença de

Trichoderma houve uma redução, o mesmo ocorreu para o índice de massa de ovos, demonstrando de certa forma o efeito antagonista do *Trichoderma* ao *M. enterolobii*.

Tabela 3: Valores médios e contrastes de interesse para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em cultivares de alface Solaris. Gurupi - TO. 2015.

TRATAMENTOS	SOLARIS					
	NG	TMG	PG	IMO	IR	GR
UFT201 + N	10,25 b	1,40 a	1,40 a	3,2 b	7,58 b	MR
UFT205 + N	6,96 b	1,20 a	1,00 a	3,0 b	25,00 a	MOR
N	36,60 a	1,00 a	1,00 a	4,0 a	26,22 a	LR
Contraste Nematóide x <i>Trichoderma</i>						
N x (UFT201 + N)	26,65*	- 0,40*	- 0,40*	0,80*	18,64*	
N x (UFT205 + N)	29,64*	- 0,20 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,00*	1,22 ^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

N: Nematóide.

O tamanho médio e o posicionamento de galhas não diferiram entre os tratamentos. Em ambas as características as notas variaram de 1,00 a 1,40, apresentando galhas pequenas unicamente nas raízes primárias. O tratamento

UFT201 + Nematóide + Solaris, apesar de nota 3,2 para o índice de massas de ovos, que equivale ao número de 11 a 30 massas de ovos presentes nas raízes, foi considerado pelo grau de resistência ao nematóide, como muito resistente devido à baixa multiplicação do nematóide, com índice de reprodução de 7,58%.

Segundo Correia (2013) os nematoides presentes nos substratos podem penetrar e induzir o parasitismo, embora não consigam completar o seu ciclo biológico. Provavelmente, o mesmo pode ter ocorrido com as populações de *M. enterolobii* no presente trabalho. Pandey (2003) encontrou para *M. incognita* número de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) reduzidos quando inoculados com *Trichoderma*. Foram classificados como moderadamente resistente e levemente resistente os tratamentos UFT205 + Nematóide + Solaris e o tratamento Nematóide + Solaris, respectivamente. O mesmo foi observado por Melo et al., (2011) em triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *M. enterolobii*, em que constataram que as cultivares de alface testadas não mostraram-se boas hospedeiras a esta espécie, uma vez que, as cultivares apresentaram-se moderadamente resistentes ao nematóide.

Resultados semelhantes foram observados por Rozário (2013), que verificou que cultivares do tipo crespas

apresentaram uma boa fonte de resistência a *M. enterolobii*, uma vez que, das oito cultivares testadas, apenas duas apresentaram suscetibilidade ao patógeno. Apesar da alface ser uma das folhosas mais consumidas no país, são escassos os estudos dessa cultura em relação à resistência *M. enterolobii*.

Pelo contraste de interesse os dois isolados apresentaram para número de galhas e índice de massas de ovos efeito positivo e significativo em relação ao tratamento com apenas nematoide (Tabela 3). Para o índice de reprodução somente o tratamento UFT201 + Nematoide + Solaris foi positivo e significativo. As características tamanho e posicionamento de galhas apresentaram respostas similares ao tratamento Nematoide + Solaris. Na literatura há poucas informações sobre os mecanismos que explicam o controle de *Trichoderma* spp. em nematoides (SHARON et al 2001; SAHEBANI e HADAVI, 2008). Porém, Sahebani e Hadavi (2008) relataram como um dos mecanismos de controle, o parasitismo direto de ovos e larvas pelo aumento da atividade de quitinases e proteases.

De acordo com Ethur (2006), a competição é uma das principais características de isolados de *Trichoderma* usados como agentes de biocontrole, pois somente assim terão capacidade de se desenvolver na rizosfera.

Para cultivar Elba (Tabela 4), o número de galhas no sistema radicular apresentou diferença significativa variando de 31,00 a 82,50, com maior valor para o tratamento Nematóide + Elba.

Tabela 4: Valores médios e contrastes de interesse para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TMG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em cultivares de alface Elba. Gurupi - TO. 2015.

TRATAMENTO S	ELBA					
	NG	TMG	PG	IMO	IR	GR
UFT201 + N	31,00 b	1,60 a	2,00 a	3,00 b	15,32 b	MOR
UFT205 + N	13,66 b	2,00 a	2,20 a	3,20 b	15,30 b	MOR
N	82,50 a	1,60 a	1,60 a	4,25 a	34,63 a	LR
Contraste Nematóide x <i>Trichoderma</i>						
N x (UFT201 + N)	51,50 ^{ns}	0,00 ^{ns}	- 0,40*	1,25*	19,31 ^{ns}	
N x (UFT205 + N)	68,84*	- 0,40*	- 0,60*	1,05*	19,33 ^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

N: Nematóide.

As variáveis tamanho médio e posicionamento de galhas foram estatisticamente iguais em todos os tratamentos avaliados. O tratamento UFT201 + Nematóide + Elba e

UFT205 + Nematóide + Elba tenderam a formação de galhas de tamanho médio e posição tanto na raiz principal como nas secundárias. O tratamento Nematóide + Elba apresentou tamanho de galhas pequenas posicionadas principalmente na raiz principal.

A presença de inúmeras galhas e massas de ovos dos nematoides, nas raízes tanto principal quanto secundárias de plantas de alface, compromete drasticamente o desenvolvimento em altura e em diâmetro da cabeça, reduzindo suas dimensões, apresentando valores abaixo dos padrões exigidos para comercialização e seu consumo *in natura* (CHARCHAR e MOITA, 2005).

A formação de galhas é o aspecto visível da ação dos nematoides na planta hospedeira, sendo esta característica importante na definição da reação do hospedeiro a esse patógeno. Porém, deve ser considerado apenas como efeito da indução do nematóide na planta. Sobre esse aspecto, o tamanho da galha é importante por definir o número de fêmea por sistema radicular. Galhas de maior tamanho são em geral, devido à alimentação do nematóide, que leva ao aumento do tamanho e número das células após a ocorrência de até três ecdises, que ao final desse processo pode dá origem até três fêmeas por galha (PINHEIRO et al., 2012).

