



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

ANDRÉ HENRIQUE GONÇALVES

**EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE *Trichoderma* E *Purpureocillium* NA
CULTURA DA SOJA EM TOCANTINS**

GURUPI - TO

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

ANDRÉ HENRIQUE GONÇALVES

**EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE *Trichoderma* E *Purpureocillium* NA
CULTURA DA SOJA EM TOCANTINS**

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

Orientador: Prof. Dr. Aloisio Freitas Chagas Junior

Co-orientador: Prof^a. Dr^a. Lillian França Borges Chagas

GURUPI - TO

2016



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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi
Bibliotecária: Glória Maria Lopes Soares
CRB-2 / 1309

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.

André Henrique Gonçalves

Título: Eficiência da inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium* na cultura da soja em Tocantins - Gurupi, 2016. 70f.

Tese de Doutorado – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, 2016.

Linhas de pesquisa: Fitossanidade e Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Aloisio Freitas Chagas Junior.

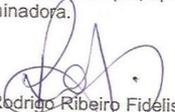
1. Biocontrole. 2. Promotor de crescimento vegetal. 3. Biomassa/Produtividade. I. Chagas Junior, Aloisio Freitas II. Universidade Federal do Tocantins. III. Título.

CDD 0001

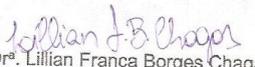
Defesa nº 01

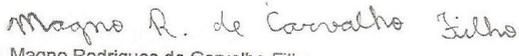
ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ANDRÉ HENRIQUE GONÇALVES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Aos 12 dias do mês de agosto do ano de 2016, às 13:00 horas, na Sala de número 15 do Bloco BALA II, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dr. Aloisio Freitas Chagas Junior do Campus Universitário de Gurupi/ Universidade Federal do Tocantins (UFT), Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis, do Campus Universitário de Gurupi/ UFT, Prof. Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento, do Campus Universitário de Gurupi/ UFT, Prof. Dr. Lillian França Borges Chagas, do Campus Universitário de Gurupi/ UFT e Dr. Magno Rodrigues de Carvalho Filho, da JCO Fertilizantes, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de ANDRÉ HENRIQUE GONÇALVES, intitulada "EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO DE *Trichoderma* E *Purpureocillium* NA CULTURA DA SOJA EM TOCANTINS". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer APROVADA, habilitando-o ao título de Doutor em Produção Vegetal. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Universidade Federal do Tocantins


Dr. Ildon Rodrigues do Nascimento
Universidade Federal do Tocantins


Dr. Lillian França Borges Chagas
Universidade Federal do Tocantins


Dr. Magno Rodrigues de Carvalho Filho
JCO - Fertilizantes


Dr. Aloisio Freitas Chagas Junior
Universidade Federal do Tocantins
Orientador e presidente da banca examinadora

Gurupi, 12 de agosto de 2016.


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

Epígrafe

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Marthin Luther King)

Aos meus pais Amarildo e Tuca,
Fonte inesgotável de dedicação
De família e de amor.
Amo vocês.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me abençoado com o dom da vida, iluminando meus passos e guiando meu caminho.

Ao Prof. Dr. Aloisio Freitas de Chagas Junior pela orientação, profissionalismo e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora pelas críticas e sugestões.

A minha princesa Alice um anjo que Deus me deu. Te amo filha.

Aos meus irmãos Taisa (Ta), Amarildo Filho (2) e Bruna (Nega), se tivesse mil oportunidades de escolher quem seriam meus irmãos, 1001 escolheria vocês.

Aos meus avós Luiza Lacerda Gonçalves e João Pedro Gonçalves (*in memorian*) e Derenice Vilarinho (*in memorian*) e Valter Vilarinho, sempre preocupados com a minha formação acadêmica e moral.

Aos demais membros da minha família.

Ao grupo de pesquisa Micro-Bio por toda ajuda, conselhos e amizade.

A todos os meus amigos da Republica Mandruva companheiros inseparáveis. Obrigado pela amizade.

Agradeço aos amigos de trabalho: Valdere e Cleibi por todo o apoio.

A todos aqui não mencionados que, de certa forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

RESUMO

O estado de Tocantins tem despontado no cenário nacional como um grande produtor de soja. Entretanto, várias são os fatores que contribuem para a redução da produtividade da soja e dentre os principais estão as perdas por doenças e diminuição do estande de plantio. A utilização do controle biológico constitui uma estratégia de grande interesse e importância para viabilizar a redução ou substituição do uso de defensivos. Fungos como o *Trichoderma* e o *Purpureocillium* são importantes antagonistas no solo contra doenças radiculares e nematoides fitopatogênicos. Diversos produtos à base de *Trichoderma* e *Purpureocillium* são comercializados em todo mundo. Desse modo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos da inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium* na cultura da soja em diferentes regiões (Gurupi, Porto Nacional, Alvorada e Crixas) em Tocantins. Os experimentos foram conduzidos em condições de campo nas diferentes cidades produtoras de soja no Tocantins, utilizando os produtos TrichoPlus e TrichoMix formulados a base de *Trichoderma* (*Trichoderma asperellum* UFT 201) e *Purpureocillium lilacinum* e com diferentes doses, visando o biocontrole para manutenção de estande e conseqüentemente aumento de produtividade. A inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium* presentes nos produtos TrichoPlus e TrichoMix influenciaram positivamente a manutenção de estande, a produtividade da soja e auxiliou na promoção de crescimento em todos os locais avaliados. Em Gurupi, no experimento I e II, tanto a aplicação isolada de *Trichoderma* (TrichoPlus) como a aplicação conjunta de *Trichoderma* e *Purpureocillium* (TrichoMix) promoveram incrementos na manutenção de estandes e maiores valores de produtividade em relação aos demais tratamentos. Em Porto Nacional, a inoculação dos produtos TrichoPlus e TrichoMix influenciaram positivamente a manutenção de estande e a produtividade das cultivares de soja de ciclos precoce, intermediária e tardio. Em Alvorada, a inoculação de *Trichoderma* (TrichoPlus) em soja de primeiro e segundo ano aumentaram o índice de sobrevivência de plantas, embora não tenha tido efeito significativo na produtividade. Em Crixas, a inoculação de *Trichoderma* (TrichoPlus) promoveu incrementos na manutenção de estandes e maiores médias de produtividade. O uso de microrganismos como agentes de biocontrole de

doenças de plantas, apesar de muito estudado ultimamente, ainda precisa ser melhor compreendido, para alcançarmos sua eficiência ideal.

Palavras chaves: biocontrole, micoparasitismo, promoção de crescimento.

ABSTRACT

The state of Tocantins has been standing out in Brazil as a big soybean producer. However, there are many factors that contribute for the reduction of soybean productivity; the main ones are: losses due to diseases and decrease of planting booth. The utilization of biological control constitutes an interesting and important strategy to enable the reduction or substitution of the use of pesticides. Fungi such as *Trichoderma* and *Purpureocillium* are important antagonists, in soil, against root diseases and phytopathogenic nematodes. Several products based on *Trichoderma* and *Purpureocillium* are worldwide commercialized. Thus, this study aimed to evaluate the effects of the inoculation of *Trichoderma* and *Purpureocillium* on soybean crop at different regions (Gurupi, Porto Nacional, Alvorada and Crixás) in Tocantins. The experiments were performed under field conditions at different cities, which produce soybean in Tocantins, using the products TrichoPlus and TrichoMix formulated based on *Trichoderma* (*Trichoderma asperellum* UFT 201) and *Purpureocillium lilacinum* at different dosages, aiming biocontrol for booth maintenance, and thus, also aiming increase in productivity. The inoculation of *Trichoderma* and *Purpureocillium* present in the products TrichoPlus and TrichoMix influenced positively the booth maintenance, soybean productivity and helped the growth promotion at all places assessed. In Gurupi, in experiments I and II, not only the isolated application of *Trichoderma* (TrichoPlus) but also the joint application of *Trichoderma* and *Purpureocillium* (TrichoMix) promoted increases in booth maintenance and higher productivity values in relation to other treatments. In Porto Nacional, the inoculation of products TrichoPlus and TrichoMix influenced positively the booth maintenance and productivity of precocious, intermediate and late soybean cultivars. In Alvorada, the inoculation of *Trichoderma* (Trichoplus) in soybean of first and second year increased the survival index of plants, but did not affect significantly the productivity. In Crixás, the inoculation of *Trichoderma* (Trichoplus) promoted increases in booth maintenance and also higher productivity values. The use of microorganisms as biocontrol agents of plant diseases, despite being more studied lately, still need to be better comprehended, in order to achieve its optimal efficiency.

Keywords: biocontrol, mycoparasitism, growth promotion.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 A cultura da soja.....	16
2.2 Controle biológico de doenças de plantas.....	19
2.3 <i>Trichoderma</i> spp.....	20
2.4 <i>Purpureocillium</i> spp.....	22
3. OBJETIVO GERAL.....	23
CAPITULO I.....	24
Inoculação de <i>Trichoderma</i> e <i>Purpureocillium</i> na cultura da Soja em Gurupi-TO.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4. CONCLUSÃO.....	34
CAPÍTULO II.....	35
Inoculação de <i>Trichoderma</i> e <i>Purpureocillium</i> três tipos de cultivares de soja em condições de campo em Tocantins.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	35
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4. CONCLUSÃO.....	44

CAPÍTULO III	44
Inoculação de <i>Trichoderma</i> em regiões produtoras de soja no Tocantins	44
1.	
INTRODUÇÃO	44
2.	
MÉTODOS	45
2.1 Experimento em Gurupi.....	45
2.2 Experimentos em Alvorada.....	47
2.3 Experimento em Crixás.....	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
3.1 Experimentos em Gurupi.....	51
3.2 Experimento em Alvorada.....	52
3.3 Experimento em Crixás.....	54
4. CONCLUSÕES	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I:

Tabela 1. Análise química do solo	24
Tabela 2. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 7739 iPro, inoculado com <i>Trichoderma</i> , UFT Gurupi, TO. Safra 2013/2014.....	29
Tabela 3. Incidência e severidade de Mela-tombamento (<i>Rhizoctonia solani</i>) de plantas de soja cv. Msoy 8349 iPro inoculadas com diferentes doses de <i>Trichoderma</i> . Gurupi, TO. Safra 2015-2016	30
Tabela 4. Altura de planta, quantidade de entrenós, número de vagens e quantidade de grãos por vagem, em R8, de soja cv. Msoy 8349 iPro, inoculada com diferentes doses de <i>Trichoderma</i> , Gurupi, TO. Safra 2015/2016.....	31
Tabela 5. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 7739 iPro, inoculado com diferentes doses <i>Trichoderma</i> , UFT Gurupi, TO. Safra 2015/2016.....	322

CAPITULO II:

Tabela 1. Análise química do solo	35
Tabela 2. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja de ciclo precoce Soytec 820 RR, inoculado com <i>Trichoderma</i> e <i>Purpureocillium lilacinum</i>), em Porto Nacional, TO. Safra 2014/2015.....	39
Tabela 3. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja de ciclo intermediário Syngenta 3840, inoculada com <i>Trichoderma</i> e <i>Purpureocillium</i> , cultivada em Porto Nacional, TO. Safra 2014/2015.....	40
Tabela 4. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja de ciclo tardio Sambaiba RR, inoculado com <i>Trichodemra</i> e <i>Purpureocillium</i> , cultivada no cerrado em Porto Nacional, TO. Safra 2014/2015.....	41

CAPITULO III:

Tabela 1. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja, inoculado com <i>Trichoderma</i> e <i>Purpureocillium</i> , cultivada em Gurupi, UFT, Safra 2013/2014.....	530
Tabela 2. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 9056 RR, inoculado com TrichoPlus (<i>Trichoderma asperellum</i> UFT 201), cultivada no cerrado em Alvorada, em área de primeiro ano, TO. Safra 2014/2015.....	531
Tabela 3. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 9056 RR, inoculado com TrichoPlus (<i>Trichoderma asperellum</i> UFT 201), cultivada no cerrado em Alvorada, em área de segundo ano, TO. Safra 2014/2015.....	53

Tabela 4. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 9056 RR, inoculado com TrichoPlus (*Trichoderma asperellum* UFT 201), cultivada no cerrado em Crixas, TO. Safra 2014/2015.....54

1. INTRODUÇÃO

O seguimento agrícola mundial tem se modernizado constantemente, com inserção de novas tecnologias, manejo e aplicabilidade da produção. O produtor rural tem buscado técnicas que viabilizem a sua produção, visando a redução dos custos, sustentabilidade ambiental e que incremente a produtividade, sem onerar a produção.

A economia do Brasil é baseada no agronegócio, tendo como destaque a pecuária extensiva e intensiva, as culturas de milho, soja e cana-de-açúcar, que são favorecidos por fatores edafoclimáticos e pela vasta extensão territorial que abrange um considerável intervalo de latitude o que permite a produção de tais produtos.

O agronegócio da soja é, desde os anos de 1970, responsável por inúmeras metamorfoses e especializações produtivas do espaço agrário brasileiro (SANTOS & SILVEIRA, 2012). Ela configura-se ainda como o principal produto agrícola da pauta das exportações brasileiras e o maior responsável pelo aumento da colheita nacional de grãos.

A cultura da soja é uma das mais cultivadas no mundo atualmente, sendo o Brasil um dos maiores produtores, com cerca de 96,2 milhões de toneladas produzidas em 2014/15 (CONAB, 2015).

A soja tem avançado em expansão territorial pelo Norte e Nordeste, devido a novas tecnologias envolvidas em seu cultivo. Segundo Dall' Agnol (2008) e Campos (2010), as principais forças norteadoras são os incentivos fiscais para a abertura de novas áreas para a produção agrícola e a expansão da soja no cerrado está relacionada com a sua adaptação e programas de incentivos do governo.

De acordo com o IBGE (2015) a cultura da soja teve incrementos de produtividade nas últimas safras brasileiras, apresentando uma produtividade média de aproximadamente 3021 kg ha⁻¹, em uma área de 31,406 milhões de hectares e produção final de 94,878 milhões de toneladas. O aumento na produtividade da cultura nestas últimas safras é um dos aspectos que contribui para o aumento da rentabilidade dos produtores, viável devido à diminuição de custos da implantação da lavoura. Entretanto várias são os fatores que contribuem para a redução da produtividade da soja, e dentre as principais perdas destaque para as doenças e diminuição do estande de plantio.

As doenças são umas das principais causas da baixa produtividade e dependendo das condições climáticas alguns patógenos têm a capacidade de reduzir ou até mesmo inviabilizar a produção do grão (MADALOSSO et al., 2015). A utilização de técnicas de manejo como plantio direto e a irrigação embora sejam bem vindas, em contrapartida traz com elas novos desafios ao cultivo, principalmente a respeito de doenças causadas por patógenos de solo. O uso de produtos químicos como fungicidas para o controle de doenças de solo tem um custo muito alto, portanto, a integração entre técnicas de controle biológico e práticas culturais que inibam o patógeno são as melhores alternativas (WOO et al., 2014).

Fungos do gênero *Trichoderma* têm a capacidade antagonista contra fungos fitopatogênicos como as espécies *T. harzianum*, *T. virens*, *T. pseudokoningii*, contra *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* fs dianthii, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Sclerotium rolfsii*, *Rosellinia bunodes*, *Phytophthora cinnamomi*, *P. cactorum*, *Botrytis cinerea* (BETTIOL & MORANDI, 2009; ARENAS, 2007; TOCAFUNDO, 2008).

Espécies do gênero *Purpureocillium* são capazes de produzir uma variedade de metabólitos secundários de diferentes classes químicas, tais como: xantonas, peptídeos, alcaloides, policetídeos, á-pironas, e com variadas atividades biológicas (citotóxica, antibacteriana e imunoestimulantes) (ELBANDY et al., 2009; TELES et al., 2013). Estudos envolvendo a seleção de isolados de *P. lilacinum* para o controle de nematoides são importantes na busca de microrganismos eficientes, adaptados às diferentes regiões.

