



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE GURUPI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ADMES ACUNÇÃO BARRETO

**EFICIÊNCIA DE *Trichoderma asperellum* NA CULTURA DA
SOJA NO MUNICÍPIO DE FORMOSO DO ARAGUAIA**

Gurupi/TO
2019

ADMES ACUNÇÃO BARRETO

**EFICIÊNCIA DE *Trichoderma asperellum* NA CULTURA DA
SOJA NO MUNICÍPIO DE FORMOSO DO ARAGUAIA**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Engenheira Agrônoma e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior
Coorientador: Ms. Albert Lennon Lima Martins

Gurupi/TO
2019

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

B273e Barreto, Admes Acunção.
Eficiência de *Trichoderma asperellum* na cultura da soja no município de Formoso do Araguaia. / Admes Acunção Barreto. – Gurupi, TO, 2019.
21 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2019.

Orientador: Aloisio Freitas Chagas Júnior

Coorientador: Albert Lennon Lima Martins

1. Crescimento vegetal. 2. Biomassa. 3. Estande final. 4. Fungo. I. Título

CDD 630

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.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).


ADMES ACUNÇÃO BARRETO

EFICIÊNCIA DE *Trichoderma asperellum* NA CULTURA DA SOJA NO MUNICÍPIO DE FORMOSO DO ARAGUAIA

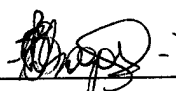
Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Engenheira Agrônoma e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 10 / 12 / 2019

Banca Examinadora



Prof. Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior - UFT



Prof.ª Dr.ª Lillian França Borges Chagas - UFT



Eng. Agrônomo Msc. Albert Lennon

Gurupi – TO, 2019.

“Não importa o que aconteça, continue a nadar”.
(WALTERS, GRAHAM; PROCURANDO NEMO, 2003).

AGRADECIMENTOS

Á DEUS, pois Ele é fiel para cumprir as promessas que têm para minha vida, por me dar saúde, força, sabedoria, pelas oportunidades concedidas e por permitir tantas pessoas especiais na minha vida que tanto me ajudaram e apoiaram.

Aos meus pais Maria Helena e José Ubirajara, por sempre me apoiarem e sonharem os meus sonhos, por não terem medido esforços até que esse momento chegasse, pela confiança, e amor incondicional. Ao meu filho Davi, que é base de todas as conquistas que tenho e terei na minha vida, te amo.

A minha família pelo amor, carinho e apoio, acreditando que eu conseguiria, em especial a minha avó materna Sofia, que lá no início quando pensei em desistir, me incentivou a prosseguir.

Á minhas irmãs, que são fruto dessa conquista, especialmente a minha irmã Adnes, por torcer e acreditar que eu sou capaz. Á minhas sobrinhas, Isabella e Rafaella, vocês fazem parte de toda minha felicidade.

Ao meu noivo, Nonato Matias que com muita paciência, amor e compreensão sempre me deu o incentivo necessário, perdoe-me pelos momentos de total estresse, sou grata a tudo que sempre fez e faz por mim.

Aos meus melhores amigos, Mayra Cristina, Tânia Sakai, Mileide Ceciliano, Jussana César, pela convivência durante todos esses anos, por estarem sempre ao meu lado quando vinha o desespero, e me fazendo acreditar que tudo daria certo. Obrigada pelo abrigo, amizade, companheirismo. Mayra obrigada por fazer parte da minha vida, pelas orações, intercessões, essa vitória é sua, obrigada por me amar tanto.

Aos colegas e também amigos: Ludimilla dos Santos, Isabella Najanne, Kátia Brito, Karla Brito, Cármem Lúcia, Angélvila Conceição, Eduardo Silva, Nadilane Costa, Hillana Aguiar, Valéria França, e por tantos outros que se tornaram importantes para a concretização desse ciclo, vocês foram essenciais para ter chegado até aqui. Obrigada pela convivência tão agradável.

Ao meu orientador Prof. Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior, pela confiança, pelos seus conhecimentos transmitidos, por toda sua positividade, meu muito obrigada.