A temperatura em que foi conduzido o experimento são

elevadas. Nestas circunstâncias Alves e Campos (2001) afirmam que a temperatura do solo quando acima de 28°C promove o aumento no tamanho e no número de ovos de nematoides produzidos pelas fêmeas.

Com base no critério do índice de massas de ovos, as notas tiveram uma variação de 3,0 (11 a 30 massas de ovos) a 4,25 (31 a 100 massas de ovos) por sistema radicular (Tabela 4). Altos níveis populacionais de fêmeas e grandes quantidades de massa de ovos nas raízes secundárias reduzem a absorção de nutrientes e água pela planta, provocando redução da produtividade (CHARCHAR e RITSCHER, 2004; MASSAROTO et al., 2010). Massas de maior volume normalmente contêm elevado número de ovos, podendo poucas massas de ovos de grande volume superarem, em valores absolutos, o número de ovos contabilizados por um número várias vezes maior de pequenas massas (COSTA FILHO, 2012).

Para o índice de reprodução, 66,67% dos tratamentos foram classificados como moderadamente resistente (UFT201 + Nematóide + Elba e UFT205 + Nematóide + Elba) e 33,3% classificados como levemente resistente (Nematóide + Elba). Schuster e Schmoll (2010) ressaltam que a eficiência de espécies de *Trichoderma* no controle de fitopatógenos está relacionada aos diversos mecanismos de ação que podem

atuar, tais como antibiose, competição, micoparasitismo e indução de resistência.

O contraste de interesse expresso para a característica número de galhas mostrou que o tratamento UFT205 + Nematóide + Elba foi superior ao tratamento com apenas nematóide (Tabela 4). Para o índice de massas de ovos os dois isolados contribuíram positivamente para a redução no desenvolvimento do nematóide, enquanto que o tratamento UFT201 + Nematóide + Elba para número médio de galhas, tamanho médio de galhas e índice de reprodução o resultado foi semelhante ao tratamento com apenas nematóide, o mesmo ocorreu para o tratamento UFT205 + Nematóide + Elba para a variável índice de reprodução. Os demais apresentaram efeito negativo.

Santin (2008) ao testar o potencial de fungos de *Trichoderma* no biocontrole de *M. incognita* em *Phaseolus vulgaris* constatou que o isolado *T. pseudokonigii* destacou-se com 48% de ovos parasitados, enquanto os demais apresentaram baixa taxa de parasitismo (13% no máximo). Jatala (1986) preconiza que muitos dos organismos que primariamente parasitam um certo estágio de desenvolvimento de um nematóide podem, ocasionalmente, parasitar outros estágios, porém, a habilidade de determinado fungo em infectar vários estágios de desenvolvimento do

nematoide, ao mesmo tempo ou com a mesma frequência é incomum.

Suponha-se que a forma de atuação de *Trichoderma* spp. no ciclo de vida dos nematoides envolva a produção de toxinas, modificações dos exsudados radiculares reduzindo a eclosão de ovos, atração e reconhecimento do hospedeiro pelo J2 e a indução de resistência sistêmica (OOSTENDORP e SIKORA, 1990).

Estudos realizados por Sharon et al., (2001) em plantas de tomate expostas a diferentes isolados de *Trichoderma* spp., mostraram que os conídios dos fungos de *T. atroviride* e *T. asperellum* aderiram-se ao redor da matriz gelatinosa da massa de ovos, e as hifas penetraram parasitando ovos e J2.

O grau de resistência para Solaris e Elba variou de muito resistente a levemente resistente, mostrando variabilidade genética entre as cultivares na presença do *Trichoderma* para o controle de *M. enterolobii*.

Quanto às características avaliadas para a cultura do tomateiro utilizado no trabalho como padrão de suscetibilidade ao gênero *Meloidogyne*, houve variação de 141,80 a 328,75 para número de galhas, com maior valor observado para o tratamento Nematóide + Tomate (Tabela 5).

Tabela 5: Valores médios e contrastes de interesse para as características número de galhas (NG), tamanho médio de galhas (TG), posicionamento de galhas (PG), índice de massas de ovos (IMO), índice de reprodução (IR%) e grau de resistência (GR) em tomate cv. Santa Clara. Gurupi - TO. 2015.

TRATAMENTOS	TOMATE					
	NG	TMG	PG	IMO	IR	GR
UFT201 + N	141,80 b	1,40 b	3,00 b	3,30 c	100	S
UFT205 + N	135,00 c	1,40 b	2,00 c	4,00 b	100	S
N	328,75 a	3,20 a	3,80 a	5,00 a	100	S
Contraste Nematóide x <i>Trichoderma</i>						
N x (UFT201 + N)	186,95*	1,80*	-0,80 ^{ns}	1,70*	0,00 ^{ns}	
N x (UFT205 + N)	193,75*	1,80*	1,80*	1,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

N: Nematóide.

O desenvolvimento de galhas nas raízes depende da densidade populacional de nematoides, da espécie, raça de *Meloidogyne* e da suscetibilidade da planta hospedeira. Assim, quando a densidade do nematóide aumenta em determinada área de cultivo, o número de galhas por planta também aumentará. Segundo Fernandes e Kulczyski (2009) as galhas representam na verdade, sintomas de hipertrofia e principalmente hiperplasia ocorridas no córtex em resposta à

presença de toxinas injetadas pelo nematoide, não expressando a capacidade de reprodução do nematoide nas raízes. Em referência a isto, Moura (1997) afirma que a simples presença de galhas não é fator determinante para susceptibilidade das espécies vegetais ao nematoide das galhas, pois em muitos casos o nematoide parasita induz a formação de galhas, mas não é capaz de se reproduzir ou o faz limitadamente. O autor também alerta que a presença de galhas indica um aspecto sintomatológico e não deve ser empregado como parâmetro avaliativo de plantas resistentes, pois há casos em que plantas resistentes formam galhas e em outros casos plantas susceptíveis não as apresentam.