A utilização do controle biológico constitui uma estratégia de grande interesse e importância para viabilizar a redução ou substituição do uso de defensivos. Fungos como o *Trichoderma* spp. e o *Purpureocillium* spp., são importantes antagonistas no solo contra doenças radiculares e nematoides fitopatogênicos

Diversos produtos à base de *Trichoderma* e *Purpureocillium* são comercializados em todo mundo. Desse modo, objetivou se com o presente trabalho avaliar a eficiência da inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium*, que compõem os produtos TrichoPlus e TrichoMix, na cultura da soja em campo, em Tocantins.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados na produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal, indústria química e de alimentos, bem como o uso como fonte alternativa de biocombustível (FREITAS, 2004). É uma excelente fonte de proteína, com teores consideráveis de vitaminas (tiamina e riboflavina) e sais minerais (cálcio e ferro). Além de seu poder nutricional, esta cultura desempenha um papel importante na reciclagem de nutrientes do solo, especialmente o nitrogênio (GAI, 2013).

A exploração dessa oleaginosa iniciou-se no sul do país e hoje já é encontrada nos mais diferentes ambientes, retratado pelo avanço do cultivo em áreas de Cerrado, estabelecendo uma nova fronteira agrícola chamada de Matopiba, região que compreende as regiões produtoras dos Estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

Em seu segundo levantamento para a safra mundial de soja 2016/17, o USDA (2016) prevê volumes recordes para a produção, consumo, exportação de soja, com redução nos níveis dos estoques globais em comparação à 2015/16. De acordo com USDA o Brasil deverá exportar 103 milhões de toneladas do grão na safra 2016/2017. Dados da Secretaria de Comercio Exterior (SECEX) demonstram que de janeiro a abril de 2015 o Brasil exportou aproximadamente 13,1 milhões de toneladas de soja, sendo este valor 4,2 milhões de toneladas a menos que no mesmo período do ano anterior. No mês de maio as exportações brasileiras chegaram a 9,34 milhões de toneladas, o maior valor histórico de exportação mensal, somando, assim 22,44 milhões em exportações no período de janeiro a maio de 2015. Porém, esse valor exportado em 2015 ainda é insuficiente para chegar aos mesmos patamares de exportações dos cinco primeiros meses de 2014, que foram de 24,91 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

Os Estados Unidos da América (EUA) vêm se destacando como o maior produtor mundial de soja, seguidos de Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai, respectivamente. A produção mundial de soja na safra de 2014/2015 atingiu a marca de 317,253 milhões de toneladas, sendo os EUA responsável por uma produção de

108,014 milhões de toneladas com 33,614 milhões de hectares plantados, representando, aproximadamente, 35% de toda a produção mundial (USDA, 2015).

Segundo o levantamento da safra brasileira de grãos 2014/15, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), as colheitas alcançaram a produção de 95,07 milhões de toneladas em 31,573 milhões de hectares cultivados, com uma produtividade média de 3011 Kg ha⁻¹. No ano agrícola de 2014/2015, os Estados brasileiros que apresentaram as maiores produções em suas respectivas áreas cultivadas com soja foram: Mato Grosso (27,868 milhões de toneladas em 8,805 milhões de ha), Paraná (17,136 milhões de toneladas em 3,293 milhões ha), Rio Grande do Sul (14,688 milhões de toneladas em 5,216 milhões ha) (CONAB, 2015).

O Tocantins tem despontado no cenário nacional como um grande produtor de grãos. Fazendo parte da região MATOPIBA (região de interface entre os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) é responsável pela produção de aproximadamente 3,5 milhões de toneladas de grãos, sendo a soja a principal cultura com 2,22 milhões de toneladas produzidas em 2013/2014 (CONAB, 2014). A região do MATOPIBA obteve uma produção de 10,5 milhões de toneladas (MAPA, 2015).

De acordo com Campos (2014), a determinação da margem de lucro dos sojicultores deriva do volume de produção obtido e da relação entre os preços de mercado da soja e os custos dessa produção. Nota-se assim, a importância da sanidade das lavouras e uma boa manutenção do estande almejado. Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão às doenças.

Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas totais (ALMEIDA & SEIXAS, 2010; MADALOSSO et al., 2015). No Brasil cerca de 50 diferentes tipos de patógenos já foram registrados (fungos, bactérias, vírus, etc.) e atacando a cultura (YORINORI, 2002), e

em todo mundo esse número aumenta para mais de 100 doenças e a cada ano vem crescendo mais (SINCLAIR, 1989).

Com o aumento expressivo da área cultivada com soja, a maior parte em monocultura é sob semeadura direta, e algumas doenças aumentaram sua frequência e intensidade, entre elas a Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), Antracnose (*Colletotrichum truncatum*), Mancha Alvo (*Corynespora cassicola*), Mancha Parda (*Septoria glycines*), Mela ou requeima (*Rhizoctonia solani*), Míldio (*Peronospora manshurica*), Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), Crestamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*), Pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv *glycines*), Mosaico comum da soja (VMCS), Nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.) e Nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) (EMBRAPA, 2005), somando no Brasil 33 doenças conhecidas e catalogadas (EMBRAPA 2010).

O controle químico é a estratégia mais utilizada para redução da intensidade dessas doenças, porém essa não deve ser a única, deve-se sempre buscar cultivares resistentes, tratos culturais que visam reduzir a população do patógeno, barreiras fitossanitárias que impeçam a introdução de uma nova doença em áreas onde essas não ocorram (CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA SOJA, 2014).

Os produtos químicos apesar de eficazes têm ocasionado problemas relacionados a aquisição de resistência de fungos ao fungicidas além de contaminação ambiental e desta maneira alternativas devem ser buscadas, no sentido de proporcionar, no campo, condições que favorecem os agentes de controle biológico como *Trichoderma* e *Purpureocillium* em detrimento do patógeno.

Espécies de *Trichoderma* são consideradas eficientes antagonistas contra uma série de fungos fitopatogênicos (BROTMAN et al., 2010; CHAGAS JR et al., 2012). De acordo com Brotman et al. (2010), espécies de *Trichoderma* spp. podem promover aumentos significativos no crescimento de plantas. O tratamento de sementes com fungicidas ou agentes de biocontrole reduz a disseminação de patógenos, contribuindo para a alta densidade do estande de plantas (SARTORI et al., 2004).

Entre os agentes do controle biológico de nematoides, os fungos têm se destacado como os mais promissores. No Brasil, vários pesquisadores têm conseguido excelentes resultados com isolados de *Purpureocillium lilacinus* (Thom.)

Samson, principalmente no controle de *M. javanica* (Treb) Chitwood (D'ANGIERI FILHO & CAMPOS, 1997). Autores como Kerry & Hirsch (2011) citam que normalmente, essa espécie de fungos é saprófito e independem da presença de ovos de nematoides no solo para a sua sobrevivência, crescendo satisfatoriamente em matéria orgânica.

2.2 Controle biológico de doenças de plantas

Um programa de controle biológico deve ser baseado na seleção de microrganismos antagônicos, que pode ser realizada *in vitro* ou *in vivo*. Os testes *in vitro* apresentam a vantagem de permitir o conhecimento dos mecanismos de ação envolvidos (ex: antibiose e hiperparasitismo) e facilitar a observação das interações entre o antagonista e o fitopatógeno (LIU et al., 2009; LOUZADA et al., 2009; CARVALHO et al., 2011).

Os organismos selecionados podem servir como fonte de genes para transformação de outros isolados de agentes de controle biológico, ou para o desenvolvimento de formulações eficazes para o controle biológico em campo (YAQUB & SHAHZAD, 2011).

Os princípios dos mecanismos do biocontrole baseiam-se em relações antagônicas como: competição, predação, amensalismo, parasitismo, resistência induzida ou pela produção de metabólitos que inibem o desenvolvimento do outro. O parasitismo parece ser o mecanismo mais eficiente de antagonismo no controle biológico, pois os hiperparasitas dependem de seus hospedeiros para sobrevivência e estão sujeitos as mesmas variações ambientais (SILVA et al., 2011).

O controle biológico, considerado como natural, constitui uma estratégia de grande interesse e importância para viabilizar a redução ou substituição do uso de defensivos (VINALE et al., 2008; REZENDE, 2011). O papel dos agentes de controle biológico na agricultura vem sendo reconhecido e tem se tornado cada vez mais importante, em alguns casos, complementando ou substituindo o uso de agroquímicos (BRAÚNA, 2011). Entre os vários microrganismos com ação antagonista, os fungos destacam-se pela sua relativa facilidade de identificação em nível de espécies e, também, pelo fato de que sua maioria apresenta facilidade de produção em meios artificiais (POMELLA & RIBEIRO, 2009).

Espécies do gênero *Trichoderma* encontram-se entre os agentes de biocontrole de doenças mais estudados no mundo, pois não são patogênicos; estão presentes em praticamente todos os tipos de solos, quando há matéria orgânica; são facilmente isolados, cultivados e multiplicados, e colonizam com eficiência o sistema radicular de diversas plantas (LORITO et al., 2010; SILVA, 2011).

Várias espécies de *Trichoderma* possuem inúmeros mecanismos de ação e produzem substâncias antimicrobianas que garantem um amplo espectro de atividade contra diferentes fitopatógenos. Portanto, possuem capacidade de controlar várias doenças. Algumas linhagens de *Trichoderma* possuem capacidade de desencadear uma série de alterações morfológicas e bioquímicas na planta, levando à ativação dos seus mecanismos de defesa contra vários fitopatógenos (LORITO et al., 2010; SILVA, 2011).

Purpureocillium lilacinus (Thom.) Samson é um fungo parasita de ovos e cistos de *Meloidogyne incognita*, e outras espécies de nematoides, incluindo *Radopholus similis*, *Heterodera* spp., *Globodera* spp., *Rotylenchulus reniformes* (KANNAN & VEERAVEL, 2012; CARRION & DESGARENNES, 2012; ALZATE, PIEDRAHITA & CAYCEDO, 2012; CASTILLO et al., 2013). É um saprófita capaz de utilizar grande faixa de substratos, seu desenvolvimento é favorecido por temperaturas entre 15 e 30 °C, com ótimo crescimento entre 25 e 30 °C, ou seja é observado com maior frequência em regiões quentes. Sua adaptabilidade a uma ampla faixa de pH do solo torna-o um organismo competitivo em solos agricultáveis, além disso, é compatível com muitos fungicidas e nematicidas (JACOBS et al., 2003). Estudos envolvendo a seleção de isolados de *P. lilacinus* para o controle de nematoides são importantes na busca de microrganismos eficientes e adaptados às diferentes regiões.

2.3 *Trichoderma* spp.

O gênero *Trichoderma* corresponde à fase anamórfica do gênero *Hypocrea*, pertencente à ordem *Hypocreales*, sendo representado por fungos não patogênicos, que são habitantes do solo e que exercem antagonismo a diversos fitopatógenos. Sua ação como biocontrolador foi demonstrada pela primeira vez em 1932, por Weindling, que sugeriu seu uso no controle de doenças (SPIEGEL & CHET, 1998). Fatores como temperatura, umidade, nutrientes, tipo de solo, microbiota, aeração,

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

A ação de *Trichoderma* como agente de biocontrole ocorre devido aos mecanismos de antibiose, micoparasitismo, competição e promoção de crescimento. Por ser um micoparasita necrotrófico é eficaz no controle de inúmeros fungos fitopatogênicos, principalmente aqueles com estruturas de resistência consideradas difíceis de serem atacadas por microrganismos, como esporos, escleródios, clamidósporos e microescleródios (HARMAN et al., 2004; VINALE et al., 2008; MARTÍNEZ et al., 2013).

Os fungos do gênero *Trichoderma* geralmente são decompositores habitantes do solo, porém, também são encontrados colonizando no interior de raízes, ramos e, até mesmo, as folhas das plantas (JENSEN & WOLFFHECHE, 1995), os quais podem ser facilmente reconhecidos em cultivos por seus característicos esporos verdes.

A principal característica morfológica deste fungo é a presença de micélio, inicialmente de coloração branca e de crescimento rápido. Com o desenvolvimento, torna-se cotonoso e compacto com tufo verde. Os conídios são unicelulares, de forma subglobosa, ovóide, elipsoide ou elíptica-cilíndrica, com textura lisa ou rugosa e coloração hialina, verde-amarelo ou verde-escuro, sendo a última mais comum. Os conidióforos são muito ramificados, solitários ou em tufo compacto, geralmente de formato cônico ou piramidal. Normalmente mostram-se eretos, formando um ângulo reto com a hifa vegetativa. As áreas conidiais apresentam-se em forma de faixas concêntricas de coloração verde (DOMSCH et al., 1980). O micélio é composto por hifas hialinas muito ramificadas e de parede lisa. Clamidósporos estão presentes na maioria das espécies, intercalados nas hifas ou, ocasionalmente, terminais (MELO, 1991).

Segundo Arenas (2007), Toca-fundo (2008) e Bettioli & Morandi (2009), diferentes espécies de *Trichoderma* têm capacidade antagonista contra fungos fitopatogênicos como, por exemplo, *Trichoderma harzianum* contra *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Sclerotium rolfsii*, *Rosellinia bunodes*, *Phytophthora cinnamomi*, *P. cactorum*; *T. virens* contra *Botrytis cinerea*; *T. pseudokoningii* contra *Rosellinia*

bunodes; *T. viride* contra *Armillaria mellea*; *T. hamatum* contra *Pythium* sp. e *Phytophthora* sp.; *T. parceromosum* contra *Cryptonectria parasítica*.

Como vantagem adicional, esses microrganismos são referidos como atóxicos ao homem e animais (MERTZ et al., 2009) e como simbioses avirulentos associados às plantas (HARMAN et al., 2004). Tais fungos apresentam alta diversidade genética, e podem ser usados para produzir uma ampla variedade de produtos de interesse.

Os fungos do gênero *Trichoderma* (teleomorfo *Hypocrea*) são oportunistas, simbioses de plantas, fortes competidores no ambiente do solo, constituem fontes de enzimas degradadoras de parede de outros fungos, são, também, importantes produtores de antibióticos e parasitas de fungos fitopatogênicos (KUMAR et al., 2012). As espécies do gênero *Trichoderma* têm recebido atenção científica e agroeconômica por apresentarem ações de antagonismo contra diversos patógenos, tais como parasitismo, antibiose e competição (MARTÍNEZ et al., 2013).

Algumas linhagens de *Trichoderma* aumentam a superfície total do sistema radicular, possibilitando um maior acesso aos elementos minerais nele presentes. Outras são capazes de solubilizar e disponibilizar para a planta o fosfato de rocha, ferro, cobre manganês e zinco. Também, podem melhorar os mecanismos ativos de absorção de macro e micronutrientes, bem como, aumentar a eficiência da planta para utilizar alguns nutrientes importantes, como o nitrogênio (SHORESH et al., 2010; MACHADO et al., 2012).

Fungos do gênero *Trichoderma* spp. são grandes produtores de enzimas que degradam parede celular dos hospedeiros, sendo bastante utilizados no campo no controle de pragas e indução de crescimento e defesa em plantas com resultados positivos (CARVALHO, 2015).

As espécies deste gênero caracterizam-se por utilizarem uma grande variedade de compostos como fonte de carbono e nitrogênio, serem resistentes a inibidores produzidos por outros microrganismos e tolerantes a diferentes tipos de fungicidas (DARYAEI et al., 2016).

2.4 *Purpureocillium* spp.

O gênero *Purpureocillium* é um fungo cosmopolita, que vive em saprofitismo no solo, no ar e em vegetais em decomposição, como grãos e alimentos. Muitos

estudos apontam a utilização do fungo como agente de biocontrole, uma vez que é descrito como parasita de insetos (MARTI et al., 2006) e nematódeos (LAWRENCE e KLOEPPER, 2013)

Purpureocillium lilacinum (Thom.) (= *Paecilomyces lilacinus*) (Hypocreales: Ophiocordycipitaceae) é um fungo filamentoso, que apresenta distribuição cosmopolita, comumente isolado na maioria dos solos agrícolas, vegetação em decomposição, insetos, nematoides, no ar e até mesmo em alguns vertebrados, incluindo o homem (LUANGSA-ARD et al., 2011; MEDRANO-LÓPES et al., 2015).

O parasitismo de *Purpureocillium lilacinum* é facultativo, podendo infectar nematoides (NUNES et al., 2010). Espécies do gênero *Purpureocillium* são capazes de produzir uma variedade de metabólitos secundários de diferentes classes químicas, tais como: xantonas, peptídeos, alcaloides, policetídeos, á-pironas, e com variadas atividades biológicas (citotóxica, antibacteriana e imunoestimulantes) (ELBANDY et al., 2009; TELES et al., 2013). É também uma das espécies mais estudadas do gênero devido sua atividade nematicida e capacidade de causar infecções em humanos e animais (PERDOMO et al., 2013).