Ao grupo de pesquisa Micro-Bio campo por toda ajuda com o experimento, sem vocês não teria chegado até aqui.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para que essa conquista se tornasse real, grata sou por cada ato de bondade, lealdade, confiança, que conquista durante esse tempo, vindo de pessoas que já faziam parte da minha vida e daquelas que surgiram no decorrer da caminhada por meio da passagem nessa instituição, devo muito a cada um, e hoje fica o sentimento de gratidão, por saber que tenho com quem contar.

Muito obrigada

RESUMO

O Estado do Tocantins apresenta área de cerrado com solos aptos para a lavoura, com um grande potencial para o desenvolvimento do setor agropecuário. Porém há fatores que afetam significativamente a produtividade, dentre eles encontram-se as doenças ocasionadas por patógenos que habitam o solo e a diminuição na manutenção estande final. Os fungos do gênero *Trichoderma* são eficientes na promoção de várias interações simbióticas com as raízes das plantas, proporcionando aumento na qualidade de biomassa, sendo possível devido a síntese de substâncias estimuladoras do crescimento, aumentando a disponibilidade de nutrientes presentes no solo e favorecendo a sua absorção. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficácia da inoculação *Trichoderma* na cultura da soja. O experimento foi conduzido a campo no município de Formoso do Araguaia na safra 2019, utilizando produtos comerciais a base de *Trichoderma* em diferentes doses, como incremento nas características de biomassa, eficiência na manutenção de estande e produtividade. As doses à base de *Trichoderma asperellum* foram de 2, 4, 6 e 8 g kg⁻¹, mais dois tratamentos, sendo uma testemunha positiva à base de *Trichoderma harzianum*, e o outro como testemunha absoluta (sem inoculação). Em V3 analisou-se estande inicial, mais altura de planta e massa seca da parte aérea, e em R8 analisou-se o estande final, com as características de altura de planta, quantidade de entrenós, número de vagens e quantidade de grãos por vagem. A cultivar de soja utilizada foi a CZ 48B32 IPRO (BASF), de ciclo precoce, com 90 dias. Observou-se resultados positivos e superiores nos tratamentos inoculados, em relação a testemunha absoluta (sem inoculação), apresentando ganhos em todas as características analisadas. As doses inoculadas de *Trichoderma asperellum* – UFT 201 com 2, 4 e 6 g kg⁻¹ de sementes, na ordem 16,5%, 23,6% e 16,2%, foram superiores, comprovando sua eficácia no incremento das características de biomassa, eficiência como promotor de crescimento vegetal, contribuindo assim para o aumento na produtividade.

Palavras-chaves: crescimento vegetal, fungo, estande final.

ABSTRACT

The state of Tocantins has a cerrado area with suitable soil for farming, with great potential for the development of the agricultural sector. However, there are factors that significantly affect productivity, among them are the diseases caused by soil-dwelling pathogens and the decrease in the final stand maintenance. Trichoderma fungi are efficient in promoting various symbiotic interactions with plant roots, providing increase in biomass quality, being possible due to the synthesis of growth stimulating substances, increasing the availability of nutrients present in the soil and favoring its absorption. This study aimed to evaluate the effectiveness of Trichoderma inoculation in soybean crop. The experiment was carried out in the field of Formoso do Araguaia in the 2019 season, using Trichoderma commercial products at different doses, such as biomass characteristics, booth maintenance efficiency and productivity. The doses of Trichoderma asperellum were 2, 4, 6 and 8 g kg⁻¹, plus two treatments, one positive control based on Trichoderma harzianum and the other as absolute control (without inoculation). In V3 we analyzed the initial stand, more plant height and shoot dry mass, and in R8 we analyzed the final stand, with the characteristics of plant height, number of pods, number of pods and number of beans per pod. . The soybean cultivar used was the CZ 48B32 IPRO (BASF), early cycle, with 90 days. Positive and superior results were observed in the inoculated treatments in relation to the absolute control (without inoculation), presenting gains in all the analyzed characteristics. The inoculated doses of Trichoderma asperellum - UFT 201 with 2, 4 and 6 g kg⁻¹ of seeds, in the order 16.5%, 23.6% and 16.2%, were higher, proving its effectiveness in increasing the characteristics of biomass, efficiency as a promoter of plant growth, thus contributing to the increase in productivity.