O tamanho médio de galhas (Tabela 5) para o tratamento contendo somente nematoide recebeu a nota 3,20 (galhas grandes com mais de três fêmeas), considerado maior valor dentro da classificação, diferindo-se dos tratamentos com inoculação de *Trichoderma*, nota 1,40 (galhas pequenas, com apenas uma fêmea). O posicionamento das galhas variou de 2,00 a 3,80, com ocorrência de galhas em quase todo o sistema radicular para os tratamentos UFT201 + Nematoide + Tomate e Nematoide + Tomate, enquanto que no tratamento UFT205 + Nematoide + Tomate as galhas localizaram-se nas raízes primárias e secundárias.

O índice de massas de ovos para todos os tratamentos

foi estatisticamente diferente, com galhas mais perceptíveis no tratamento Nematóide + Tomate com desenvolvimento no sistema radicular acima de 100 massas de ovos, equivalente a maior nota (5,00), enquanto que os tratamentos UFT201 + Nematóide + Tomate e UFT205 + Nematóide + Tomate com as respectivas notas (3,30 e 4,00). Estes resultados comprovam a viabilidade do inoculo de *M. enterolobii* e a alta suscetibilidade da cultivar de tomate Santa Clara.

Os resultados para o contraste de interesse mostrou que os tratamentos com os dois isolados de *Trichoderma* para número de galhas e tamanho médio de galhas apresentaram efeito positivo significativo (Tabela 5), assim como o posicionamento de galhas para o tratamento UFT205 + Nematóide + Tomate, porém este mesmo tratamento para o índice de massas de ovos apresentou comportamento semelhante ao tratamento Nematóide + Tomate. Houve redução no índice de massas de ovos para o tratamento UFT201 + Nematóide + Tomate, enquanto que para o índice de reprodução os resultados foram iguais ao tratamento inoculado unicamente com nematóide.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Rosa et al., (2014) que avaliaram a reação de genótipos e híbridos de tomateiro a *M. enterolobii* em dois ensaios (casa de vegetação e BOD a 25°C). Para os dois ambientes todos os

híbridos e genótipos estudados apresentaram altos índices de galhas e massas de ovos. Guimarães et al., (2003), observaram a reprodução de *M. enterolobii* em tomateiros portadores do gene *Mi*, considerados resistentes a meloidoginose. A capacidade de *M. enterolobii* em vencer a resistência genética é uma característica intrínseca dessa espécie (PROT, 1984; RODRIGUEZ, 2000; GUIMARÃES et al., 2003; CARNEIRO et al., 2006; WESTERICH, 2011), que por ser tão agressiva, considera Rodriguez et al (2007) como a mais perigosa dentro do gênero *Meloidogyne*. Além disso, Melo et al., (2011) ressaltam que a resistência a *M. enterolobii*, provavelmente é medida por genes diferentes dos que conferem resistência a outras espécies e raças de *Meloidogyne*.

Durante a condução do experimento foram observados principalmente para o tomateiro sintomas nítidos de parasitismo de *M. enterolobii* nas raízes rente ao solo, tais como, formação de galhas, murcha nos horários mais quentes do dia e sintomas compatíveis com deficiência nutricional (clorose).

A resposta da cultivar Solaris para a característica comprimento da raiz encontra-se na Tabela 6. Observou-se diferença estatística apenas entre os tratamentos UFT201 + Solaris e UFT201 + Nematoide + Solaris. Para a cultivar Elba,

o tratamento UFT201 + Elba apresentou diferenças significativas entre os tratamentos inoculados com nematoides e *Trichoderma* e a testemunha. Apesar de não ter apresentado diferenças significativas entre os tratamentos, quando as plantas da cultivar Solaris foram inoculadas com o *Trichoderma* e nematoide, os valores médios para comprimento de raízes foram superiores, com 21,75 cm e 19,05 cm para os tratamentos UFT201 + Nematóide + Solaris e UFT205 + Nematóide + Solaris, respectivamente. Maiores valores também foram observados para a cultivar Elba em relação ao tratamento UFT201 + Nematóide + Elba (23,25 cm).

Este desenvolvimento do sistema radicular pode estar relacionado com a interação ecológica entre a planta de alface e o *Trichoderma* que em resposta ao estresse causado pela infecção do nematoide, induziu ao maior desenvolvimento radicular, aumentando desta forma a superfície de absorção. De acordo com Martin e Field (1998), plantas com sistema radicular extenso são associadas a grande habilidade competitiva, relacionada à utilização mais eficiente dos recursos do meio no qual a planta se encontra (CASPER e JACKSON 1997).

Pelo contraste de interesse os tratamentos UFT201 + Solaris, UFT205 + Solaris, UFT205 + Nematóide + Solaris e

Nematoide + Solaris apresentaram efeito negativo em relação a testemunha, enquanto que o tratamento UFT201 + Nematoide + Solaris apresentou comprimento da raiz compatível ao tratamento controle (Testemunha).

Tabela 6: Valores médios e contrastes de interesse para as características comprimento da raiz (CR em cm) e diâmetro da cabeça (DC em cm) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015.