A base molecular que rege o mecanismo patogênico de *P. lilacinum* sobre os nematoides ainda não foi elucidada. Entretanto, alguns experimentos mostram que somente as enzimas extracelulares proteases e quitinases foram caracterizadas molecularmente. Elas estão envolvidas no processo de degradação dos ovos e corpo dos nematoides e de insetos parasitados pelo fungo. Ademais, o entomopatógeno produz uma micotoxina, denominada paecilotoxina. Estes fatores são considerados determinantes da virulência do fungo (PRASAD et al., 2015).

Estudos envolvendo a seleção de isolados de *P. lilacinum* para o controle de nematódeos são importantes na busca de microrganismos eficientes, adaptados às diferentes regiões.

3. OBJETIVO GERAL

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos da inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium*, presentes nos produtos TrichoPlus e TrichoMix, na cultura da soja em regiões produtoras no Tocantins.

CAPITULO I

Inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium* na cultura da Soja em Gurupi - TO

1. INTRODUÇÃO

A soja é a matéria prima mais utilizada como proteína na alimentação animal e a segunda maior fonte de óleo vegetal do mundo (USDA, 2015). De acordo com os dados do FIESP (2015), da safra mundial 2015/16, o USDA estima uma produção recorde de soja de 317,6 milhões de toneladas, superando em 4,8 milhões de toneladas o volume do ciclo anterior. Esse desempenho é apresentado nos EUA, no Brasil e na Argentina, os maiores produtores mundiais do grão.

A cultura da soja é uma das mais cultivadas no mundo atualmente, sendo o Brasil um dos maiores produtores, com cerca de 96,2 milhões de toneladas produzidas em 2014/15 (CONAB, 2015).

De acordo com (IBGE, 2015) a cultura da soja teve incrementos de produtividade nas últimas safras brasileiras, apresentando uma produtividade média de aproximadamente 3.021 kg ha⁻¹, em uma área de 31,406 milhões de hectares e produção final de 94,878 milhões de toneladas. O aumento na produtividade da cultura nestas últimas safras é um dos aspectos que contribui para o aumento da rentabilidade dos produtores, viável devido à diminuição de custos da implantação da lavoura. Entretanto, várias são os fatores que contribuem para a redução da produtividade da soja dentre os principais perdas por doenças e diminuição do estande de plantio.

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos em soja estão as doenças. Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil. A maioria dos patógenos é transmitida através das sementes e, portanto, o uso de sementes

sadias ou o tratamento das sementes é essencial para a prevenção ou a redução das perdas (EMBRAPA 2005).

Fungos do gênero *Trichoderma* são uns dos principais microrganismos de importância para o biocontrole de doenças em plantas. Tem grande importância econômica para a agricultura, uma vez que são capazes de atuarem como agentes de controle de doenças de várias plantas cultivadas e indutores de resistência de doenças nas plantas, e como promotores de crescimento vegetal (CONTRERAS-CORNEJO et al., 2009; SANTOS et al., 2012; SILVA et al., 2012; ASUMING-BREMPONG, 2013).

Tendo em vista, a dificuldade dos produtores para controlar as doenças e manter o estande da cultura da soja, objetivou-se avaliar a atividade de doses de isolados de *Trichoderma* em Gurupi – TO

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos de campo na Estação Experimental da Universidade Federal do Tocantins, *Campus* de Gurupi, nos anos agrícolas de 2014/2015 e 2015/2016. As coordenadas geográficas da estação experimental correspondem a 11°43'45" S e 49°04'07" W, com altitude média de 287 metros. A caracterização climática local é de clima tropical úmido com classificação do tipo Aw segundo Köppen e Geiger.

Antes do plantio, coletou-se uma amostra de solo composta e realizou-se a caracterização química (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo utilizado neste experimento.

Profundidade	pH	P	K	Al ³⁺	H + Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	T	V	MO
Cm	H ₂ O	mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----						%	g dm ⁻³
0-20	5,6	1,5	27,6	0,0	3,1	0,5	0,2	0,8	0,8	19,6	0,0

Atributos químicos da profundidade de 0-20 cm; pH em água - Relação 1:2,5; P e K – extrator Mehlich 1; Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ – Extrator KCl (1 mol L⁻¹); H + Al – Extrator SMP; SB = Soma de Bases Trocáveis; (T) = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V – Índice de Saturação de Bases; e MO = matéria orgânica (oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N).

Com base na amostra de solo realizou-se a aplicação de calcário dolomítico filler com PRNT de 100%, 90 dias antes do plantio para a correção do solo, na quantidade de 1,2 Ton ha⁻¹.

Nesta área a adubação de semeadura (N-P-K+S+Ca+Micro) foi realizada com base na análise de solo, no qual foi recomendado a aplicação de 400 kg ha⁻¹ da formulação 5-25-15. Aos 30 dias após a germinação foi realizada a aplicação de KCl em cobertura na dose de 65 kg ha⁻¹.

Esta adubação foi feita manualmente nas linhas de plantio um dia antes do plantio, nos dois experimentos.

O Experimento I foi conduzido na safra 2014/2015, no período de novembro de 2014 a abril de 2015. O preparo da área foi feito pelo método convencional, utilizando uma gradagem, duas operações de nivelamento com intuito de uniformizar a área com uso de grade niveladora e a sulcagem, adotando profundidade de sulco de 10 cm e espaçados 50 cm entre linhas.

Cada parcela experimental foi constituída de 8 linhas de 6 metros lineares, com espaçamento entre linhas de 0,5 metros, totalizando 24 m². O espaçamento entre blocos foi de 1 metro.

As sementes foram tratadas um dia antes do plantio com Standak Top ((PIRACLOSTROBINA + TIOFANATO METÁLICO + FIPRONIL) sendo utilizados 100 gramas para cada 50 kg de sementes. No dia do plantio, as sementes foram inoculadas com as bactérias pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079 e SEMIA 5080), com dosagem de 80 gramas (uma dose) / 50 kg sementes.

Foram utilizados sete tratamentos, sendo as doses de 1, 2, 3 e 4 kg ha⁻¹ de inoculante TrichoPlus, mais os tratamentos testemunha sem inoculação e dois tratamentos considerados controle positivos com a inoculação dos produtos comerciais com princípio ativo a base de *Trichoderma*, que foram o Produto 1, a base de propágulos de *Trichoderma harzianum*, *T. asperelum* e *T. koningiopsis* (1 x 10¹¹ UFT mL⁻¹, dosagem de 300 mL ha⁻¹) e o Produto 2 a base de *Trichoderma harzianum* (2 x 10⁹ conídios viáveis mL⁻¹, dosagem de 1 L ha⁻¹), conforme as recomendações dos fabricantes.

Para o tratamento com a utilização das diferentes doses foi utilizado o produto TrichoPlus granulado com princípio ativo a base de *Trichoderma asperelum* (UFT 201), selecionado como potencial para biocontrole de *Rizoctonia solani* (Tombamento) e

como promotor de crescimento vegetal, formulados com concentração mínima de conídio viáveis de $2 \times 10^9 \text{ g}^{-1}$, tendo como veículo de aplicação o milho estéril, sendo aplicado direto no sulco durante o plantio.

Os produtos comerciais usados como controle positivo foram utilizados em forma líquida, também aplicados direto nos sulcos durante o plantio.

O cultivar utilizado foi o Monsoy 7739 iPro. A semeadura foi realizada no dia 29 de novembro de 2015. Foram semeadas 15 sementes por metro linear, objetivando um stand final de 13 plantas por metro linear.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizados todos os manejos fitotécnicos e fitossanitários necessários segundo recomendações de Henning (2009). O controle de plantas invasoras foi realizado aos 20 dias após o plantio, onde a soja estava no estágio V3, utilizando o herbicida Roundup WG na dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$. Na mesma aplicação foi realizado o controle de lagartas que atacavam a soja no estágio inicial, utilizando os inseticidas Nexide (GAMACIALOTRINA, 150 g L^{-1}) e Diflubenzuron 240 SC (DIFLUBENZURON, 240 g L^{-1}), nas doses de 50 mL ha^{-1} e 120 mL ha^{-1} , respectivamente. Para o controle de antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foi realizado em R1 a aplicação do fungicida Piori Xtra (AZOXISTROBINA + CIPROCONAZOL) na dosagem de 500 mL ha^{-1} .

Foram feitas avaliações aos 25 e 50 dias após a semeadura (DAS). Foram realizadas contagens no número de plantas a fim de conferir o estande inicial e estande final na parcela útil de 10 m^2 , das parcelas experimentais de 24 m^2 , correspondendo a cinco linhas de cinco metros linear.

Com os dados de estande inicial e final determinou-se a Eficácia (E%) ou eficiência na utilização do *Trichoderma* na manutenção do estande, calculada utilizando-se a equação: $E (\%) = \{1 - [Ti / Tc]\} \times 100$, na qual E% = eficácia do tratamento; Ti = % média do estande final no tratamento i; Tc = % média do estande final no tratamento testemunha (GAVA & MENEZES, 2012).

A produção de grãos foi obtida nas fileiras centrais de cada parcela com área útil de 10 m^2 , após a maturação fisiológica das plantas, quando aproximadamente 80% das vagens apresentavam-se secas. Em seguida, as vagens foram debulhadas manualmente corrigindo-se a umidade dos grãos para 14%, determinando-se a produtividade na mesma área útil das parcelas experimentais, sendo estimada para kg ha^{-1} e sacas ha^{-1} .

O experimento II, também desenvolvido na mesma área da Estação Experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, foi realizado no período de dezembro de 2015 a maio de 2016. A instalação do experimento foi realizada no dia 21 de dezembro de 2015.

A área foi previamente preparada pelo método convencional, com aração e gradagem.

Novamente foi realizada a calagem 60 dias antes do plantio com 1,2 Ton. ha⁻¹ de calcário dolomítico filler com PRNT de 100% de acordo com a análise de solo (Tabela 1).

Foi recomendado a aplicação de 400 kg ha⁻¹ da formulação 5-25-15. Aos 30 dias após a germinação foi realizada a aplicação de KCl em cobertura na dose de 65 kg ha⁻¹.

Foi utilizada a cultivar Msoy 8349 iPro.

Neste experimentos as parcelas constituíram-se de oito linhas de seis metros de comprimento e espaçamento de 0,5 m (24,0 m²). Foram utilizadas como parcela útil as três linhas centrais da parcela com 3 m de comprimento, totalizando 4,5 m².

Os tratamentos utilizados no experimento foram: quatro tratamentos com doses de TrichoPlus (1, 2, 3 e 4 kg ha⁻¹), mais dois tratamento, sendo um com produto comercial a base de *Trichoderma harzianum* (2×10^9 conídios viáveis mL⁻¹, dosagem de 1 L ha⁻¹), conforme as recomendações dos fabricantes, e uma testemunha sem inoculação. Para o tratamento com o produto TrichoPlus, foi utilizado o produto granulado com princípio ativo a base de *Trichoderma asperellum* (UFT 201), selecionados com potencial para o biocontrole de *Rizoctonia solani* (Tombamento), formulados com concentração mínima de conídio viáveis de $0,8 \times 10^8$ g⁻¹, tendo como composição o milho. O inoculante TrichoPlus foi aplicado direto nas linhas de plantio.

No experimento foi utilizado 12 sementes por metro linear, objetivando-se um estande final de 9 plantas por metro linear, totalizando 270 mil plantas por ha.

O delineamento experimental foi em bloco ao acaso com quatro repetições com as parcelas experimentais de 24 m².

As sementes foram tratadas um dia antes do plantio com Standak Top ((PIRACLOSTROBINA + TIOFANATO METÁLICO + FIPRONIL) sendo utilizados 100

gramas para cada 50 kg de sementes. No dia do plantio as sementes foram inoculadas com rizóbio (*Bradyrhizobium* sp., estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080), com inoculante comercial líquido recomendado para soja, com 10^9 cel. g^{-1} . A aplicação do inoculante foi realizada na proporção de 500 g do inoculante para cada 50 kg de semente.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizados todos os manejos fitotécnicos e fitossanitários necessários e segundo recomendações de Henning (2009). O controle de plantas invasoras foi realizado aos 20 dias após o plantio, onde a soja estava no estágio V3, utilizando o herbicida Roundup WG na dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$. Na mesma aplicação foi realizado o controle de lagartas que atacavam a soja no estágio inicial, utilizando os inseticidas Nexide (GAMACIALOTRINA, 150 g L^{-1}) e Diflubenzuron 240 SC (DIFLUBENZURON, 240 g L^{-1}), nas doses de 50 mL ha^{-1} e 120 mL ha^{-1} , respectivamente. Para o controle de antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foi realizado em R1 com a aplicação do fungicida Piori Xtra (AZOXISTROBINA + CIPROCONAZOL) na dosagem de 500 mL ha^{-1} .

Foi realizada a avaliação de severidade de Mela (*Rizoctonia solani*) e estande inicial e final. Para a avaliação de severidade nas plantas das parcelas, foi utilizada a escala de notas para a incidência e percentual com sintomas de Mela (VAN SCHOONHOVEN & PASTOR-CORRALES, 1987), sendo determinada a Incidência (0 = sem incidência, 1 = com sintoma de mela), atribuição de notas em função do percentual de sintoma (Nota 1 = sem sintoma; Nota 3 = até 30%; Nota 5 = 31 a 60%; Nota 7 = 61 a 90%; Nota 9 > 90%) e a Severidade que determina o percentual de plantas com sintoma de mela, na área útil ($4,5 \text{ m}^2$).

Aos 20 DAP foi avaliado o estande inicial, e o estande final aos 50 DAP, na área útil ($4,5 \text{ m}^2$). A eficácia (E%), ou eficiência de controle da Mela pelos tratamentos, foi calculada semelhante aos experimentos anteriores, utilizando-se a equação: $E\% = \{1 - [Ti / Tc]\} \times 100$ (GAVA & MENEZES, 2012).

Determinou-se a altura de planta, quantidade de entrenós, número de vagens e quantidade de grãos por vagem, em estágio R8, nas linhas próximas a área útil das parcelas experimentais, utilizando-se 10 plantas por parcela experimental, totalizando 40 plantas por tratamento.

A produção de grãos foi obtida nas fileiras centrais de cada parcela com área útil de 4,5 m², após a maturação fisiológica das plantas, quando aproximadamente 80% das vagens apresentavam-se secas. Em seguida, as vagens foram debulhadas manualmente corrigindo-se a umidade dos grãos para 14%, sendo quantificada a produtividade na área útil e estimada em kg ha⁻¹ e sacas ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de agrupamento de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o experimento I, safra 2014/2015, os tratamentos utilizando o TrichoPlus nas dosagens de 3 e 4 kg ha⁻¹ foram superiores (p<0,01) para o estande inicial em relação aos demais tratamentos e a testemunha sem inoculação. Para o estande final os tratamentos utilizando a inoculação com TrichoPlus nas dosagens de 2, 3 e 4 kg ha⁻¹ foram superiores (p<0,01) aos demais (Tabela 2). Quanto a sobrevivência os tratamentos com inoculação de TrichoPlus nas diferentes doses apresentaram médias variando de 94,5 a 97,4, ficando acima de 7% superior a testemunha e os demais tratamentos controles 1 e 2 (Produto comercial 1 e 2) (Tabela 2). A eficácia destes tratamentos com inoculação de diferentes doses de TrichoPlus variou de 7,7 a 11,9,4%. Os tratamentos controles 1 e 2 apresentaram eficácia negativa em relação a sobrevivência das plantas no estande.