Keywords: plant growth, fungus, final stand.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Plantas de soja, inoculada com diferentes doses de *Trichoderma asperellum* UFT 201, Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia TO. Safra 2019. **15**
- Figura 2.** Plantas de soja, inoculada com diferentes doses de *Trichoderma asperellum* UFT 201, Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia TO. Safra 2019. **16**
- Figura 3.** Eficiência relativa (ganho estimado em %) para produtividade de soja inoculada com diferentes doses de *Trichoderma asperellum* e produto comercial em relação a testemunha sem inoculação. Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia TO. Safra 2019. **17**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo utilizado para o cultivo de soja em Formoso do Araguaia - TO. Safra 2019.	12
Tabela 2. Apresenta os resultados da altura de planta e massa seca da parte aérea (MSPA), em estágio V3, de soja 48B32 (BASF), inoculada com diferentes doses de <i>Trichoderma asperellum</i> , Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia, TO. Safra 2019. ⁽¹⁾	14
Tabela 3. Altura de planta, quantidade de entrenós, número de vagens e quantidade de grãos por vagem, em R8, de soja 48B32 (BASF), inoculada com diferentes doses de <i>Trichoderma asperellum</i> UFT 201, Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia TO. Safra 2019. ⁽¹⁾	15
Tabela 4. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficiência e produtividade de soja 48B32 (BASF), inoculado com diferentes doses de <i>Trichoderma asperellum</i> UFT 201, Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia, TO. Safra 2019. ⁽¹⁾	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	11
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
4	CONCLUSÕES	19
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

O estado do Tocantins apresenta área de cerrado com solos aptos para produção agrícola, com um grande potencial para o desenvolvimento do setor agropecuário, concentrando suas principais atividades na pecuária e como produtor de grãos (SEAGRO, 2015). Dentre os principais fatores de baixa produtividade de culturas agrícolas, encontram-se as doenças causadas por patógenos que habitam o solo, que podem provocar prejuízos severos com perdas significativas na produtividade.

A produção de soja está entre as atividades econômicas que, nas últimas décadas, apresentaram crescimentos expressivos. Isso pode ser atribuído a diversos fatores, dentre os quais: desenvolvimento e estruturação de um sólido mercado internacional relacionado com o comércio de produtos do complexo agroindustrial da soja; consolidação da oleaginosa como importante fonte proteica vegetal, especialmente para atender demandas crescentes dos setores ligados à produção de produtos de origem animal; geração e oferta de tecnologias, que viabilizaram a expansão da exploração sojícola para diversas regiões do mundo (HIRAKURI, 2014).

O Brasil possui significativa participação na crescente oferta e demanda de produtos agroindustriais oriundos da cultura da soja. O país é o segundo maior produtor mundial, com cerca de 115 milhões de toneladas de grãos de soja produzidas. O Tocantins figura como o maior estado produtor do grão no norte do país, com 4,8 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

A utilização de controle químico no Brasil tem sido questionado, além dos problemas tradicionalmente conhecidos como: resistência a certas moléculas, aparecimento de pragas secundárias, ressurgimento de pragas, desequilíbrios biológicos, problemas ambientais no solo, na água e ao ser humano, resíduos nos alimentos, há também os problemas com o auto custo na síntese de novas moléculas, a restrição da utilização de novas moléculas no Brasil, muitas delas já retiradas do mercado internacional, além da pressão da sociedade (FIOCRUZ, 2016).

Entretanto, tem surgido alternativas sustentáveis importantes para a diminuição na utilização de defensivos agrícolas. O fungo *Trichoderma sp.* corresponde a fase anamórfica do gênero *Hypogrea* que pertence ao filo *Ascomycota*. São fungos de ocorrência natural nos solos, podendo viver saprofiticamente ou parasitando outros fungos (SANTOS, 2008).