TRATAMENTOS	CULTIVAR			
	SOLARIS		ELBA	
	CR	DC	CR	DC
UFT201	12,70 b	26,34 a	8,27 c	24,06 ab
UFT205	14,88 ab	26,95 a	19,85 ab	24,75 ab
UFT201 + N	21,75 a	23,30 b	23,25 a	23,50 b
UFT205 + N	19,05 ab	21,25 c	17,45 ab	22,70 b
N	17,25 ab	22,33 bc	18,42 ab	19,17 c
TEST	19,70 ab	26,48 a	15,06 b	26,11 a
Contraste <i>Trichoderma</i> x Testemunha				
UFT201 x TEST	- 7,00*	- 0,14 ^{ns}	- 6,79*	- 2,05*
UFT205 x TEST	- 4,82*	0,47 ^{ns}	4,79 ^{ns}	- 1,36 ^{ns}
(UFT201 + N) x TEST	2,05 ^{ns}	- 3,18*	8,19 ^{ns}	- 2,61*
(UFT205 + N) x TEST	- 0,65 ^{ns}	- 5,23*	2,39 ^{ns}	- 3,41*
N x TEST	- 2,45*	- 4,15*	3,36 ^{ns}	- 6,94*

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

* * ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

N: Nematoide; TEST: Testemunha.

Para cultivar Elba apenas o tratamento UFT201 + Elba apresentou comprimento radicular inferior a testemunha, os demais tiveram resultados similares.

A cultivar Solaris para diâmetro da cabeça apresentou menor média nos tratamentos UFT205 + Nematóide + Solaris e Nematóide + Solaris, mesmo valor foi observado para cultivar Elba no tratamento Nematóide + Elba (Tabela 6). Para as duas cultivares os maiores diâmetros encontrados foram nos tratamentos inoculados com apenas *Trichoderma* e nas testemunhas, indicando que o nematóide influencia negativamente na expressão desta característica.

Segundo Santos et al., (2009), o diâmetro da cabeça de plantas de alface é uma característica importante para a comercialização direta em redes de supermercados ou feiras livres. Os valores obtidos neste experimento foram semelhantes ao observado por Souza et al., (2007), que encontraram para cultivar Elba diâmetro da planta variando entre 20,4 cm à 23,5 cm. Suinaga et al., (2013) ao avaliar as mesmas cultivares, verificou diâmetro da cabeça de 38,59 cm para Elba e 53,29 cm para Solaris. Assim, pode constatar-se que existe diversidade quanto ao comportamento destas cultivares de acordo com o ambiente e a região. Preconiza ainda Sala e Costa (2012), que a altura da planta e o diâmetro da cabeça são características relacionadas ao seu porte e

forneem informações importantes, considerando que a principal forma de acondicionamento é feito em caixas plásticas ou de madeira.

O contraste de interesse para esta variável nas duas cultivares apresentou efeito negativo, com exceção do tratamento UFT205 + Solaris que foi semelhante à testemunha (Tabela 6).

Para massa fresca da raiz, o tratamento UFT201 + Nematóide + Solaris diferiu estatisticamente dos demais tratamentos com peso médio de 62,00 g (Tabela 7). A maior média para cultivar Elba foi observada no tratamento sem inoculação de nematóide e *Trichoderma* (Testemunha) seguida dos tratamentos inoculados com nematóide e *Trichoderma* (UFT201 + Nematóide + Elba, UFT205 + Nematóide + Elba e Nematóide + Elba). Para as duas cultivares o tratamento inoculado apenas com *Trichoderma* apresentou menor massa fresca da raiz.

Possivelmente a associação da planta de alface com o *Trichoderma* favoreceu ao maior volume de raiz como forma de defesa, devido às disfunções ocasionadas pelo ataque do nematóide. Alguns autores consideram que este aumento de massa de raízes infectadas por nematóides seria a consequência de efeito combinado da emissão de novas raízes secundárias, nos locais de infecção do nematóide

(HUTANGURA et al., 1999) e formação de galhas (CARNEIRO, 2000; CARNEIRO et al., 1999).

Tabela 7: Valores médios e contrastes de interesse para as características massa fresca da raiz (MFR em g) e massa fresca total (MFT em g) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015.

TRATAMENTO	CULTIVAR			
	SOLARIS		ELBA	
	MFR	MFT	MFR	MFT
UFT201	17,90 e	147,78 c	33,15 e	168,75 b
UFT205	20,06 de	140,66 c	36,85 e	175,99 b
UFT201 + N	62,00 a	221,56 a	72,04 c	219,70 a
UFT205 + N	24,57 cd	162,98 b	54,80 d	214,22 a
N	34,08 b	160,72 bc	84,63 b	149,95 b
TEST	28,66 c	152,99 bc	97,23 a	172,50 b
Contraste <i>Trichoderma</i> x Testemunha				
UFT201 x TEST	-10,96 ^{ns}	- 5,21 ^{ns}	- 64,08*	- 3,75 ^{ns}
UFT205 x TEST	- 8,80 ^{ns}	-12,33 ^{ns}	- 60,38*	3,49 ^{ns}
(UFT201+N) x TEST	33,14 ^{ns}	68,57 ^{ns}	- 25,19*	47,20 ^{ns}
(UFT205+N) x TEST	- 4,29 ^{ns}	9,99 ^{ns}	- 42,43*	41,72 ^{ns}
N x TEST	5,22 ^{ns}	7,73 ^{ns}	-12,60 ^{ns}	- 22,55*

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

N: Nematóide; TEST: Testemunha.

No presente trabalho, visto que o tratamento com apenas nematoide também apresentou maior massa em relação aos tratamentos contendo somente *Trichoderma*, é provável que os próprios constituintes do corpo do nematoide (massa do corpo) possa ter influenciado no resultado da massa fresca da raiz, considerando também o número e tamanho de galhas, assim como a água como principal fator.

Entende-se que quanto mais abundante o sistema radicular, maiores serão as chances de penetração e multiplicação dos nematoides, entretanto, verificou-se que nos tratamentos onde havia o *Trichoderma* e o nematoide simultaneamente além de uma quantidade de raiz favorável a ação do nematoide, houve menores índices de galhas e massas de ovos em comparação ao tratamento com apenas nematoide, isto pode ser explicado pela capacidade do *Trichoderma* spp. em degradar quitina, polissacarídeo do qual é constituído o ovo do nematoide, que de acordo com Graminha et al., (2001), os fungos que produzem quitinases devem ser mais eficientes no parasitismo de ovos, no qual a pressão exercida na cutícula do ovo associada a atividade enzimática causa ruptura seguida pela penetração do fungo.