Tabela 2. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 7739 iPro, inoculado com diferentes doses (1, 2, 3 e 4 kg ha⁻¹) de TrichoPlus (*Trichoderma asperellum* UFT 201), cultivado no cerrado na área experimental da UFT Gurupi, TO. Safra 2014/2015.¹

<i>Trichoderma</i>	EI 25 DAP ²	EF 50 DAP	Sobrev. ³ (%)	E (%) ⁴	Prod. (Kg ha ⁻¹)	Sacas (ha)
0 kg ha ⁻¹	295,5 d	285,0 c	87,7	-	1948 b	32,5 d
1 kg ha ⁻¹	319,0 b	307,0 b	94,5	7,7	2712 a	45,2 b
2 kg ha ⁻¹	323,0 b	316,5 a	95,9	11,1	3057 a	51,0 a
3 kg ha ⁻¹	328,5 a	319,0 a	97,4	11,9	2916 a	48,6 a
4 kg ha ⁻¹	331,5 a	315,0 a	96,9	10,5	3130 a	52,2 a

Controle 1 ⁵	304,5 c	284,0 c	87,4	- 0,4	2387 b	39,8 c
Controle 2 ⁶	301,5 c	283,5 c	87,2	- 0,6	2166 b	36,1 c
CV (%) ⁷	2,2 **	2,4 **	-	-	10,6 **	11,1**

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 325 plantas em 10 m² (13 plantas por metro linear). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização do *Trichoderma* na manutenção do estande. ⁵ Produto comercial 1, a base de propágulos de *T. harzianum*, *T. asperelum* e *T. koningiopsis* (1 x 10¹¹ UFT mL⁻¹, dosagem de 300 mL ha⁻¹). ⁶ Produto comercial 2 a base de *T. harzianum* (2 x 10⁹ conídios viáveis mL⁻¹, dosagem de 1 L ha⁻¹).

Em relação à produtividade os tratamentos com as diferentes doses de TrichoPlus foram superiores (p<0,01) em relação aos tratamentos controles 1 e 2 e a testemunha sem inoculação. Os tratamentos com as diferentes doses de TrichoPlus obtiveram médias de produtividade variando de 2712 (45,2 sacas ha⁻¹) a 3130 (52,2 sacas ha⁻¹) kg ha⁻¹, representando um aumento acima de 39% em relação a testemunha e de 13% em relação aos tratamentos controles (Tabela 2).

Para o experimento II, inicialmente foi realizada a avaliação de incidência de Mela, onde a severidade causada por *Rizoctonia solani* foi influenciada significativamente pelos tratamentos com a inoculação do *Trichoderma*. Porém, mesmo com a incidência da Mela, os sintomas de ocorrência foram os menores na escala de avaliação (até 30%) (Tabela 3). Apesar de não terem sido observadas diferenças significativas entre os tratamentos com inoculação de diferentes doses de *Trichoderma* e o produto comercial para o controle de Mela, estes foram superiores em relação a testemunha que apresentou o maior percentual de incidência da doença.

Tabela 3. Incidência e severidade de Mela-tombamento (*Rhizoctonia solani*) de plantas de soja cv. Msoy 8349 iPro inoculadas com diferentes doses de Trichoplus (*Trichoderma asperelum* UFT 201). Gurupi, TO. Safra 2015-2016)¹.

Tratamentos	INC ²	Nota (%) ³	SEV ⁴
1 kg ha ⁻¹	1	3	4,8 b
2 kg ha ⁻¹	1	3	4,0 b
3 kg ha ⁻¹	1	3	4,6 b
4 kg ha ⁻¹	1	3	5,7 b
Controle ⁵	1	3	6,7 b

Testemunha	1	3	11,3 a
CV (%) ⁶			13,2 *

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5%. ² INC: Incidência (0 = sem incidência, 1 = com sintoma de mela); ³ Nota: (1 = sem sintoma; 3 = até 30%; 5 = 31 a 60%; 7 = 61 a 90%; 9 > 90%); ⁴ Sev: Severidade – percentual de plantas com sintoma de mela. ⁵ Produto comercial a base de *T. harzianum* (2×10^9 conídios viáveis mL⁻¹, dosagem de 1 L ha⁻¹). ⁶ Coeficiente de Variação.

Para as características de altura, entrenós e número de vagens os tratamentos com inoculação de *Trichoderma*, referente ao produto TrichoPlus, e o tratamento controle foram superiores ($p < 0,01$) em relação a testemunha sem inoculação (Tabela 4). Quanto ao número de vagens não houve diferença significativa entre os tratamentos. Para o número de grãos por planta os tratamentos com a inoculação de *Trichoderma* nas doses de 2, 3 e 4 kg ha⁻¹ foram superiores ($p < 0,05$) em relação aos demais tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Altura de planta, quantidade de entrenós, número de vagens e quantidade de grãos por vagem, em R8, de soja cv. Msoy 8349 iPro, inoculada com diferentes doses de TrichoPlus (*Trichoderma asperelum* UFT 201), Gurupi, TO. Safra 2015/2016.1

Tratamentos	Altura ²	Entrenós ²	N vagens ²	N Grãos ²
1 kg ha ⁻¹	71,5 a	11,8 a	54,0 a	100,0 b
2 kg ha ⁻¹	65,0 a	12,0 a	58,3 a	117,3 a
3 kg ha ⁻¹	64,5 a	11,8 a	59,5 a	119,0 a
4 kg ha ⁻¹	68,3 a	11,5 a	59,3 a	116,3 a
Comercial ³	61,5 a	11,8 a	50,8 a	101,5 b
Testemunha	56,3 b	10,3 b	48,8 a	81,3 b
CV (%) ⁴	11,4	4,3	12,0	9,2

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de significância. ² média de 10 plantas por parcela experimental. ³ Produto comercial a base de *T. harzianum* (2×10^9 conídios viáveis mL⁻¹, dosagem de 1 L ha⁻¹). ⁴ Coeficiente de Variação.

Os tratamentos utilizando TrichoPlus nas diferentes dosagens e o produto comercial foram superiores ($p < 0,01$) para o estande inicial e final em relação ao

tratamento testemunha sem inoculação (Tabela 5), porém no estande inicial os tratamentos com as dosagens de 1, 2 e 3 kg ha⁻¹ foram superiores (p<0,05) entre os tratamentos com inoculação. O mesmo ocorreu para o percentual de sobrevivência, proporcionando eficácia dos tratamentos com as diferentes doses de TrichoPlus variando de 17,2 a 21,7% em relação a testemunha (Tabela 5).

Tabela 5. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja cv. Msoy 8349 iPro, inoculado com diferentes doses TrichoPlus (*Trichoderma asperelum* UFT 201), Gurupi, TO. Safra 2015/2016.¹

Tratamentos	EI 20 DAP ²	EF 50 DAP	Sobrev. ³ (%)	E (%) ⁴	Prod. (Kg ha ⁻¹)	Sacas (ha)
1 kg ha ⁻¹	73,5 a	70,2 a	86,7 a	19,3	3018,3 a	50,3 a
2 kg ha ⁻¹	76,5 a	71,0 a	87,7 a	20,6	2834,7 a	47,3 a
3 kg ha ⁻¹	76,5 a	71,7 a	88,5 a	21,7	3139,0 a	52,3 a
4 kg ha ⁻¹	69,5 b	69,0 a	85,2 a	17,2	2848,0 a	47,5 a
Comercial ⁵	68,8 b	66,8 a	82,5 a	13,5	3029,0 a	50,5 a
Testemunha	64,2 c	58,9 b	72,7 b	-	2213,3 b	36,9 b
CV (%) ⁶	7,9	5,8	6,7	-	8,6	8,6

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 81 plantas em 4,5 m² (270 mil plantas ha⁻¹). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização do *Trichoderma* na manutenção do estande. ⁵ Produto Comercial a base de *T. harzianum* (2 x 10⁹ conídios viáveis mL⁻¹, dosagem de 1 L ha⁻¹). ⁶ CV = Coeficiente de Variação.

Em relação à produtividade os tratamentos com as diferentes doses de TrichoPlus e o controle foram superiores (p<0,05) em relação ao tratamento testemunha (Tabela 5). Os tratamentos com as diferentes doses de TrichoPlus e o controle obtiveram médias de produtividade variando de 2834,7 (47,3 sacas ha⁻¹) a 3139 (52,3 sacas ha⁻¹) kg ha⁻¹, representando um aumento acima de 28,1% em relação a testemunha (Tabela 5).

A promoção de crescimento de plantas por espécies de *Trichoderma* não é só relacionada ao controle dos patógenos, pois a melhora no crescimento de plantas

foi observada na ausência de qualquer doença detectável e em solo estéril, demonstrando ser uma habilidade independente das capacidades antifúngicas (TOPOLOVEC-PINTARIÃ et al., 2013). Isto pode ser observado no experimento em Gurupi safra 2015/2016 (Tabela 4) com a inoculação de diferentes doses de TrichoPlus em soja, observando respostas superiores para as características de altura de plantas, entrenós, número de vagens e número de grãos, em relação ao tratamentos testemunha sem inoculação. Vários fatores metabólicos produzidos por *Trichoderma*, tal como a solubilização de fosfatos, sideróforos e auxina podem ser responsáveis pela promoção do crescimento vegetal, como reportado em diversos trabalhos estudando a ação de *Trichoderma* spp. como promotores de crescimento em culturas como milho, tomate, pepineiro, feijão caupi e arroz (RESENDE, 2004; GRAVEL et al., 2007; SILVA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012; ASUMING-BREMPONG, 2013; ALMANÇA, 2008; KOTASTHANE et al., 2014).

Trichoderma spp. apresentam comumente mecanismos para controlar os fitopatógenos fundamentalmente de três tipos: competição direta por espaço ou por nutrientes (VINALE et al., 2008; MARTÍNEZ et al., 2011, 2013), produção de metabólitos antibióticos de natureza volátil ou não volátil (HERMOSA et al., 2012; PEREIRA et al., 2014) e parasitismo direto sobre os outros fitopatógenos (GARCÍA et al., 2008; RAHMAN et al., 2014; KOTASTHANE et al., 2014; CARVALHO et al., 2015).

Essas características as tornam os fungos eficientes no biocontrole de doenças provocadas por patógenos de solo que influenciam no estabelecimento de plantas, tais como *Rizoctonia solani* que provocam o tombamento, provocando perdas no estande inicial e conseqüentemente redução da produtividade (MADALOSSO et al., 2015).

4. CONCLUSÃO

Para os experimentos com diferentes doses de TrichoPlus, houve diferenças entre as doses com os melhores resultados para os tratamentos com as doses de 2 a 4 kg ha⁻¹ em Gurupi na safra 2014/2015 e todas as doses na safra 2015/2016.

CAPÍTULO II

Inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium* três tipos de cultivares de soja em condições de campo em Tocantins.

1. INTRODUÇÃO

O seguimento agrícola mundial tem se modernizado constantemente, com inserção de novas tecnologias, manejo e aplicabilidade da produção. O produtor rural tem buscado técnicas que viabilizem a sua produção, visando a redução dos custos, sustentabilidade ambiental e que incremente a produtividade, sem onerar a produção.

A economia do Brasil é baseada no agronegócio, tendo como destaque a pecuária extensiva e intensiva, as culturas de milho, soja e cana-de-açúcar, que são favorecidos por fatores edafoclimáticos e pela vasta extensão territorial que abrange um considerável intervalo de latitude o que permite a produção de tais produtos.

Com os avanços tecnológicos, adotaram-se várias medidas para reduzir os impactos causados pelos patógenos na agricultura, como o controle químico (MUELLER et al., 2002; VIEIRA et al., 2012), controle genético (LEHNER et al., 2015), práticas culturais e o controle biológico (SINGH & SCHWARTZ, 2010).

As doenças são umas das principais causas da baixa produtividade e dependendo das condições climáticas alguns patógenos têm a capacidade de reduzir ou até mesmo inviabilizar a produção do grão (MADALOSSO et al., 2015). A utilização de técnicas de manejo como plantio direto e a irrigação embora sejam bem vindas, em contrapartida traz com elas novos desafios ao cultivo,

principalmente a respeito de doenças causadas por patógenos de solo. O uso de produtos químicos como fungicidas para o controle de doenças de solo tem um custo muito alto, portanto, a integração entre técnicas de controle biológico e práticas culturais que inibam o patógeno são as melhores alternativas (WOO *et al.*, 2014).

Diversos produtos à base de *Trichoderma* e *Purpureocillium* são comercializados em todo mundo. Desse modo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficiência da inoculação dos produtos à base de *Trichoderma* (TrichoPlus) e a base de *Trichoderma* e *Purpureocillium* (TrichoMix) no desempenho agrônômico de três tipos de cultivares de soja em condições de campo em Tocantins.

2. MATERIAL E METODOS

Os experimentos foram realizados no município de Porto Nacional, na Estação de Pesquisa ALX Farias Agro Pesquisa Agropecuária dos Cerrados LTDA (23°36'45,1" S - 51°11'01,4" O), em Tocantins, na safra 2014/2015. A caracterização climática local é de clima tropical úmido com classificação do tipo Aw segundo Köppen e Geiger. A temperatura média foi de 26,1 °C e 1622 mm o valor da pluviosidade média anual.

Antes do plantio, coletou-se uma amostra de solo composta e realizou-se a caracterização química (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo utilizado neste experimento

Profundidade	pH	P	K	Al ³⁺	H + Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	T	V	MO
Cm	H ₂ O	mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----						%	g dm ⁻³
0-20	5,6	1,5	27,6	0,0	3,1	0,5	0,2	0,8	0,8	19,6	0,0

Atributos químicos da profundidade de 0-20 cm; pH em água - Relação 1:2,5; P e K – extrator Mehlich 1; Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ – Extrator KCl (1 mol L⁻¹); H + Al – Extrator SMP; SB = Soma de Bases Trocáveis; (T) = Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V – Índice de Saturação de Bases; e MO = matéria orgânica (oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N).

Foi realizada calagem, com base nas análises de solo, sendo feita aos 65 dias antes do plantio, na quantidade de 1,5 Ton. ha⁻¹.

O preparo da área foi feito pelo método convencional, utilizando uma gradagem, duas operações de nivelamento com intuito de uniformizar a área com uso de grade niveladora e a sulcagem, adotando profundidade de sulco de 10 cm e espaçados 50 cm entre linhas.

Foi realizada a adubação mineral antes da semeadura conforme recomendações de acordo com a análise de solo, sendo utilizado a quantidade de 350 kg ha⁻¹ de 05-25, e cobertura com KCl com 65 kg ha⁻¹, aos 30 dias após o plantio.

Foram feitos três experimentos utilizando três variedades de soja, sendo uma de ciclo precoce (Soytec 820 RR), uma de ciclo intermediário (Syn 13840 IPRO) e uma de ciclo tardio (Sambaiba RR), em experimentos independentes.

O delineamento utilizado nos experimentos foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por: testemunha sem inoculação, inoculação de TrichoPlus (a base de *Trichoderma*) na dose de 2 kg ha⁻¹, inoculação de TrichoPlus na dose de 4 kg ha⁻¹, inoculação de TrichoMix (a base de *Trichoderma* + *Purpureocillium*) na dose de 2 kg ha⁻¹ e inoculação de TrichoMix na dose de 4 kg ha⁻¹. As doses foram utilizadas de acordo com recomendações de diferentes produtos/fabricantes que apresentam em média concentrações de conídios viáveis de aproximadamente 1 x 10⁸ g⁻¹ e/ou 1 x 10⁸ UFC mL⁻¹ (BETTIOL et al., 2012). Cada parcela experimental foi constituída por nove linhas de 6 m, com o espaçamento entre linhas de 0,5 m, 1 m entre parcelas e 1 m entre blocos, totalizando cada parcela experimental 24 m².

Para o tratamento com a utilização do *Trichoderma*, foi utilizado o inoculante TrichoPlus granulado com princípio ativo a base de *Trichoderma asperelum* (UFT 201) selecionados com potencial para o biocontrole de *Rizoctonia solani* (Tombamento) e como promotor do crescimento vegetal, formulados com concentração mínima de conídio viáveis de 2 x 10⁹ g⁻¹, tendo como veículo o milho. Para o tratamento com a utilização do TrichoMix, foi utilizado o inoculante granulado com princípio ativo a base de *Trichoderma asperelum* (UFT 201) e *Purpureocillium lilacinum* selecionado com potencial para o controle de nematoides, formulado do mesmo modo com concentração de 7 x 10⁸ g⁻¹.

A semeadura foi realizada no dia 27 de novembro de 2014. Para o material precoce (Soytec 820 RR) utilizou se 16 sementes por metro linear e nas cultivares

intermediária (Syn 13840 IPRO) e na tardia (Sambaiba RR) 14 sementes por metro linear, objetivando um stand final de 11 plantas por metro linear.