A promoção de crescimento de plantas cultivadas, é um dos benefícios promovido pelo *Trichoderma spp.*, onde possibilitam o aumento de produtividade, melhorando a

qualidade dos frutos, o crescimento de raízes secundárias e o peso fresco das plântulas (HERMOSA et al., 2012; LISBOA, 2018). Além disso, há a identificação de espécies de *Trichoderma* capazes de produzir compostos metabólitos secundários voláteis e não-voláteis, estes possuem efeitos antimicrobianos (ISAIAS et al., 2014).

Produz um amplo espectro de substâncias antibióticas e, além disso, compete de forma mais eficiente com outros microrganismos, por alguns exsudatos liberados por sementes em germinação, os quais são responsáveis pela ativação de propágulos de patógenos vegetais (MARTINS et al., 2017).

Uma maior compreensão da eficiência e capacidade de *Trichoderma* em solubilizar fosfato e sintetizar AIA, além do potencial no biocontrole de doenças, poderá favorecer a seleção de estirpes potencialmente úteis para disponibilizar o fósforo agregado a fontes de baixa solubilidade para o uso na agricultura, principalmente nos solos do cerrado. (OLIVEIRA et al, 2012).

Há no mercado de todo o mundo diversos produtos comercializados à base de *Trichoderma*, diante disso objetivou-se avaliar a eficiência de *Trichoderma Asperellum* na manutenção de estande e promoção de crescimento na cultura da soja à campo, com diferentes doses de produto comercial à base de *Trichoderma asperellum* UFT 201.

2 METODOLOGIA

O presente experimento foi desenvolvido no município de Formoso do Araguaia, projeto Rio Formoso – terceira etapa, Talhão A2, área da empresa Cereais Vale do Javaés Agroindustrial LTDA (W – 49° 41' 14,25" S – 11° 47' 23,55"), no estado do Tocantins. O local é caracterizado por clima tropical. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger o clima é classificado como Aw, tendo uma temperatura média de 26.7 °C e uma pluviosidade média anual é 1719 mm. Sendo realizado no período de junho a setembro de 2019, sendo sua instalação feita no dia 03 de junho de 2019.

Inicialmente a área foi preparada por meio de método convencional, realizando operação de gradagem e nivelamento, para destorroar, uniformizando a área de plantio.

Antes do plantio foi feita a coleta de solo, para análise de solo, tendo as características químicas do mesmo, sendo encontrado os seguintes valores, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo realizada para o cultivo de soja em Formoso do Araguaia - TO. Safra 2019.

PROFUNDIDADE	PH	P	K	AL ³⁺	H+AL	CA ²⁺	MG ²⁺	SB	T	V	MO
CM	SMP	mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----						%	G.DM ⁻³
0-20	6,1	14,8	119	0,0	5,2	2,85	0,71	0,8	9,1	42,2	49,1

Atributos químicos da profundidade de 0-20 cm; 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).

Fez-se uso de adubação mineral antes da semeadura, conforme recomendado, sendo feito a aplicação de 300 Kg ha⁻¹ da formulação 4-28-10 e 100 Kg ha⁻¹ de KCL no estádio V3. A irrigação utilizada foi por subirrigação, onde a umidade atinge as raízes das plantas por meio da ascensão capilar, sendo controlado o lençol freático a uma profundidade tal que permita obter a melhor combinação entre água e ar na zona radicular.

A cultivar utilizada foi a CZ 48B32 IPRO BASF, de ciclo precoce, com 90 dias. O experimento foi instalado em DBC, onde foram alocadas quatro repetições de oito linhas de seis metros de comprimento e espaçamento de 0,5 m (24,0 m²). As parcelas úteis utilizadas foram as três linhas centrais da parcela com 3 mts de comprimento, totalizando 4,5 m².

Foram utilizados no experimento quatro tratamentos com doses de *T. asperellum* UFT 201 em formulação grafite (2, 4, 6 e 8 g por kg de sementes), mais dois tratamentos, o primeiro com produto comercial a base de *Trichoderma harzianum*, concentração de 1x10⁹ (Controle positivo) e o segundo sendo uma testemunha sem inoculação (controle negativo).