Sahebani e Hadavi (2008) afirmam que a proporção de ovos de nematoides infectados aumenta simultaneamente com o aumento da atividade de quitinase do fungo.

Resultados positivos foram verificados em testes *in vitro*, por Hernández (2003) mostrando que os extratos metabólicos de *Trichoderma* spp. apresentaram efeito nematicida de 100%. O potencial de isolados de *Trichoderma* spp. no biocontrole de nematoide tem relação também com a sua capacidade de colonização da matriz gelatinosa, parasitismo dos ovos e juvenis de segundo estágio (SANTIN, 2008).

Pelo contraste de interesse o tratamento UFT201 + Nematode + Solaris e Nematode + Solaris apresentou massa fresca da raiz semelhante à testemunha. Para cultivar Elba o efeito foi negativo em todos os tratamentos.

Vilas-Boas et al., (2002) ressaltam que os nematoides tendem a reduzir o desenvolvimento das plantas e, portanto, a massa da matéria seca das raízes, principalmente em infestações severas. Haddad (2014), avaliando *Trichoderma* spp. no controle de *M. incognita* em casa de vegetação na cultura da soja, observou diferença significativa entre os tratamentos avaliados. Carvalho et al., (2006) ao avaliar a capacidade de produção de substâncias fitotóxicas de 24 fungos com propriedades antagônicas a nematoides, constataram que o *T. viride* sintetizou metabólitos tóxicos a coleóptilos de trigo.

O comportamento para a variável massa fresca total

para as duas cultivares foi similar à massa fresca da raiz (Tabela 7), com maiores médias para os tratamentos inoculados com nematoide e *Trichoderma* concomitantemente, com ressalva para o tratamento UFT205 + Nematoide + Solaris com valores estatisticamente iguais ao tratamento Nematoide + Solaris e a testemunha.

Para o contraste de interesse nas duas cultivares houve a formação de dois grupos (Tratamentos com resultados próximos e inferiores a testemunha).

Foram observados melhores resultados para o isolado UFT201 em associação com o nematoide, provavelmente a relação simbiótica entre o *Trichoderma* e a planta acelerou os mecanismos de ação na planta, ativando seu metabolismo como forma de defesa contra o fitopatógeno.

As condições em que o experimento foi conduzido afetaram a expressão do potencial genético das cultivares para produção da massa seca da parte aérea nos tratamentos avaliados (Tabela 8). Para cultivar Solaris o tratamento UFT205 + Solaris apresentou maior média, já os tratamentos UFT201 + Solaris e UFT205 + Nematoide + Solaris com valores aproximados, diferindo dos tratamentos Nematoide + Solaris e da testemunha. Os tratamentos inoculados somente com *Trichoderma* para cultivar Elba foram estatisticamente iguais, expressando maior valor massa seca da parte

aérea, enquanto os demais tratamentos se igualaram a testemunha. A oscilação ocorrida foi de de 22,28 g a 45,36 g, indicando que esta cultivar foi mais eficiente na produção de biomassa.

Tabela 8: Valores médios e contrastes de interesse para a característica massa seca da parte aérea (MSPA em g) em duas cultivares de alface. Gurupi - TO. 2015.

TRATAMENTOS	MSPA	
	CULTIVARES	
	SOLARIS	ELBA
UFT201	30,31 b	45,36 a
UFT205	34,62 a	42,83 a
UFT201 + N	17,21 cd	28,90 b
UFT205 + N	28,36 b	25,67 b
N	16,82 d	22,28 b
TEST	21,28 c	27,72 b
Contraste <i>Trichoderma</i> x Testemunha		
UFT201 x TEST	9,02 ^{ns}	17,64 ^{ns}
UFT205 x TEST	13,34 ^{ns}	15,11 ^{ns}
(UFT201 + N) x TEST	7,07 ^{ns}	1,18 ^{ns}
(UFT205 + N) x TEST	- 4,08 ^{ns}	- 2,05 ^{ns}
N x TEST	- 4,46 ^{ns}	- 5,44 ^{ns}

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

** ; * Significativo a 1% e a 5% de probabilidade pelo teste de t; ^{ns} - não significativo.

N: Nematóide; TEST: Testemunha.

O contraste de interesse para as duas cultivares apresentou para os isolados UFT201 + Solaris, UFT201 + Elba, UFT 201 + Nematóide + Solaris e UFT 201 + Nematóide + Elba massa seca da parte aérea equivalente à testemunha.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ousley et al., (1993) que verificou incremento da massa fresca e seca de parte aérea, e aumento do enraizamento em alface pela ação do *T. harzianum* e *T. viride* como promotores de crescimento. Martins-Corder e Melo (1997) utilizando isolados de *Trichoderma* observaram maior incremento de matéria seca em plantas de berinjela.

Não foi calculada a eficiência relativa para os tratamentos inoculados apenas com o nematóide, uma vez que o patógeno influencia de forma negativa para expressão dessa característica. Para Solaris, os tratamentos inoculados somente com *Trichoderma* (UFT201 e UFT205) não diferiram entre si, com eficiência relativa superior ao tratamento testemunha (Figura 3). Os tratamentos inoculados com *Trichoderma* e nematóide apresentaram eficiência relativa estatisticamente diferentes, tendo o tratamento UFT205 + Nematóide apresentado eficiência igual a testemunha.