As sementes foram tratadas um dia antes do plantio com Standak Top (PIRACLOSTROBINA + TIOFANATO METÁLICO + FIPRONIL) sendo utilizados 100 gramas para cada 50 kg de sementes. No dia do plantio as sementes foram inoculadas com rizóbio (*Bradyrhizobium japonicum.*, estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080), com inoculante comercial líquido recomendado para soja, com 10^9 cel. g^{-1} . A aplicação do inoculante foi realizada na proporção de 500 g do inoculante para cada 50 kg de semente.

Os inoculantes TrichoPlus e TrichoMix granulados foram distribuído direto na caixa de adubo e aplicado direto na linha de adubação, nas dosagens utilizadas.

Foram realizados os manejos fitotécnicos e fitossanitários necessários, segundo recomendações de Henning (2009), Foi realizado o controle de plantas invasoras utilizando o herbicida Roundup WG na dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$, aos 20 dias após o plantio, em estágio V3. Também foi realizado o controle de lagartas que atacavam a soja no estágio inicial, utilizando os inseticidas Nexide (GAMACIALOTRINA, 150 g L^{-1}) e Diflubenzuron 240 SC (DIFLUBENZURON, 240 g L^{-1}), nas doses de 50 mL ha^{-1} e 120 mL ha^{-1} , respectivamente. Para o controle de antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foi realizado em R1 com a aplicação do fungicida Priori Xtra (AZOXISTROBINA + CIPROCONAZOL) na dosagem de 500 mL ha^{-1} .

Para as avaliações de estande inicial, estande final e produtividade foram utilizados a área útil central da parcela referente a 10 m^2 , correspondendo a cinco linhas de cinco metros lineares. A eficácia (E%) ou eficiência na utilização do *Trichoderma* e *Purpureocillium* na manutenção do estande foi calculada utilizando-se a equação: $E (\%) = \{1 - [Ti / Tc]\} \times 100$. (GAVA & MENEZES, 2012).

Foi determinada a produtividade na mesma área útil das parcelas experimentais, sendo as plantas colhidas e debulhadas manualmente, corrigindo a umidade para aproximadamente 14%, sendo estimada a produtividade para kg ha^{-1} e sacas ha^{-1} .

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de média Duncan a 1 ou 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o experimento com soja de ciclo precoce, todos os tratamentos foram superiores ($p < 0,01$) para o estande inicial e final em relação ao tratamento testemunha sem inoculação, porém, para estas características as médias foram significativamente superior para o tratamento com inoculação de TrichoMix na dose de 4 kg ha^{-1} (Tabela 2). Quanto à sobrevivência de plantas dos tratamentos com inoculação de TrichoMix e TrichoPlus, ficou evidente o efeito da inoculação, com percentual de sobrevivência de plantas no estande final variando de 73,3 a 80,2%, sendo 8,2 a 15,1% maior em relação a testemunha, com eficácia dos tratamentos com os produtos na manutenção do estande variando de 12,6 a 23,2% (Tabela 2).

Tabela 2. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja de ciclo precoce Soytec 820 RR, inoculado com TrichoPlus (*T. asperellum* UFT 201) e TrichoMix (*T. asperellum* UFT 201 + *Purpureocillium lilacinum*), cultivada no cerrado em Porto Nacional, TO. Safra 2014/2015.¹

Tratamentos	EI	EF	Sobrev. ³	E	Prod.	Sacas
	25 DAP ²	50 DAP	(%)	(%) ⁴	(Kg ha ⁻¹)	(ha)
Testemunha	195,0 c	179,0 d	65,1	-	1925 c	32,1 c
TrichoMix DR	212,5 b	211,5 b	76,9	18,1	1980 c	33,0 c
TrichoMix DDR	231,0 a	220,5 a	80,2	23,2	2420 b	40,0 b
TrichoPlus DR	215,0 b	201,5 c	73,3	12,6	2365 b	39,4 b
TrichoPlus DDR	204,0 b	204,0 bc	74,2	14,0	2805 a	46,8 a
CV (%) ⁵	7,2 **	4,4 *	-	-	8,6 **	9,1*

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1 e 5% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 275 plantas em 10 m^2 (11 plantas por metro linear). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização dos inoculantes na manutenção do estande. ⁵ CV = Coeficiente de Variação. * Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Para a produtividade, houve diferença significativa entre os tratamentos, com a produção de 46,8 sacas ha⁻¹ (2805 kg ha⁻¹) para o tratamento com inoculação de TrichoPlus na dose de 4 kg ha⁻¹, sendo 45,8% superior a testemunha com 32,1 sacas ha⁻¹ (1925 kg ha⁻¹), referente a um aumento de 14 sacas ha⁻¹. Os tratamentos com TrichoMix na dose de 4 kg ha⁻¹ e o tratamento TrichoPlus na dose de 2 kg ha⁻¹ também foram superior à testemunha (Tabela 2).

Para o experimento com soja de ciclo intermediário, para estande inicial todos os tratamentos com inoculação de TrichoMix e TrichoPlus foram superiores (p<0,01) em relação a testemunha (Tabela 3). Para o estande final o tratamento com inoculação de TrichoPlus na dose de 4 kg ha⁻¹ foi superior (p<0,05) em relação aos demais tratamentos. Quanto à sobrevivência nos tratamento com inoculação destaque para os tratamentos com inoculação de TrichoMix e TrichoPlus na dose de 4 kg ha⁻¹, com percentual de sobrevivência de 8,9 e 14,3%, respectivamente, com percentual de eficácia de 12,1 e 19,5%, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja de ciclo intermediário Syngenta 3840, inoculada com TrichoPlus (*T. asperellum* UFT 201) e TrichoMix (*T. asperellum* UFT 201 + *Purpureocillium lilacinum*), cultivada no cerrado em Porto Nacional, TO. Safra 2014/2015.¹

Tratamentos	EI	EF	Sobrev. ³	E	Prod.	Sacas
	25 DAP ²	50 DAP	(%)	(%) ⁴	(Kg ha ⁻¹)	(ha)
Testemunha	219,0 b	202,5 c	73,5	-	1700 c	28,3 c
TrichoMix DR	276,5 a	203,5 c	74,0	0,7	3100 a	51,7 a
TrichoMix DDR	259,0 a	226,5 b	82,4	12,1	3300 a	55,0 a
TrichoPlus DR	259,0 a	206,5 c	75,1	2,2	2950 a	49,3 a
TrichoPlus DDR	262,5 a	241,5 a	87,8	19,5	2550 b	42,5 b
CV (%) ⁵	8,1 **	5,4 **	-	-	8,1 **	9,3**

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 275 plantas em 10 m² (11 plantas por metro linear). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização dos inoculantes na manutenção do estande. ⁵ CV = Coeficiente de Variação. ** Significativo a 1%.

Para a produtividade, houve diferença significativa entre os tratamentos, com produtividade superiores (p<0,01) para os tratamentos com inoculação de TrichoMix

e TrichoPlus na dose de 2 kg ha⁻¹ e TrichoPlus na dose de 4 kg ha⁻¹, com a produção de 51,7 (3100 kg ha⁻¹), 55,0 (3300 kg ha⁻¹) e 49,3 (2950 kg ha⁻¹) sacas ha⁻¹, respectivamente, sendo 64,1, 74,6 e 56,5% superior a testemunha com 31,5 sacas ha⁻¹ (1890 kg ha⁻¹), respectivamente, referente a um aumento de acima de 17 sacas ha⁻¹. O tratamento com inoculação de TrichoPlus na dose de 4 kg ha⁻¹, também apresentou produtividade superior em relação a testemunha sem inoculação (Tabela 3).

Para o experimento com soja de ciclo tardio, para o estande inicial e final todos os tratamentos com inoculação de TrichoMix e TrichoPlus foram superiores (p<0,01) em relação a testemunha (Tabela 4), porém para o estande final o tratamento com inoculação de TrichoMix na dose de 2 kg ha⁻¹ foi superior entre os tratamentos com inoculação. Quanto à sobrevivência, os tratamentos com inoculação apresentaram percentual variando de 75,5 a 88,2%, sendo acima de 7,7% em relação a testemunha, apresentando os tratamentos com inoculação eficácia dos tratamentos com percentual variando de 11,4 a 30,1%.

Tabela 4. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja de ciclo tardio Sambaiba RR, inoculado com TrichoPlus (*T. asperellum* UFT 201) TrichoMix (*T. asperellum* UFT 201 + *Purpureocillium lilacinum*), cultivada no cerrado em Porto Nacional, TO. Safra 2014/2015.¹

Tratamentos	EI	EF	Sobrev. ³	E	Prod.	Sacas
	25 DAP ²	50 DAP	(%)	(%) ⁴	(Kg ha ⁻¹)	(ha)
Testemunha	212,5 b	186,5 c	67,8	-	1700 b	28,0 c
TrichoMix DR	264,0 a	242,5 a	88,2	30,1	2750 a	45,8 b
TrichoMix DDR	264,0 a	207,5 b	75,5	11,4	3100 a	51,2 a
TrichoPlus DR	265,0 a	214,0 b	77,8	14,8	3250 a	54,2 a
TrichoPlus DDR	261,5 a	207,5 b	75,5	11,4	3100 a	51,2 a
CV (%) ⁵	7,2 **	6,4 **	-	-	7,1 **	6,3**

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 275 plantas em 10 m² (11 plantas por metro linear). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização dos inoculantes na manutenção do estande. ⁵ CV = Coeficiente de Variação. ** Significativo a 1%.

Para a produtividade, houve diferença significativa entre os tratamentos, com produtividade superiores (p<0,01) para os tratamentos com inoculação de TrichoMix

na dose de 4 kg ha⁻¹ e TrichoPlus nas doses de 2 e 4 kg ha⁻¹, com a produção de 51,2 (3100 kg ha⁻¹), 54,2 (3250 kg ha⁻¹) e 51,2 (3100 kg ha⁻¹) sacas ha⁻¹, respectivamente, sendo 43,0, 51,4 e 43,0% superiores a testemunha com 35,8 sacas ha⁻¹ (2150 kg ha⁻¹), respectivamente, referente a um aumento de 15,4 sacas ha⁻¹. O tratamento com inoculação de TrichoMix na dose de 2 kg ha⁻¹, também foi superior para a produtividade em relação a testemunha sem inoculação (Tabela 4).

Quanto a resposta das três variedades de soja de ciclos diferentes, os produtos TrichoPlus e TrichoMix proporcionaram respostas positivas para as características avaliadas, e independente do ciclo da cultivar e as doses utilizadas as repostas foram superiores em relação a testemunha (Tabelas 2, 3 e 4).

Harman et al. (2004) e Vinale et al. (2008) apresentaram novos mecanismos com os quais *Trichoderma* exerce ação com antagonista e colonizador de raízes, tais como o efeito no desenvolvimento do sistema radicular possibilitando maior volume de raiz e conseqüentemente maior absorção de água e nutrientes e a possível tolerância ao estresse hídrico, capacidade de solubilização e absorção de nutrientes inorgânicos; indução de resistência (SHORESH et al., 2010; BROTMAN et al., 2013; NAWROCKA & MALOLEPSZA, 2013). Podem atuar indiretamente sobre os patógenos, pois sua ação é eliciar ou impulsionar mecanismos de defesa fisiológicos e bioquímicos na planta (MORÁN-DIEZ et al., 2012; PEREIRA et al., 2014; KOTASTHANE et al., 2014).

Desta forma, o estudo destes modos de ação em condições de campo são complexos, pois *Trichoderma* e/ou *Purpureocillium* são fungos que habitam o solo e a maioria destes processos que envolvem o biocontrole ou a promoção do crescimento vegetal ocorrem na rizosfera (VINALE et al., 2008; MARTÍNEZ et al., 2013).

Entretanto poucos são os trabalhos relatando o uso de *Trichoderma* e *Purpureocillium* de forma conjunta, porém os resultados apresentados são semelhantes aos encontrados por alguns autores que reportam resultados positivos com a inoculação de *Trichoderma* em soja, como Milanesi et al. (2013), que concluíram que isolados de *Trichoderma* atuam como promotores de crescimento de plântulas de soja. Guareschi et al. (2012) em estudo com a inoculação de *Trichoderma* spp. via tratamentos de sementes (200 mL para 50 kg de sementes) e aplicação via solo (1 L ha⁻¹) aos 10 dias após a emergência, concluíram que nas

condições do experimento, a aplicação de *Trichoderma* spp. promoveu crescimento de parte aérea e raízes de girassol e soja. Chagas Junior et al. (2012) em seu trabalho com feijão-caupi inoculado com *Trichoderma* na semente e no solo relatou o aumento nos valores de biomassa, teor de nutriente e produtividade dada pela ação biocontroladora e promotora de crescimento por *Trichoderma*.

Mesmo não sendo avaliada a ocorrência de nematódeos nos solos das áreas das diferentes regiões e experimentos, a pouca especificidade de hospedeiros e a sua adaptação a uma ampla faixa de pH indiciam o potencial de *Purpureocillium lilacinum*, no controle de doenças de plantas. Hashem & Abo-Elyousr (2011) em seus estudos com plantas de tomate relataram que *P. lilacinum* reduziu significativamente a população de *M. incognita* das raízes de tomate, mantendo a produtividade. Sabet et al. (2013), trabalhando com tomateiros infectados por *M. javanica*, observou um controle de até 65% do nematoide utilizando *P. lilacinum*.

Os resultados encontrados nos experimentos com a inoculação de TrichoMix demonstrou que *P. lilacinum* é um fungo altamente adaptável quanto a sua estratégia de sobrevivência e dependendo da disponibilidade de nutrientes, pode ter ação entomopatogênica, micoparásita, saprófita ou nematófaga, mantendo assim uma sanidade na lavoura e auxiliando na promoção de crescimento da planta.

O uso de microrganismos como agentes de biocontrole de doenças de plantas, apesar de muito estudado ultimamente, ainda precisa ser melhor compreendido, para alcançarmos sua eficiência ideal. A aplicação de microrganismos presentes em diferentes produtos está condicionada a vários fatores, entre eles, o solo, a composição, matéria orgânica e nutrientes do solo que influenciam na colonização e sobrevivência desses microrganismos no solo.

Isolados de *Trichoderma* e *Purpureocillium* benéficos para o antagonismo e/ou promotores de crescimento vegetal tornaram possível o desenvolvimento de produtos biológicos com características favoráveis ao meio ambiente. Mas o sucesso destes como um produto está amparado por uma seleção precisa da(s) estirpe(s), tanto do ponto de vista fisiológico, tal como pelo especificidade de uso, e por um sistema de qualidade para a sua produção. A versatilidade, a gama de mecanismos biológicos e a plasticidade ecológica que possuem estes fungos, os tornou em excelentes controladores biológicos.

4. CONCLUSÃO

Em condições de campo, em Porto Nacional, TO, os produtos à base de *Trichoderma* (TrichoPlus) e a base de *Trichoderma* e *Purpureocillium* (TrichoMix) se mostraram efetivos na manutenção de estande e, conseqüentemente, na produtividade para as três cultivares de soja utilizadas.

CAPÍTULO III

Inoculação de *Trichoderma* em regiões produtoras de soja no Tocantins

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio da soja é, desde os anos de 1970, responsável por inúmeras metamorfoses e especializações produtivas do espaço agrário brasileiro (SANTOS; SILVEIRA, 2012). Ele configura-se ainda como o principal produto agrícola da pauta das exportações brasileiras e o maior responsável pelo aumento da colheita nacional de grãos.

A soja tem avançado em expansão territorial pelo norte no Nordeste, devido a novas tecnologias envolvidas em seu cultivo. Segundo Dall' Agnol (2008) e Campos (2010), as principais forças norteadoras são: incentivos fiscais para a abertura de novas áreas para a produção agrícola, no caso a expansão da soja no

cerrado está relacionada com a sua adaptação e programas de incentivos do governo.

A utilização de técnicas de manejo como plantio direto e a irrigação embora sejam bem vindas, em contrapartida traz com elas novos desafios ao cultivo, principalmente a respeito de doenças causadas por patógenos de solo. O uso de produtos químicos como fungicidas para o controle de doenças de solo tem um custo muito alto, portanto, a integração entre técnicas de controle biológico e práticas culturais que inibam o patógeno são as melhores alternativas (WOO et al., 2014).