Inicialmente utilizou-se 20 sementes por metro linear, tendo um estande final com 17 plantas por metro linear.

O experimento foi instalado em delineamento experimental blocos ao acaso, sendo quatro repetições com as parcelas experimentais de 24 m².

As sementes foram tratadas no mesmo dia do plantio com os fungicidas Certeza N (tiofanto-metílico) e Priori (azoxistrobina), e o inseticida bacteriostático Dermacor (clorantraniliprole), utilizando a dosagem de 100 gramas para cada 50 kg de sementes. O inoculante foi aplicado antes do plantio, sendo feita a dosagem recomendada para cada kg de semente.

O tratamento com a utilização de *T. asperellum* nas diferentes doses, foi realizado com a utilização de produto comercial em forma de grafite a base de *Trichoderma asperellum* UFT 201, escolhido para a promoção de crescimento vegetal, formulados com concentração mínima de 2 x 10⁸UFC g⁻¹, sendo sua aplicação realizada nas dosagens exigidas, por kg de semente. Para o tratamento de controle positivo foi utilizado o produto comercial em forma

líquida a base de *Trichoderma harzianum*, na concentração de 1×10^9 , sendo utilizada diretamente no sulco de plantio.

Durante a execução do experimento foram feitos todos os manejos fitossanitários necessários para o bom desenvolvimento da cultura. Inicialmente foi realizado controle de plantas daninha em pós-emergência, aos 30 dias após o plantio, com o herbicida glifosato, produto comercial 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 o inseticida Lannate (metomil) com a dose 800 ml ha^{-1} , e o preventivo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), utilizando o produto Score Flexi (difenoconazol), na dose de 150 ml ha^{-1} . Aos 40 dias foi realizada outra aplicação com o fungicida Fox (trifloxistrobina, protioconazol) na dose de 400 ml ha^{-1} , o inseticida para controle de lagarta Curyom 550 EC (lufenuron, profenofós) com a dose de 350 ml ha^{-1} , e o inseticida Connect (beta-ciflutrina), para controle de mosca branca, com a dose 1 lt ha^{-1} . Aos 55 dias fez se uma aplicação com o fungicida Bravonil 500 (clorotalonil) na dose de $1,5 \text{ lt ha}^{-1}$ e o Cypress 400 EC (difenoconazol) na dose de $0,5 \text{ lt ha}^{-1}$, para o controle de ferrugem asiática, mais o inseticida Turbo (beta-ciflutrina), com a dose de 600 ml ha^{-1} , para o controle de lagarta e o Engeo pleno S (tiametoxam), para controle de percevejo, com a dose de 200 ml ha^{-1} . A quarta aplicação foi aos 70 dias com o fungicida Elatus (azoxistrobina), com a dosagem de 300 gr ha^{-1} e o inseticida para controle de percevejo Fastac Duo (acetamiprido), com a dose de 400 ml ha^{-1} .

No estágio V3 avaliou-se o estande inicial, e no estágio R8 o estande final, sendo feita as análises em área útil de $4,5 \text{ m}^2$. A eficiência (E%) da utilização de *Trichoderma asperellum* UFT 201 na manutenção do estande pelos tratamentos foi calculada utilizando-se a equação:

$$E\% = \{1 - [Ti / Tc]\} \times 100.$$

Onde: E% = eficácia dos tratamentos; Ti = % média do estande final no tratamento i; Tc = % média do estande final no tratamento testemunha. (GAVA & MENEZES, 2012).

Analisou-se no estágio V3, altura de planta e massa seca da parte aérea, em área útil de $4,5 \text{ m}^2$, das parcelas experimentais.

No estágio R8, determinou a altura de planta, quantidade de entrenós, número de vagens e quantidade de grãos por vagem, em linhas próximas a área útil das parcelas experimentais, utilizando 15 plantas por parcela, em um total de 60 plantas por tratamento.