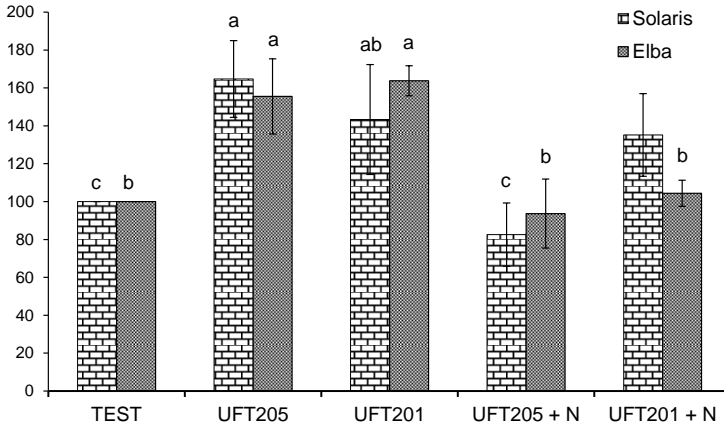


Figura 3: Eficiência relativa do desenvolvimento das cultivares de alface nos tratamentos que receberam *Trichoderma* spp. e nematoide em relação aos que não receberam. Gurupi - TO. 2015. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

A cultivar Elba respondeu de forma similar a cultivar Solaris, em que os tratamentos UFT201 e UFT205 diferiram dos demais tratamentos, com as maiores médias para eficiência relativa. Os tratamentos UFT 201 + Nematode + Elba e UFT205 + Nematode + Elba apresentaram comportamento semelhante à testemunha para esta característica.

O bioncontrole de *Trichoderma* sp. se dá pelos mecanismos de produção de antibióticos voláteis e não voláteis, competição por espaço e nutrientes e microparasitismo, degradando a parede celular através da secreção de enzimas líticas (SPIEGEL e CHET, 1998). Os

fungos antagonistas com potencial de produção de metabólitos voláteis e não voláteis são importantes no desenvolvimento de novos métodos de controle de fitonematoides, pois estes compostos podem atuar interferindo nas respostas sensoriais dos nematoides, fator indispensável em algumas fases do ciclo de vida como a atração e a migração em direção ao hospedeiro (SILVA et al., 2002).

Foi observado potencial do *Trichoderma* como biocontrole de *M. enterolobii*, mas são necessários novos estudos envolvendo tanto os isolados de *Trichoderma* e nematoide utilizados neste trabalho, quanto outras linhagens de *Trichoderma* e espécies de nematoides de galhas para comprovação do efeito antagônico do fungo sob o fitopatógeno.

Estes resultados são indicativos para pesquisa futura focando o uso do *Trichoderma* no controle de nematoide de galhas em alface e a busca por novas fontes de resistência a *M. enterolobii* em hortaliças.

CONCLUSÕES

A característica fenotípica da parte aérea mais comprometida pela indução do nematoide foi o diâmetro da cabeça e a menos afetada foi a massa fresca total;

Houve redução no número de galhas e massas de ovos de nematoides nos tratamentos inoculados com *Trichoderma*;

A massa fresca total foi favorecida pela associação do *Trichoderma* com nematoide;

Ficou evidente o potencial antagônico do *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii* em alface;

Pode se inferir que houve uma variação na expressão do potencial genético das cultivares em relação ao *Trichoderma* no controle de *M. enterolobii*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F.R.; CAMPOS, V.P. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.2., p.153-162, 2001.

BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.553,1981.

CAMPOS, V. P. et al. Manejo de nematoides em hortaliças. In: SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. A. **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. p. 125-158.

CARNEIRO, R.G. **Efeitos de *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica* sobre a absorção e translocação de nitrogênio, fósforo e cálcio e sobre a partição de carbono em cultivares de soja**. 2000. 96f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - ESALQ/Universidade de São Paulo, São Paulo.

CARNEIRO, R.G.; FERRAZ, L.C.C.B.; MAZZAFERA, P. Carbon partitioning in soybean infected with *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. **Journal of Nematology**, Lake Alfred, v.31, p.348-355, 1999.

CARNEIRO, R.M.D.G. et al. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n.2, p. 223-228, 2001.

CARNEIRO, R.M.D.G. et al. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes meloidoginose no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, v.30, p.81-86, 2006.

CARVALHO DDC, OLIVEIRA DF, CAMPOS VP, PASQUAL M, GUIMARÃES RM, CORRÊA RSB (2006) Avaliação da capacidade de produzir fitotoxinas *in vitro* por parte de fungos com propriedades antagônicas a nematóides. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, 1230-1235.

CARVALHO FILHO J.L.S.; GOMES L.A.A.; MALUF W.R. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum**, v.31, p.37-42, 2009.

CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Resistance to *Meloidogyne incognita* race 1 in the lettuce cultivars Grand Rapids and Salinas-88. **Euphytica**, v. 182, n. 2, p. 199-208, 2011.

CASPER, B.B.; JACKSON, R.B. Plant competition underground. **Annual Review Ecology and Systematic**, Palo Alto, v. 28, p. 545-570, 1997.

CHARCHAR, J.M.; RITSCHER, P. S. **Avaliação do banco de germoplasma de batata-doce da Embrapa Hortaliças para resistência a *Meloidogyne* spp.** Brasília: Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 03). 28 9. 2004.

CHARCHAR, J.M.; MOITA, A.W. **Metodologia para seleção de hortaliças com resistência a nematóides: Alface/*Meloidogyne* spp.** Brasília: Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico 27. 8 p. 2005.

CHARCHAR, J.M.; MOITA, A.W. Reação de cultivares de alface à infecção por misturas populacionais de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, v. 14, p. 185-189. 1996.

CORABI-ADELL, C, LUCON, C.M.M.; KOIKE, C.M. **Biodiversidade do gênero *Trichoderma* no estado de São Paulo – Aspecto enzimático e potencial biocontrolador.** Arq. Inst. Biol, v. 69, p.188-191, 2002.

CORREIA, E.C.S.S. **Reação de cultivares de alface do grupo americano a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*.** 2013, 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu.

COSTA FILHO, J.H. da. **Coleta e reação de acessos de melancia a *Meloidogyne enterolobii*.** 2012. 55f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró.