Na literatura é possível encontrar um grande número de trabalhos que citam as propriedades da inoculação de *Trichoderma* e sua utilização em algumas culturas. *Trichoderma* é um fungo de solo de ocorrência natural muito estudado e frequentemente empregado na produção agrícola, podendo ser formulado como biofertilizante e inoculante de solo. Os mecanismos de promoção de crescimento vegetal por microrganismos do solo podem ser diretos e indiretos. Os diretos podem ser a produção de hormônios, ou outra substância análoga a estes, que influenciam no crescimento ou desenvolvimento da planta, ou ainda suprindo suas necessidades nutricionais pela solubilização de fosfatos (GRAVEL et al., 2007; MACHADO et al., 2011). Já os benefícios indiretos podem ser pela ação de microrganismos por meio da supressão de patógenos (HARMAN et al., 2004; SILVA et al., 2011; GAVA & MENEZES, 2012).

Assim o objetivo desse trabalho foi avaliar a inoculação de *Trichoderma* e na cultura da soja em regiões produtoras no Tocantins.

2. MATERIAL E METODOS

Foram realizados experimentos em diferentes regiões, sendo elas Gurupi, Alvorada e Crixás.

2.1 Experimento em Gurupi

O Experimento foi conduzido na safra 2013/2014, no período de dezembro de 2013 a abril de 2014. O preparo da área foi feito pelo método convencional, utilizando uma gradagem, duas operações de nivelamento com intuito de uniformizar

a área com uso de grade niveladora e a sulcagem, adotando profundidade de sulco de 10 cm e espaçados 50 cm entre linhas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por aplicação isolada de *Trichoderma* (TrichoPlus), aplicação conjunta de *Trichoderma* e *Purpureocillium* (TrichoMix) na semente e sem inoculação (testemunha). As dosagens utilizadas nos tratamentos com TrichoPlus e TrichoMix foram de 2 kg ha⁻¹.

Para o tratamento com a utilização de *Trichoderma* spp., foi utilizado o inoculante TrichoPlus granulado com princípio ativo a base de *Trichoderma asperelum* (UFT 201), selecionado com potencial para biocontrole de *Rizoctonia solani* (Tombamento) e como promotor de crescimento vegetal, formulados com concentração mínima de conídio viáveis de 2 x 10⁹ g⁻¹, tendo como veículo de aplicação o milho estéril.

Para o tratamento com a utilização do TrichoMix, foi utilizado o inoculante granulado com princípio ativo a base de *Trichoderma asperelum* (UFT 201) e *Purpureocillium lilacinum* selecionado com potencial para o controle de nematoides, formulado do mesmo modo com concentração de 7 x 10⁸ g⁻¹.

O cultivar utilizado foi o Monsoy 7739 iPro. A semeadura foi realizada no dia 06 de dezembro de 2014. Foram semeadas 15 sementes por metro linear, objetivando um stand final de 13 plantas por metro linear.

Cada parcela experimental foi constituída de 8 linhas de 6 metros lineares, com espaçamento entre linhas de 0,5 metros, totalizando 24 m². O espaçamento entre blocos foi de 1 metro.

As sementes foram tratadas um dia antes do plantio com Standak Top (PIRACLOSTROBINA + TIOFANATO METÁLICO + FIPRONIL) sendo utilizados 100 gramas para cada 50 kg de sementes. No dia do plantio, as sementes foram inoculadas com as bactérias pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079 e SEMIA 5080), com dosagem de 80 gramas (uma dose) / 50 kg sementes.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizados todos os manejos fitotécnicos e fitossanitários necessários segundo recomendações de Henning (2009). O controle de plantas invasoras foi realizado aos 20 dias após o plantio, onde a soja estava no estágio V3, utilizando o herbicida Roundup WG na dose de

1,5 kg ha⁻¹. Na mesma aplicação foi realizado o controle de lagartas que atacavam a soja no estágio inicial, utilizando os inseticidas Nexide (GAMACIALOTRINA, 150 g L⁻¹) e Diflubenzuron 240 SC (DIFLUBENZURON, 240 g L⁻¹), nas doses de 50 mL ha⁻¹ e 120 mL ha⁻¹, respectivamente. Para o controle de antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foi realizado em R1 com a aplicação do fungicida Priori Xtra (AZOXISTROBINA + CIPROCONAZOL) na dosagem de 500 mL ha⁻¹.

Para as avaliações de estande inicial, estande final e produtividade foi utilizada a área útil central referente 10 m². A eficácia (E%), ou eficiência na utilização do *Trichoderma* na manutenção do estande, foi calculada utilizando-se a equação: $E\% = \{1 - [Ti / Tc]\} \times 100$. (GAVA & MENEZES, 2012).

Foi determinada a produtividade na mesma área útil das parcelas experimentais, sendo estimada para kg ha⁻¹ e sacas ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de média de Duncan a 1 e 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA, 2008).

2.2 Experimentos em Alvorada

No experimento realizado no município de Alvorada do Tocantins foram utilizadas duas áreas experimentais na Fazenda Santa Rita Lot. 57, gleba 04, Zona Rural (12°28'39" S – 49°7'39" O), sendo uma área de primeiro ano e uma de segundo ano de plantio da soja. Os Experimentos foram conduzidos na safra 2014/2015, no período de dezembro de 2014 a abril de 2015. A caracterização climática local é de clima tropical úmido com classificação do tipo Aw segundo Köppen e Geiger, temperatura média foi de 25,2 °C e 1586 mm o valor da pluviosidade média anual.

Antes do plantio, coletou-se uma amostra de solo composta nas duas áreas e realizou-se a caracterização física e química, onde foram encontrados os seguintes valores: Área de primeiro ano: 1,2 cmol_c dm³ de Ca; 0,4 cmol_c dm³ de Mg; 0,1 cmol_c dm³ de K; 2,8 mg dm³ de P; 0,08 cmol_c dm³ de Al; 7,1 cmol_c dm³ de CTC; 1,7 cmol_c dm³ de SB; 30% de V; pH 4,9 em água; 1,0 % de matéria orgânica; textura de 73,1, 9,0 e 17,99 % de areia, silte e argila, respectivamente. Área de segundo ano: 1,4 cmol_c dm³ de Ca; 0,6 cmol_c dm³ de Mg; 0,3 cmol_c dm³ de K; 5,8 mg dm³ de

P; 0,07 cmol_c dm³ de Al; 7,1 cmol_c dm³ de CTC; 2,3 cmol_c dm³ de SB; 31% de V; pH 5,3 em água; 1,0 % de matéria orgânica; textura de 74,4, 8,2 e 17,4 % de areia, silte e argila, respectivamente (EMBRAPA, 2009).

Foi realizada a calagem com aplicação de calcário dolomítico filler com PRNT de 100%, 70 dias antes do plantio para a correção do solo, na quantidade de 1,5 Ton. ha⁻¹.

O preparo da área foi feito pelo método convencional, utilizando uma gradagem, duas operações de nivelamento para uniformizar a área com uso de grade niveladora e a sulcagem, adotando profundidade de sulco de 10 cm e espaçados 50 cm entre linhas.

Foi feito adubação no momento do plantio, seguindo a recomendação da análise de solo, sendo utilizado 400 kg de 05-25. Foi feita adubação de cobertura com cloreto de potássio (KCl), na quantidade de 65 kg ha⁻¹, aos 30 dias após o plantio. A calagem da área foi realizada 3 meses antes da semeadura afim de se diminuir o nível de acidez do solo, sendo utilizado 2,2 kg de calcário por ha.

Nestes Experimentos foi utilizada a variedades de soja, Soytec 820 RR. A semeadura foi realizada no dia 10 de dezembro de 2014. Foram semeadas 15 sementes por metro linear, objetivando um stand final de 11 plantas por metro linear.

As sementes foram tratadas cinco dias antes do plantio com Standak Top ((PIRACLOSTROBINA + TIOFANATO METÁLICO + FIPRONIL) sendo utilizados 100 gramas para cada 50 kg de sementes. Um dia antes do plantio as sementes foram inoculadas com rizóbio (*Bradyrhizobium* sp., estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080), com inoculante comercial líquido recomendado para soja, com 10⁹ cel. g⁻¹. A aplicação do inoculante foi realizada na proporção de 500 g do inoculante para cada 50 kg de semente.

Os tratamentos foram compostos pela testemunha sem inoculação e inoculação de TrichoPlus (a base de *Trichoderma asperellum*) na dose de 2 kg ha⁻¹.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por nove linhas de 6 m, com o espaçamento entre linhas de 0,5 m, 1 m entre parcelas e 1 m entre blocos, totalizando cada parcela experimental 24 m².

Para o tratamento com a utilização do *Trichoderma*, foi utilizado o inoculante TrichoPlus granulado com princípio ativo a base de *Trichoderma asperellum* (UFT

201) selecionados com potencial como promotor do crescimento vegetal, formulados com concentração mínima de conídio viáveis de $1 \times 10^8 \text{ g}^{-1}$.

O inoculante foi misturado direto na caixa de adubo e aplicado direto na linha de adubação, na dosagem utilizada.

Foram realizados os manejos fitotécnicos e fitossanitários necessários, segundo recomendações de Henning (2009), O controle de plantas invasoras foi realizado aos 20 dias após o plantio, onde a soja estava no estágio V3, utilizando o herbicida Roundup WG na dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$. Na mesma aplicação foi realizado o controle de lagartas que atacavam a soja no estágio inicial, utilizando os inseticidas Nexide (GAMACIALOTRINA, 150 g L^{-1}) e Diflubenzuron 240 SC (DIFLUBENZURON, 240 g L^{-1}), nas doses de 50 mL ha^{-1} e 120 mL ha^{-1} , respectivamente. Para o controle de antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foi realizado em R1 com a aplicação do fungicida Priori Xtra (AZOXISTROBINA + CIPROCONAZOL) na dosagem de 500 mL ha^{-1} .

Para as avaliações de estande inicial, estande final e produtividade foi utilizada a área útil central referente a 9 m^2 . A eficácia (E%), ou eficiência na utilização do *Trichoderma* na manutenção do estande, foi calculada utilizando-se a equação: $E\% = \{1 - [Ti / Tc]\} \times 100$. (GAVA & MENEZES, 2012).

Foi determinada a produtividade na mesma área útil das parcelas experimentais, sendo estimada para kg ha^{-1} e sacas ha^{-1} .

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de média de Duncan a 1 e 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA, 2008).

2.3 Experimento em Crixás

No experimento realizado no município de Crixas do Tocantins, foi utilizado área experimental na Fazenda Califórnia, Loteamento Crixas, Gleba 2 a 5 km do centro da cidade de Crixas do Tocantins ($11^{\circ}6'3'' \text{ S} - 48^{\circ}54'59'' \text{ O}$), e aproximadamente a 160 km de Palmas, TO. O Experimento foi conduzido na safra 2014/2015, no período de dezembro de 2014 a abril de 2015. A caracterização climática local é de clima tropical úmido com classificação do tipo Aw segundo Köppen e Geiger, temperatura média foi de $26,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e 1665 mm o valor da pluviosidade média anual.

Antes do plantio, coletou-se uma amostra de solo composta e realizou-se a caracterização física e química, onde foram encontrados os seguintes valores: 1,7 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ de Ca; 0,9 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ de Mg; 0,2 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ de K; 7,8 mg dm^3 de P; 0,05 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ de Al; 7,6 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ de CTC; 2,8 $\text{cmol}_c \text{ dm}^3$ de SB; 32% de V; pH 5,7 em água; 1,5 % de matéria orgânica; textura de 68,1, 7,2 e 24,7 % de areia, silte e argila, respectivamente (EMBRAPA, 2009).

O preparo da área foi feito pelo método convencional, utilizando uma gradagem e uma operações de nivelamento com intuito de uniformizar a área com uso de grade niveladora e a sulcagem, adotando profundidade de sulco de 10 cm e espaçados 50 cm entre linhas.

Foi feito adubação no momento do plantio, seguindo a recomendação da análise de solo, sendo utilizado 400 kg de 05-25. Foi feita adubação de cobertura com cloreto de potássio (KCl) como fonte de potássio, com 65 kg ha^{-1} , 30 dias após o plantio. A calagem da área foi realizada quatro meses antes da semeadura afim de se diminuir o nível de acidez do solo, sendo utilizado 2,8 kg de calcário por ha.

A área utilizada era de área de segundo ano de cultivo. Nestes Experimentos foi utilizada a variedades de soja, Soytec 820 RR. A semeadura foi realizada no dia 02 de dezembro de 2014. Foram semeadas 15 sementes por metro linear, objetivando um stand final de 12 plantas por metro linear.

As sementes foram tratadas três dias antes do plantio com Standak Top (PIRACLOSTROBINA + TIOFANATO METÁLICO + FIPRONIL) sendo utilizados 100 gramas para cada 50 kg de sementes. Um dia antes do plantio as sementes foram inoculadas com rizóbio (*Bradyrhizobium* sp., estirpe SEMIA 5079 e SEMIA 5080), com inoculante comercial líquido recomendado para soja, com 10^9 cel. g^{-1} . A aplicação do inoculante foi realizada na proporção de 500 g do inoculante para cada 50 kg de semente.

Os tratamentos foram compostos pela testemunha sem inoculação e inoculação de TrichoPlus (a base de *Trichoderma*) na dose de 2 kg ha^{-1} .

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por nove linhas de 6 m, com o espaçamento entre linhas de 0,5 m, 1 m entre parcelas e 1 m entre blocos, totalizando cada parcela experimental 24 m^2 .

Para o tratamento com a utilização do *Trichoderma*, foi utilizado o inoculante TrichoPlus granulado com princípio ativo a base de *Trichoderma asperellum* (UFT 201) selecionados com potencial como promotor do crescimento vegetal, formulados com concentração mínima de conídio viáveis de $1 \times 10^8 \text{ g}^{-1}$.

O inoculante foi misturado direto na caixa de adubo e aplicado direto na linha de adubação, nas dosagens utilizadas.

Foram realizados os manejos fitotécnicos e fitossanitários necessários, segundo recomendações de Henning (2009), O controle de plantas invasoras foi realizado aproximadamente aos 20 dias após o plantio, utilizando o herbicida Roundup WG na dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$. Na mesma aplicação foi realizado o controle de lagartas que atacavam a soja no estágio inicial, utilizando os inseticidas Nexide (GAMACIALOTRINA, 150 g L^{-1}) e Diflubenzuron 240 SC (DIFLUBENZURON, 240 g L^{-1}), nas doses de 50 mL ha^{-1} e 120 mL ha^{-1} , respectivamente. Para o controle de antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foi realizado em R1 com a aplicação do fungicida Piori Xtra (AZOXISTROBINA + CIPROCONAZOL) na dosagem de 500 mL ha^{-1} .

Para as avaliações de estande inicial, estande final e produtividade foi utilizada a área útil central referente 10 m^2 . A eficácia (E%), ou eficiência na utilização do *Trichoderma* na manutenção do estande, foi calculada utilizando-se a equação: $E\% = \{1 - [Ti / Tc]\} \times 100$. (GAVA & MENEZES, 2012).

Foi determinada a produtividade na mesma área útil das parcelas experimentais, sendo estimada para kg ha^{-1} e sacas ha^{-1} .

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de média de Duncan a 1 e 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimentos em Gurupi

Para o experimento, safra 2013/2014, todos os tratamentos foram superiores ($p < 0,01$) para o estande inicial e final em relação ao tratamento testemunha sem inoculação (Tabela 1). Quanto a sobrevivência de plantas nos estandes, os

tratamentos com inoculação de TrichoPlus e TrichoMix apresentaram percentagem de sobrevivência de 97,4 e 97,5%, respectivamente, sendo superior a 13% em relação a testemunha e com eficácia destes tratamentos com inoculação de 15,1 e 15,4%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 7739 iPro, inoculado com TrichoPlus (*Trichoderma asperellum* UFT 201) e TrichoMix (*T. asperellum* UFT 201 + *Purpureocillium lilacinum*), cultivado no cerrado na área experimental da UFT Gurupi, TO. Safra 2013/2014.¹

Tratamentos	EI	EF	Sobrev. ³	E	Prod.	Sacas
	25 DAP ²	50 DAP	(%)	(%) ⁴	(Kg ha ⁻¹)	ha ⁻¹
Testemunha	297,0 b	275,0 b	84,6	-	1745 b	29,1 b
TrichoPlus	329,5 a	316,5 a	97,4	15,1	2514 a	41,9 a
TrichoMix	331,5 a	317,0 a	97,5	15,4	2350 a	39,2 a
CV (%) ⁵	2,8 **	2,9 **	-	-	11,6 *	9,8*

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1 ou 5% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 325 plantas em 10 m² (13 plantas por metro linear). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização dos inoculantes na manutenção do estande. ⁵ CV = Coeficiente de Variação. * Significativo a 5%. ** Significativo a 1%.