CRODA, M.D.; NASCIMENTO, W.M.; FREITAS, R.A.; MEDEIROS, K. A. **Produção de sementes de alface nas condições do Distrito Federal e sua capacidade germinativa sob temperaturas elevadas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, 2008.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum.** v.35, n.3, p.271-276, 2013.

ETHUR, L..Z. **Dinâmica populacional e ação de *Trichoderma* no controle de Fusariose em mudas de tomateiro e pepineiro.** 2006. (Tese). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Santa Maria , Santa Maria.

FARIA, C. M. D. R. **Quantificação da patogenicidade de *Meloidogyne incógnita*.** 1990. 28 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FERREIRA, S. **Resistência de Cultivares de Feijão e Feijão-Vagem aos nematoides das galhas.** 2009. 32f. Dissertação de Mestrado (Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GRAMINHA, E.B.N. et al. Avaliação *in vitro* da patogenicidade de fungos predadores de nematoides parasitos de animais domésticos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 11-16. 2001.

GUIMARÃES, L.M.P. et al. Parasitismo de ***Meloidogyne mayaguensis*** em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira**, v.27, p.139-145, 2003.

HADDAD, P.E. 2014. **AVALIAÇÃO DE ISOLADOS DE *Trichoderma* spp. PARA O CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* E *Meloidogyne incognita* EM SOJA E PRODUÇÃO EM MEIOS LÍQUIDOS.** 2014. 102f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, segurança alimentar e ambiental no agronegócio), Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo.

HERNÁNDEZ, A. M. **Utilización de hongos endofíticos provenientes de banano orgánico para el control biológico del nemátodo barrenador *Radopholus similis* Cobb, Thorne.** 2003. 67f. Dissertação. Mestrado em Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

HORTIBRASIL, 2013. **Alface em números.** Disponível em: <http://hortibrasil.org.br/jnw/index.php?option=com_content&view=article&id=1131:alface-em-numeros&catid=64:frutas-e-hortalicas-frescas&Itemid=82>. Acesso: 18 jun. 2015.

HUSSEY, R.S; BARKER, K.R. A comparison of methods of collectin inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v. 57, p.1025-1028, 1973.

HUTANGURA, P.; MATHESIUS, U.; JONES, M.G.K.; ROLFE B.G. Auxin induction is a trigger for root gall formation caused by root-knot nematodes in White clover and is associated with the activation of the flavonoid pathway. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.26, p.221-231, 1999.

INMET,2015.<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso: 05 de jul. 2015.

JATALA, P. Biological control of plant-parasitic nematodes. **Annual Review of Phytopathology**, Brasília, v. 24, p. 453-489, 1986.

MARTIN, M.P.L.D.; FIELD, R.J. Influence of time of emergence of wild oat on competition with wheat. **Weed Research**. Oxford, v. 28, n.2, p. 111-116, 1988.

MARTINS-CORDER, M.P.; MELO, I.S. Influência de *Trichoderma viride* e *T. koningii* na emergência de plântulas e no vigor de mudas de berinjela (*Solanum melongena* L.) Ver. Brasil. **Biol**, v. 57, n.1, p.39-45, 1997.

MASSAROTO, J. A.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; SILVA, R. R.; GOMES, A. R. V. A Reação de clones de batata-doce ao *Meloidogyne incógnita* raça 1. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta,v. 8, n. 1, p. 1- 8, 2010.

MELO, O.D.; MALUF, W.R.; GONÇALVES, R.J.S.; NETO, A.C.G.; GOMES, L.A.A.; CARVALHO, R.C. Triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *Meloidogyne enterolobii*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.8, p.829-835, 2011.

MOURA, R. M. O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte II. In: **Revisão Anual de Proteção de Plantas**. v. 5, p. 281-315, 1997.

OOSTENDORP, M.; SIKORA, R. A. In vitro interrelationships between rhizosphere bacteria and *Heterodera schachtii*. **Revue de Nématologie**, v. 14, p. 269–274, 1990.

OUSLEY, M. A.; LYNCH, J. M.; WHIPPS, J. M. Effect of *Trichoderma* on plant growth: a balance between inhibition and growth promotion. **Microbial Ecology**, v.26, n.3, p.277-285, 1993.

PANDEY, G., PANDEY, R.K. and PANT, H. Efficacy of Different Levels of *Trichoderma viride* against Root- Knot Nematode in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) **Annual Plant Protection Science**, v. 11, n. 1, p. 96-98, 2003.

PERRY, R. N.; MOENS, M.; STAR, J. L, **Root-Knot nematodes**. CABI, Wallingford, 2009. 475 p.

PINHEIRO, J. B.; RODRIGUES, C.S.; CARVALHO, A.D.F.; PEREIRA, R.B. **Nematoides na cultura da batata-doce**. Brasília: Embrapa Hortaliças. Circular Técnica 105. 9 p. 2012.

PINHEIRO, J.B.; AMARO, G.B.; PEREIRA, R.B. **Ocorrência e controle de nematoides em hortaliças folhosas**. EMBRAPA CIRCULAR TÉCNICA 89. 2010. 10p. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2010/ct_89.pdf>. Acesso: 19 jun. 2015.

PONTE, J. J. Novo método de avaliação da resistência à meloidoginose em caupi. **Nematol. Brasileira**, Piracicaba, v. 15, n. 2, p. 163-169, 1991.

PROT, J.C. A naturally occurring resistance breaking biotype of *Meloidogyne arenaria* on tomato: Reproduction and pathogenicity on tomato cultivars Roma and Rossol. **Revue de Nématologie**, v.7, p.23-28, 1984.

RODRIGUEZ, M.G. et al. *Meloidogyne mayaguensis* Rammah y Hirschmann, plaga emergente para la agricultura tropical y subtropical. **Revista Protección Vegetal**, v.22, p.183-196, 2007.