Quanto a produtividade, estimada em kg ha⁻¹ e sacas ha⁻¹, os tratamentos com inoculações também foram significativamente superior (p<0,05) em relação a testemunha, com produção variando de 2350 (39,2 sacas ha⁻¹) a 2514 kg ha⁻¹ (41,9 sacas ha⁻¹) para TrichoMix e TrichoPlus, respectivamente, o que representou um aumento acima de 34,5% (Tabela 1).

3.2 Experimento em Alvorada

Nesses experimentos os resultados encontrados de estande inicial e estande final foram superiores (p<0,01) a testemunha sem inoculação. Mesmo sendo uma área de primeiro ano de plantio o índice de sobrevivência de 84,6% foi maior para o tratamento com a inoculação de TrichoPlus em relação a testemunha que foi de 74,7% e eficácia de 13,3%, indicando a potencialidade da manutenção desse estande para as áreas que receberam a inoculação com *Trichoderma* (Tabela

2). Para a produtividade não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém para o tratamento com inoculação de TrichoPlus ocorreu um incremento de 2,4 sacas ha⁻¹ em relação a testemunha sem inoculação (Tabela 2).

Tabela 2. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 9056 RR, inoculado com TrichoPlus (*Trichoderma asperellum* UFT 201), cultivada no cerrado em Alvorada, em área de primeiro ano, TO. Safra 2014/2015.¹

Tratamentos	EI 25 DAP²	EF 50 DAP	Sobrev.³ (%)	E (%)⁴	Prod. (Kg ha⁻¹)	Sacas (ha)
Testemunha	207,5 b	205,5 b	74,7	-	2966 a	50,0 a
TrichoPlus	261,5 a	232,5 a	84,6	13,3	3144 a	52,4 a
CV (%) ⁵	6,2 **	6,4 *	-	-	8,6 ^{ns}	8,7 ^{ns}

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1 ou 5% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 275 plantas em 10 m² (11 plantas por metro linear). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização do TrichoPlus na manutenção do estande. ⁵ CV = Coeficiente de Variação. * Significativo a 5%. ** Significativo a 1%. ^{ns} não significativo.

Na área de segundo ano de plantio os resultados de estandes inicial e final foram semelhantes aos encontrados no experimento na área de plantio de primeiro ano (Tabela 3). Mesmo com um percentual de sobrevivência de plantas maior para o tratamento com TrichoPlus e com eficácia de 36,1 deste tratamento em relação ao tratamento testemunha, não houve diferença significativa para a produtividade, porém ocorreu um incremento de 1,8 sacas ha⁻¹ na média geral em relação a testemunha sem inoculação (Tabela 3).

Tabela 3. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 9056 RR, inoculado com TrichoPlus (*Trichoderma asperellum* UFT 201), cultivada no cerrado em Alvorada, em área de segundo ano, TO. Safra 2014/2015.¹

Tratamentos	EI	EF	Sobrev.³	E	Prod.	Sacas
--------------------	-----------	-----------	----------------------------	----------	--------------	--------------

	25 DAP ²	50 DAP	(%)	(%) ⁴	(Kg ha ⁻¹)	(ha)
Testemunha	214,0 b	177,5 b	64,5	-	3000 a	50,0 a
TrichoPlus	261,5 a	241,5 a	87,8	36,1	3110 a	51,8 a
CV (%) ⁵	7,9 **	8,4 *	-	-	7,1 ^{ns}	8,7 ^{ns}

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1 ou 5% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 275 plantas em 10 m² (11 plantas por metro linear). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização do TrichoPlus na manutenção do estande. ⁵ CV = Coeficiente de Variação. * Significativo a 5%. **Significativo a 1%. ^{ns} não significativo.

3.3 Experimento em Crixás

Para o experimento em Crixas, safra 2014/2015, o tratamento com inoculação de TrichoPlus foi superior para o estande inicial (p<0,01) e final (p<0,05) em relação ao tratamento testemunha sem inoculação. O percentual de sobrevivência, considerando o estande final esperado foi de 100% com a eficácia do tratamento com inoculação de 12,7% (Tabela 4).

Tabela 4. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficácia e produtividade de soja Monsoy 9056 RR, inoculado com TrichoPlus (*Trichoderma asperellum* UFT 201), cultivada no cerrado em Crixas, TO. Safra 2014/2015.¹

Tratamentos	EI	EF	Sobrev. ³	E	Prod.	Sacas
	25 DAP ²	50 DAP	(%)	(%) ⁴	(Kg ha ⁻¹)	(ha)
Testemunha	299,0 b	267,0 b	89	-	2880 b	48 b
TrichoPlus	317,0 a	301,0 a	100	12,7	3840 a	64 a
CV (%) ⁵	7,3 **	8,1 *	-	-	7,5 **	8,7 ^{ns}

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. ² DAP = Dias após o plantio. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande esperado de 300 plantas em 10 m² (12 plantas por metro linear). ⁴ Eficácia ou eficiência na utilização do TrichoPlus na manutenção do estande. ⁵ CV = Coeficiente de Variação. * Significativo a 5%. ^{ns} não significativo.

Para a produtividade, houve diferença significativa entre os tratamentos, com produtividade superiores ($p < 0,01$) para os tratamentos com inoculação de TrichoPlus com a produção de 64 sacas ha^{-1} (3840 kg ha^{-1}), 33% superiores a testemunha com 48 sacas ha^{-1} (2880 kg ha^{-1}), referente a um aumento de 16 sacas ha^{-1} (Tabela 4).

Os resultados positivos observados para os diferentes experimentos com soja podem ser explicados em função da ação dos inoculantes utilizados, tendo em vista que fungos do gênero *Trichoderma* são utilizadas no controle biológico de fitopatógenos e na promoção de crescimento vegetal, devido a sua versatilidade de ação, como parasitismo, antibiose e competição, além de atuarem como indutores de resistência a plantas contra doenças e produzirem hormônios de crescimento (GUARESCHI et al., 2012; KUMAR et al., 2012; MILANESI et al., 2013; CHAGAS JUNIOR et al., 2015; CHAGAS et al., 2015). Estes fungos encontram-se na rizosfera, são promotores do crescimento em espécies vegetais (MACHADO et al., 2012), e uma rica fonte de metabólitos secundários, apresentando um vasto repertório de genes supostamente envolvidos na biossíntese de peptídeos não ribossômicos, policetideos, terpenóides e pironas (MUKHERJEE et al., 2012), e a inoculação com uma concentração alta desse microrganismos pode proporcionar resultados positivos quanto ao biocontrole de fitopatógenos e, conseqüentemente, a promoção do crescimento vegetal.

Este efeito positivo na manutenção dos estandes inicial e final no presente estudo pode estar diretamente associado ao uso como biocontrole deste patógeno, como observado nos diferentes experimentos e nas diferentes regiões estudadas. Possivelmente, os tratamentos com a inoculação do *Trichoderma* podem ter proporcionado um controle inicial deste patógeno, conforme observado em outros estudos avaliando o biocontrole de *Trichoderma* contra *R. solani* (VERMA et al., 2007; LUCON et al., 2009; KOTASTHANE et al., 2014; PEREIRA et al., 2014; RAHMAN et al., 2014)

Diferentes isolados de *Trichoderma* obtidos de diferentes lugares apresentam diferentes respostas quanto a efetividade no biocontrole de fitopatógenos (MARTÍNEZ et al., 2013), e apresentam capacidade antagônica contra *R. solani*, e que cepas nativas de um lugar são mais efetivas que as de outras regiões distintas, como observado em estudos de isolamento e seleção de *Trichoderma* visando o biocontrole e fitopatógenos (GARCIA et al., 2008; REYES et

al., 2008; KOTASTHANE et al., 2014; CHAGAS, 2015). Esta capacidade depende da especificidade de cepa e de seu modo de ação, bem como da capacidade de esporulação e estabelecimento do fungo no campo, o que vai depender, também, da seleção como agente de biocontrole para um ou mais fitopatógenos alvo e da elaboração do produto final para uso comercial.

A aplicação de *Trichoderma* em condições de campo consiste em prática promissora, uma vez que o controle biológico oferece maior durabilidade, segurança e melhor custo-efetividade do que os fungicidas químicos aplicados no solo (YAQUB & SHAHZAD, 2011; KUMAR et al., 2012).

4. CONCLUSÕES

A utilização do TrichoPlus e TrichoMix promoveram a manutenção dos estandes inicial e final, e aumento de produtividade no diferentes experimentos nas diferentes regiões estudadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise dos resultados em diferentes regiões, diferentes produtos à base de *Trichoderma* e *Purpureocillium*, diferentes doses e diferentes cultivares de soja, observou-se que houve diferentes respostas, com os melhores resultados para os tratamentos com a inoculação dos microrganismos *Trichoderma* e *Purpureocillium*.

Considerando as diferentes regiões houve respostas positivas com a inoculação de *Trichoderma* como princípio ativo do produto TrichoPlus, como observado para as regiões de Gurupi, Porto Nacional e Crixas em relação aos tratamentos sem inoculação.

Quanto ao produto TrichoMix a base de *Trichoderma* e *Purpureocillium* também foram observados resultados positivos em Gurupi e Porto Nacional, também em relação ao tratamento testemunha sem inoculação.

Em Gurupi, no experimento I e no experimento II, tanto a aplicação isolada de *Trichoderma* (Trichoplus) como a aplicação conjunta de *Trichoderma* e *Purpureocillium* (Trichomix) promoveram incrementos na manutenção de estandes e maiores valores de produtividade em relação aos demais tratamentos.

Em Porto Nacional, a inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium* presentes nos produtos Trichoplus e TrichoMix influenciaram positivamente a manutenção de estande e a produtividade das cultivares de soja de ciclos precoce, intermediária e tardio.

Em Alvorada, a inoculação de *Trichoderma* (TrichoPlus) em soja de primeiro e segundo ano aumentaram o índice de sobrevivência de plantas, embora não tenha ocorrido acréscimo significativo na produtividade.

Em Crixas, a inoculação de *Trichoderma* (TrichoPlus) promoveu incrementos na manutenção de estandes e maiores valores de produtividade.

Estudando o fungo *Trichoderma asperellum* UFT 201, que compõe o produto TrichoPlus, vimos à oportunidade de desenvolver um projeto que será importante para o desenvolvimento de inoculantes utilizando *Trichoderma* com potencial como promotor do crescimento vegetal e biocontrole, e do direcionamento para uso de inoculantes para a região do Cerrado em cultura estratégica como a soja, em função dos resultados desta pesquisa, atingindo novas áreas em potencial para o uso dos produtos gerados (inoculantes).

A utilização de *Trichoderma* e *Purpureocillium*, como promotores de crescimento de plantas e como biocontrole de fitopatógenos, para aumento da produção agrícola, será provavelmente uma das estratégias mais importante para o setor agrícola. Isso em função das demandas emergentes para a diminuição de dependência de fertilizantes químicos, além dos pesticidas, e a necessidade de desenvolvimento da agricultura sustentável.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMANÇA, M. A. K. **Aspectos da interação arroz-*Trichoderma* spp. em solos alagados**. 2008. 69 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

ALZATE, D. V.; PIEDRAHITA, O. A. G., CAYCEDO, J. L. Efecto in vitro de *Purpureocillium lilacinum* (Thom) y *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Zare y Gams sobre el nematodo barrenador *Radopholus similis* (COBB) THORNE. **Agronomia**. v. 20, n. 2, p. 25 - 36, 2012.

ARENAS, A. V. ***Trichoderma pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible***. 2007. Ing. Agrônomo, MSc. Villavivencio. Colômbia. Disponível em < <http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php?docs>>. Acesso em 10 de outubro de 2015.

ASUMING-BREMPONG, S. Phosphate solubilizing microorganisms and their ability to influence yield of rice. ***Agricultural Science Research Journal***, v. 3, n. 12, p. 379-386, 2013.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Org.). ***Biocontrole de Doenças de Plantas: uso e perspectivas***. Jaguariúna-SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 7-14.

BETTIOL, W. Biopesticide use and research in Brazil. ***Outlooks on Pest Management***. v. 22, p. 280-284, 2012. DOI: 10.1564/22dic10

BRAÚNA, L. M. ***Controle biológico do Mofo branco por isolados de Trichoderma nas culturas da soja e feijão comum***. Dissertação - Pós Graduação em Fitopatologia, Universidade Federal de Brasília (UnB). Brasília-DF, 2011.

BROTMAN, Y.; GUPTA, K. J.; VITERBO, A. *Trichoderma*. ***Current Biology***, v. 20, p. 390-391, 2010.

BROTMAN, Y.; LANDAU, U.; CUADROS-INOSTROZA, Á.; TOHGE, T.; FERNIE, A. R.; CHET, I.; VITERBO, A.; WILLMITZER, L. *Trichoderma*-plant root colonization: Escaping early plant defense responses and activation of the antioxidant machinery for saline stress tolerance. ***Plos Pathogens***, v. 9, n. 4, p.1-15, 2013.

CAMPOS, Í. Arranjo produtivo local da soja. Sorriso – MT. Disponível em: <www.sudam.gov.br> Estudos-Diagnósticos-de-Aglomerações 2014. Acesso em: 6

fev. 2016.

CAMPOS, M. C. **A Embrapa/Soja em Londrina - PR a pesquisa agrícola de um país moderno**. 2010. 123 f. Tese (Tese de Doutorado em Geografia) - CFH, UFSC, Florianópolis, 2010.

CARRION, G., DESGARENNES, D. Effect of *Paecilomyces lilacinus* in free-living nematodes to the rhizosphere associates potatoes grown in the Cofre of Perote region, Veracruz, Mexico. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, v. 30, n. 1, p. 86 - 90, 2012.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JUNIOR, M.; SILVA, M. C. Control of *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli in vitro and on seeds and growth promotion of common bean in early stages by *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 1, p. 28-34, 2011.

CARVALHO, D. D. C.; GERALDINE, A. M.; LOBO JUNIOR, M.; MELLO, S. C. M. Biological control of white mold by *Trichoderma harzianum* in common bean under field conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 12, p. 1220-1224, 2015.

CASTILHO, J. D. LAWRENCE, K. S. KLOEPPER, J. W. Biocontrol of the reniform nematode by *Bacillus firmus* GB-126 and *Paecilomyces lilacinus* 251 on Cotton. **Plant Disease**, v. 97, n. 7, p. 967–976, 2013.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA SOJA. **Pragas e doenças na cultura da soja**. Disponível em: <http://www.cisoja.com.br/index.php?p=pragas_doencas>. Acesso em: 18 jan. 2016.

CHAGAS, L. F. B. **Seleção de isolados de *Trichoderma* como biocontrolador e promotor de crescimento em plantas no estado de Tocantins**. 2015. 138p. Tese Doutorado. Universidade Federal do Tocantins Campus de Gurupi Programa de Pós-Graduação em Produção Vegeta, 2015.

CHAGAS JUNIOR, A. F.; SANTOS, G. R.; REIS, I. B.; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. Resposta de feijão-caupi a inoculação com rizóbio e *Trichoderma* sp. no cerrado, Gurupi, TO. **Revista Verde**, v. 7, n. 2, p. 242-249, 2012.

CHAGAS JUNIOR, A. F.; OLIVERIA, A. G.; SANTOS, G. R.; REIS, H. B.; CHAGAS, L. F. B. MILLER, L. O. Combined inoculation of rhizobia and *Trichoderma* spp. on cowpea in the savanna, Gurupi-TO, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 27-33, 2015.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 05 dez 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: nono levantamento - junho/2015**. Brasília: CONAB, 105 p. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 3- Safra 2015/16 - Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-152, dezembro 2015. Disponível em: www.conab.gov.br/boletim_graos_dezembro_2015.pdf. Acesso em mar 2016

D'ANGIERI FILHO, C. N.; CAMPOS, V. P. Controle de *Meloidogyne javanica* em jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) com *Arthrobotrys conoides*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium*. **Nematologia Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 23-30. 1997.