RODRIGUEZ, M.G. **Identificación y caracterización de *Meloidogyne mayaguensis* (Nemata: Meloidogynidae) en el café en Cuba**. 2000. 100f. Tesis (PhD en Ciencias Agrícolas) –Universidad Agraria de La Habana, La Habana, Cuba.

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Reação de genótipos e híbridos de tomateiro à *Meloidogyne enterolobii*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.7, p.1166-1171, 2014.

ROZÁRIO, I. L. M. **Uso de cultivares resistentes e fungos nematófagos no manejo de *Meloidogyne enterolobii* em alface**. 2013. 50f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.

SAHEBANI N, HADAVI N. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. *Soil Biol. Biochem*, v. 40, p. 2016–2020, 2008.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacecultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.187-194, 2012.

SANTIN, R.C.M. 2008. **Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole**

de *M. incógnita* em *Phaseolus vulgaris*. 2008. 91f. Tese de doutorado (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre.

SANTOS, C.L.; JUNIOR, S.S.; LALLA, J.G.; THEODORO, V.C.A.; NESPOLI, A. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT. **Agrarian**, v.2, n.3, p.87-98, 2009.

SCHUSTER, A.; SCHMOLL, M. Biology and biotechnology of *Trichoderma*. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 87, n. 3, p. 787–99, 2010.

SHARON, E. et al. Biological Control of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **Phytopathology**, v. 91, n. 7, p. 687–93, 2001.

SIKORA, A.; FERNANDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: LUC M; SIKORA RA; BRIDGE J. (eds). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford, UK: CAB International, 2005. p.319-392.

SILVA, G.S.; SOUZA, I.M.R. CUTRIM, F.A. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incógnita* em

tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 412-413, 2002

SOUZA, J.P.; FREITAS, D.B.; NOGUEIRA, D.H.; DOMINGOS, F.D.; VIEIRA, L.A.; BATISTA, M.A.V. Comportamento de cultivares de alface no município de Iguatu-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. **Anais...** Porto Seguro: ABH, 2007. (CD-ROM).

SPIEGEL, Y.; CHET, I. Evaluation of *Trichoderma* spp. as biocontrol agente against soilborne fungi and plant-parasitic nematodes in Israel. **Integrated Pest Managemnt Reviews**, Israel, v.3, p. 169-175, 1998.

SUÁREZ, M.B., REY, M., CASTILLO, P., MONTE, E. and LLOBELL, A. Isolation and characterization of PRA1, a trypsinlike protease from the biocontrol agent *Trichoderma harzianum* CECT 2413 displaying nematocidal activity. *Appl Microbiol Biotechnol.z*, v. 65, 46–55, 2004.

SUINAGA, F.A.; BOITEUX, L.S.; CABRAL, C.S.; RODRIGUES, C.S. **Desempenho produtivo de cultivas de alface crespa**. Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 89. 2013. Disponível em:http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/pu

blicacoes2013/bpd_89.pdf> Acesso 6 de agosto de 2015.

TAYLOR, A. L. **Introduction to research on plant nematology: na FAO guide to study and control of the plant-parasitic nematodes.** Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1967. 133 p.

VIDIGAL, S.M. et al. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I Ensaio de campo. **Revista Ceres**, v.42, n.239, p.80-88, 1995.

VILAS-BOAS, L. C. et al. Reação de clones de bananeira (*Musa* spp.) ao nematoide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, Raça 2. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 690–693, 2002.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERT, E.L.; MARA, R.; BARBETTI, M.J.; LI, H.; WOO, S.L.; LORITO, M. A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v.72, p.80-86, 2008.

WESTERICH, J.N. et al. Estudo comparativo da biologia de *Meloidogyne enterolobii* (*M. mayaguensis*) e *Meloidogyne javanica* em tomateiros com gene *Mi*. **Summa Phytopathologica**, v.37, p.35-41, 2011.

WILCKEN et al. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Agrícola**, Piracicaba, SP, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.

YANG, B.; EISENBACK, J.D. *Meloidogyne enterolobii* n. sp. (Meloidogynidade) a Root-Knot Nematode Parasitizing Pacara Earpod Tree in China. **Journal of Nematology**, v.15, p. 381-391, 1983.

RELAÇÃO DE ANEXOS



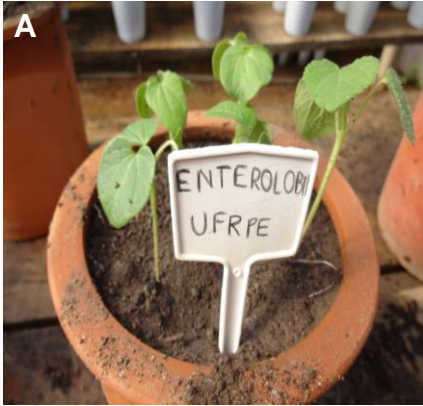
Anexo 1: Área experimental para avaliação da qualidade de mudas com o uso dos isolados de *Trichoderma* (A,B), fungos *Trichoderma* colonizando o substrato comercial (C), área experimental para verificação das cepas de *Trichoderma* como biocontrole de *M. enterolobii* (D) e plantas de tomate utilizada como testemunha padrão à inoculação dos nematoides (E). Gurupi – TO, 2015.

Fonte: Chaves, P.P.N.



Anexo 2: Autoclavagem do arroz (A), arroz esterelizado (B), isolados de *Trichoderma* esporulados nos grãos de arroz (C, D), método de inoculação no solo (E, F). Gurupi – TO, 2015.

Fonte: Chaves, P.P.N.



Anexo 3: Plantas de quiabo mantidas no setor de olericultura utilizadas para multiplicação dos nematoides (A, B), raiz de quiabeiro infectada com *M. enterolobii* (C), preparo do suco de nematoide para inoculação (D, E), planta de alface com murchamento, sintoma típico do nematoide (F). Gurupi – TO, 2015.
Fonte: Chaves, P.P.N.