DALL' AGNOL, A. **Soja: o fenômeno brasileiro**. Londrina: EMBRAPA, 2008. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja transgênica. 2014. Disponível em: Acesso em: 12 fev. 2016.

DARYAEI, A.; JONES, E. E.; GHAZALIBIGLAR, H.; GLARE, T. R.; FALLOON, R. E. Effects of temperature, light and incubation period on production, germination and

bioactivity of *Trichoderma atroviride*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 120, n. 4, p. 999-1009, 2016.

DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T. H. **Compendium of soil fungi**. CRC Press, London, p. 630, 1980.

ELBANDY. M.; SHINDE. P. B.; HONG. J.; BAE.K. S.; KIM. M. A.; LEE. S. M.; JUNG. J.H. α -Pyrones and yellow pigments from the sponge-derived fungus *Paecilomyces lilacinus*. **Bull. Korean Chemical Society**, v.30, p. 188, 2009

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. EMBRAPA. 2ª edição revista e ampliada. 2009. 627p.

EMBRAPA. **Manual de identificação de doenças de soja**. Ademir Assis Henning (4ª ed.) Londrina: Embrapa Soja, 2010. 74 p. (Documentos, 256).

EMBRAPA SOJA. **Sistema de produção. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. Versão eletrônica. Embrapa. 2005. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/XXXIIRPSRCBVE.pdf>. Acesso em: 25 de jan de 2016.

FREITAS, S. M. **Biodiesel à base de óleo de soja é a melhor alternativa para o Brasil? Informações Econômicas**, SP, v. 34, n. 1, jan. 2004.

GAI, R. P. **Resposta de cultivares de soja a programas de controle de doenças**. Dissertação. Pós Graduação em Agronomia, UFSM. 2013. 74 p.

GARCIA, P. J.; CABRERA, S. R.; SÁNCHEZ, J. J.; PÉREZ, A. A. C. Evaluación de un biofungicida para el control de la mancha bandeada del maíz causada por *Rhizoctonia solani* Kühn en siembras comerciales en Portuguesa, Venezuela. **Agronomía Tropical**, v. 58, n. 4, p. 383-390, 2008.

GAVA, C. A. T.; MENEZES, M. E. L. Eficiência de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de patógenos de solo em meloeiro amarelo. **Revista Ciências Agronômicas**, v. 43, n. 4, p. 633-640, 2012.

GRAVEL, V.; ANTOUN, H.; TWEDDELL, R. J. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: Possible role of índole acetic acid (IAA). **Soil Biology & Biochemistry**, v. 39, n. 8, p. 1968-1977, 2007.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; MACAGNAN, D.; TRAMONTINI, A.; GAZOLLA, P. R. Emprego de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e na promoção de crescimento vegetativo nas culturas de girassol e soja. **Global Science and Technology**, v. 05, n. 2, p. 01-08, 2012.

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

HASHEM, M.; ABO-ELYOUSR, K. A. Management of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato with combinations of different biocontrol organisms. **Crop Protection**, v. 30, n. 3, p. 285-292, 2011.

HENNING, A. A. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Informativo ABRATES**, v. 19, n. 3, p. 9-12, 2009.

HERMOSA, R.; VITERBO, A.; CHET, I.; MONTE, E. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v. 158, n. 1, p. 17-25, 2012.

HOWELL, C. R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant disease: the history and evolution of current concepts. **Plant Disease**, v. 87, p. 4-19, 2003

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) 2015.** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/>. Acesso em 18 de dez 2015.

JACOBS, H.; GRAY, S. N.; CRUMP, D. H. Interactions between nematophagous fungi and consequences for their potential as biological agents for the control of potato cyst nematodes. **Mycological Research**, Amsterdam, v. 107, p. 47-56, 2003.

JENSEN, D. F.; WOLFFHECHEL, H. Biological control: Benefits and risks (Series: Plant and Microbial biotechnology research. In: M.T.H. Heikki y J.M., Lynch (Eds). **The use of fungi, particulary *Trichoderma* spp. and *Gliocadium* spp. to control root rot and damping off disease.** p. 177-189. Cambridge University Press. 1995.

KANNAN, R.; VEERAVEL, R. Effect of different dose and application methods of *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson against root knot nematode, *Meloidogyne incognita* (Kofoidand White) chitwood in Okra. **Journal of Agricultural Science**, v. 4, n. 11, p. 119–127, 2012.

KERRY, B. R.; HIRSCH, P. R. Ecology of *Pochonia chlamydosporia* in the rhizosphere at the population, whole organism and molecular scales. In: Davies. K.; Spiegel, Y. (Ed.). **Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes.** Building Coherence between Microbial Ecology and Molecular Mechanisms, 2011. p. 171-182.

KOTASTHANE, A.; AGAWAL, T.; KUSHWAH, R.; RAHATKAR, O. V. In-vitro antagonism of *Trichodemra* spp. against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani* and their response towards growth of cucumber, bottle gourd and bitter gourd. **European Journal of Plant Pathology**, v. 141, n. 3, p. 523-543, 2014.

KUMAR, K.; AMARESAN, N.; BHAGAT, S.; MADHURI, K.; SRIVASTAVA, R. C. Isolation and characterization of *Trichoderma* spp. for antagonistic activity against root rot and foliar pathogens. **Indian Journal of Microbiology**, v. 52, n. 2, p. 137-144, 2012.

LEHNER, M.S., PAULA JÚNIOR, T.J., HORA JÚNIOR, B.T., TEIXEIRA, H., VIEIRA, R.F., CARNEIRO, J.E.S., MIZUBUTI, E.S.G., 2015. Low genetic variability in *Sclerotinia sclerotiorum* populations from common bean fields in Minas Gerais State, Brazil, at regional, local and micro-scales. **Plant Pathology** 64, 921-931.

LIU, L. N.; ZHANG, J. Z.; XU, T. Histopathological studies of sclerotia of *Rhizoctonia solani* parasitized by the EGFP transformant of *Trichoderma virens*. **Letters in Applied Microbiology**, v. 49, p. 745-750, 2009.

LORITO, M.; WOO, S. L.; HARMAN, G. E.; MONTE, E. Translational research on *Trichoderma*: from omics to the field. **Annual Review of Phytopathology**, v. 48. p. 395-417, 2010.

LOUZADA, G. A. S.; CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I.; BRAÚNA, L. M. Antagonist potential of *Trichoderma* spp. from distinct agricultural ecosystems against *Sclerotinia sclerotiorum* and *Fusarium solani*. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 145-149, 2009.

LUANGSA-ARD, J.; Houbraeken, J.; van Doorn, T.; Hong, S. B.; Borman, A. M.; Hywel-Jones, N. L.; Samson, R. A. *Purpureocillium*, a new genus for the medically important *Paecilomyces lilacinus*. **Fems Microbiology Letters**, v. 312, p. 141-149, 2011.

LUCON, C. M. M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp.** (em linha). 2009. Infobibos, Informações Tecnológicas. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm>. Acesso em 21/07/2014.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, R. F.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: O Fungo e Bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.

MADALOSSO, M. G.; TORMEN, N. R.; MARQUES, L. N.; GULART, A. C.; BLARDIN, R. S. **Doenças da Soja**. Santa Maria. 120 p. 2015.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Matopiba se destaca por sua vocação agrícola**. Notícias, 2015. Extraído de: <http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2015/10/matopiba-se-destaca-por-sua-vocacao-agricola>. Acesso em: 11/12/2015.

MARTI, G. A.; LASTRA, C. L.; PELIZZA, A. S.; GARCIA, J. Isolation of *P. Lilacinus* from the Chagas disease vector in an endemic area in Argentina. *Mycopathologia*, v. 162, p. 369-372, 2006.

MARTÍNEZ, B.; GONZÁLEZ, E.; INFANTE, D. Nuevas evidencias de la acción antagonista de *Trichoderma asperellum* Samuels. **Revista de Protección Vegetal**, v. 26, n. 2, p. 131-132, 2011.

MARTÍNEZ, B.; INFANTE, D.; REYES, Y. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. **Revista de Protección Vegetal**, v. 28, n. 1, p. 1-11, 2013.

MEDRANO-LÓPEZ, R.; MADERA, A. P.; FOZ, C. F. Infecciones oculares por *Purpureocillium lilacinum*: presentación de un caso y revisión de la literatura. **Revista Iberoamericana de Micología**, v. 32, n. 2, p. 111 -114, 2015.

MELO, I. S. Potencialidades de utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. **Controle Biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, p. 7-23, 1991.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, p. 13-18, 2009.

MILANESI, P. M.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; REINIGER, L. R. S.; ANTONIOLLI, Z. I.; JUNGES, E.; LUPATINI, M. Detecção de *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. e

antagonismo de *Trichoderma* sp. em soja sob plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3219-3234, 2013.

MORÁN-DIEZ, E.; RUBIO, B.; DOMÍNGUEZ, S.; HERMOSA, R.; MONTE, E.; NICOLÁS, C. Transcriptomic response of *Arabidopsis thaliana* after 24 h incubation with the biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. **Journal of Plant Physiology**, v. 169, n. 6, p. 614-20, 2012.

MUELLER, D., DORRANCE, A., DERKSEN, R., OZKAN, E., KURLE, J., GRAU, C., GASKA, J., HARTMAN, G., BRADLEY, C., PEDERSEN, W., 2002. Efficacy of fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their potential for control of *Sclerotinia* stem rot on soybean. **Plant disease** 86, 26-31.

MUKHERJEE, P. K.; HORWITZ, B. A.; KENERLEY, C. M. Secondary metabolism in *Trichoderma* – a genomic perspective. **Microbiology**, v. 158, n. 1, p. 35–45, 2012.

NAWROCKA, J.; MALOLEPSZA, U. Diversity in plant systemic resistance induced by *Trichoderma*. **Biology Control**, v. 67, n. 2, p. 149-56, 2013.

NUNES, H. T.; MONTEIRO, A. C.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químicos para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.

OLIVEIRA, A. G.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; SANTOS, G. R.; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 149-155, 2012.

PERDOMO, H.; Cano, J.; Gené, J.; García, D.; Hernández, M.; Guarro, J. Polyphasic analysis of *Purpureocillium lilacinum* isolates from different origins and proposal of the new species *Purpureocillium lavendulum*. **Mycologia**, v. 105, n. 1, p. 151-161, 2013.

PEREIRA, J. L.; QUEIROZ, R. M. L.; CHARNEAU, S. O.; FELIX, C. R.; RICART, C. A. O.; SILVA, F. L.; STINDORFF, A. S.; ULHOA, C. J.; NORONHA, E. F. Analysis of *Phaseolus vulgaris* response to its association with *Trichoderma harzianum* (All-42) in the presence or absence of the phytopathogenic fungi *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*. **Plos One**, v. 9, n. 5, p. 1-23, 2014.

POMELLA; A. W. V.; RIBEIRO, R. T. S. Controle biológico com *Trichoderma* em grandes culturas – uma visão empresarial. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 239-244.

PRASAD, P.; VARSHNEY, D., ADHOLEYA, A. Whole genome annotation and comparative genomic analyses of bio-control fungus *Purpureocillium lilacinum*. **BMC Genomics**, v. 16, n. 1004, p. 1 – 14, 2015.

RAHMAN, M.; ALI, M. A.; DEY, T. K.; ISLAM, M. M.; NAHER, L.; ISMAIL, A. Evaluation of disease and potential biocontrol activity of *Trichoderma* sp. against *Rhizoctonia solani* on potato. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1108-1117, 2014.

REYES, Y.; MARTÍNEZ, B.; INFANTE, D. Evaluación de la actividad antagónica de trece aislamientos de *Trichoderma* spp. sobre *Rhizoctonia* sp. **Revista de Protección Vegetal**, v. 23, n. 2, p. 112-117, 2008.

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

REZENDE, A. A. **Eficiência de diferentes produtos comerciais à base de *Trichoderma* spp. no controle da podridão branca da haste da soja**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 2011. 120 p.

SABET, F.; OLIA, M.; SHARIFNABI, B.; FADAEI-TEHRANI, A. A. Biological control of the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* by four isolates of *Paecilomyces lilacinus* and an isolate of *Isaria farinosa* on tomato plants. Iran. Journal of. **Plant Pathology**, v. 49, n. 2, p. 65-67, 2013.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. O Brasil: território e sociedade no início do século XXI. (10ª Ed.). São Paulo: Record, 2012. 500 p.

SARTORI, A. F.; REIS, E. M.; CASA, R. T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 456-458, 2004.

Secretaria de Comércio Exterior (SECEX). Disponível em: <http://www.investexportbrasil.gov.br/>. Acesso em 03 de junho de 2016

SILVA, F. de A. S. **ASSISTAT**. Versão 7.6 beta. Campina Grande, 2008. Disponível em: <http://www.assistat.com/indexp.html>. Acesso em: 15 mar. 2015.

SILVA, A. N. **Efeito de produtos químicos e de *Trichoderma* spp. No controle de *Fusarium solani* do maracujazeiro**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, Vitória da Conquista, 2011. 53 p.

SHORESH, M.; HARMAN, G.; MASTOURI, F. Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. **Annual Review Phytopathology**, v. 48, p. 21-43, 2010.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of soybean disease**. (3ª Ed.) St Paul: APS Press, 1989. 106 p.

SINGH, S.P., SCHWARTZ, H.F., 2010. Breeding common bean for resistance to diseases: A review. **Crop Science** 50, 2199-2223.

SPIEGEL, Y.; CHET, I. Evaluation of *Trichoderma* spp. as a Biocontrol Agent Against Soilborne Fungi and Plant-parasitic Nematodes in Israel. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 3, n. 3, p. 169-175, 1998.

TELES, A. P.; TAKAHASHI, J. A. Paecilomide, a new acetylcholinesterase inhibitor from *Paecilomyces lilacinus*. **Microbiology Research**, v. 168, n. 4, p. 204–210, 2013.

TOCAFUNDO, F. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de *Phytophthora palmivora* em mamoeiro**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2008. 66 p.

TOPOLOVEC-PINTARIĆ, S.; ŽUTIĆ, I.; ĐERMIĆ, E. Enhanced growth of cabbage and red beet by *Trichoderma viride*. **Acta agriculturae Slovenica**, v. 101, n. 1, p. 87–92, 2013

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Soybean crop in the world 2014/2015**. Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acesso em 10 abr de 2016.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Third survey for world soybean harvest 2016/17**. Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acesso em 15 fev de 2016.

VAN SCHOONHOVEN, A.; PASTORCORRALES, M.A. **Standard system for the evolution of bean germplasm**. Calid: California: CIAT, 1987. 54 p.

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

VIEIRA, R.F., PAULA JÚNIOR, T.J., CARNEIRO, J.E.S., TEIXEIRA, H., QUEIROZ, T.F.N., 2012. Management of white mold in type III common bean with plant spacing and fungicide. **Tropical Plant Pathology** 37, 91-101.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E. L.; MARRA, R.; WOO, S. L.; LORITO, M. *Trichoderma* – plant-pathogen interactions. *Soil Biology & Biochemistry*, Elmsford, NY, US: **Pergamin Press**, v. 40, p.1-10, 2008.

WOO, S. L.; RUOCCO, M.; VINALE, F.; NIGRO, M.; MARRA, R.; LOMBARDI, N.; PASCALE, A.; LANZUISE, S.; MANGANIELLO, G.; LORITO, M. *Trichoderma*-based Products and their Widespread Use in Agriculture. **The Open Mycology Journal**, v. 8 (Suppl-1, M4), p. 71-126. 2014.

YAQUB, F.; SHAHZAD, S. Efficacy and persistence of microbial antagonists against *Sclerotium rolfsii* under field conditions. **Pakistan Journal of Botany**, v. 43, n. 5, p. 2627-2634, 2011.

YORINORI, J. T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: **Congresso brasileiro de soja, ii**, 2002, Foz do Iguaçu. Anais. Londrina: Embrapa CNP Soja, 2002. p. 171-187.