Nas fileiras centrais de cada parcela com área útil de $4,5 \text{ m}^2$, fez-se a determinação da produção de grãos, realizadas após a maturação fisiológica das plantas, com cerca de 80% das vagens secas. Sendo as vagens trilhadas de forma semi-mecanizadas, havendo a correção de umidade dos grãos para 14%, quantificando à produtividade na área útil, sendo estimada em

kg ha⁻¹ e sacas ha⁻¹. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tuckey a 5%, utilizando o programa estatístico SISVAR.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

As características de altura de planta e massa seca da parte aérea com inoculação de *T. asperellum* UFT 201, referente ao produto comercial, e o tratamento testemunha positiva foram superiores ($p < 0,01$) em relação a testemunha absoluta (sem inoculação) (Tabela 2).

Tabela 2. Apresenta os resultados da altura de planta e massa seca da parte aérea (MSPA), em estádio V3, de soja 48B32 (BASF), inoculada com diferentes doses de *Trichoderma asperellum*, Fazenda Cereais Vale dos Javaes Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia, TO. Safra 2019.⁽¹⁾

Tratamentos	Altura ² (cm)	MSPA ² (cm)
2 g kg ⁻¹	17,5 a	1,44 a
4 g kg ⁻¹	16,3 ab	1,18 ab
6 g kg ⁻¹	17,3 a	0,98 b
8 g kg ⁻¹	15,9 ab	1,0 b
Testemunha positiva ³	16,0 ab	1,0 b
Testemunha absoluta ⁴	15,7 b	0,97 b
CV (%) ⁵	6,7	6,1

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5% de significância. ² média de 15 plantas por parcela experimental. ³Testemunha positiva = Produto comercial a base de *Trichoderma harzianum*, concentração de 1×10^9 . ⁴Testemunha absoluta = sem inoculação com *Trichoderma*. ⁵Cv = coeficiente de variação.

Para altura de planta os tratamentos com inoculação do produto comercial a base de *T. asperellum* UFT 201, as doses de 2 e 6 g kg⁻¹ se tornaram superiores ($p < 0,05$), comparados aos demais tratamentos, já na análise de massa seca da parte aérea o tratamento com inoculação de *T. asperellum* UFT 201 na dose 2 g kg⁻¹ demonstrou superioridade ($p < 0,05$) em relação aos demais tratamentos (Tabela 2).

As características de altura, entrenós e número de vagens os tratamentos com inoculação de produto comercial a base de *T. asperellum* UFT 201, foram significativamente superiores ($p < 0,01$) em relação a testemunha absoluta (sem inoculação) (Tabela 3).

Tabela 3. Altura de planta, quantidade de entrenós, número de vagens e quantidade de grãos por vagem, em R8, de soja 48B32 (BASF), inoculada com diferentes doses de *Trichoderma*

asperellum UFT 201, Fazenda Cereais Vale do Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia TO. Safra 2019.⁽¹⁾

Tratamentos	Altura ²	Entrenós ²	N vagens ²	N Grãos ²
2 g kg ha ⁻¹	55,3 ab	12,5 a	32,3 a	75,5 a
4 g kg ha ⁻¹	56,2 a	13,4 a	29,2 ab	76,9 a
6 g kg ha ⁻¹	53,1 a	13,5 a	26,0 ab	67,6 a
8 g kg ha ⁻¹	48,6 b	14,0 a	31,5 ab	68,4 a
Testemunha positiva	49,5 b	13,0 a	26,5 a	68,5 b
Testemunha absoluta	49,0 b	11,3 a	20,4 b	47,1 b
CV (%) ⁽⁵⁾	5,8	14,4	17,8	13,8

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5% de significância. ² média de 15 plantas por parcela experimental. ³ Testemunha positiva = produto comercial a base de *Trichoderma harzianum*, concentração de 1x10⁹. ⁴Testemunha absoluta = sem inoculação com *Trichoderma*. ⁵Cv = coeficiente de variação.

Para a característica de número de vagens não houveram diferenças significativas entre os tratamentos. As doses de 2 e 4 g kg ha⁻¹ do produto comercial a base de *T. asperellum* UFT 201 foram superiores (p<0,05) em relação aos demais tratamentos, quanto a característica de número de grãos por planta.

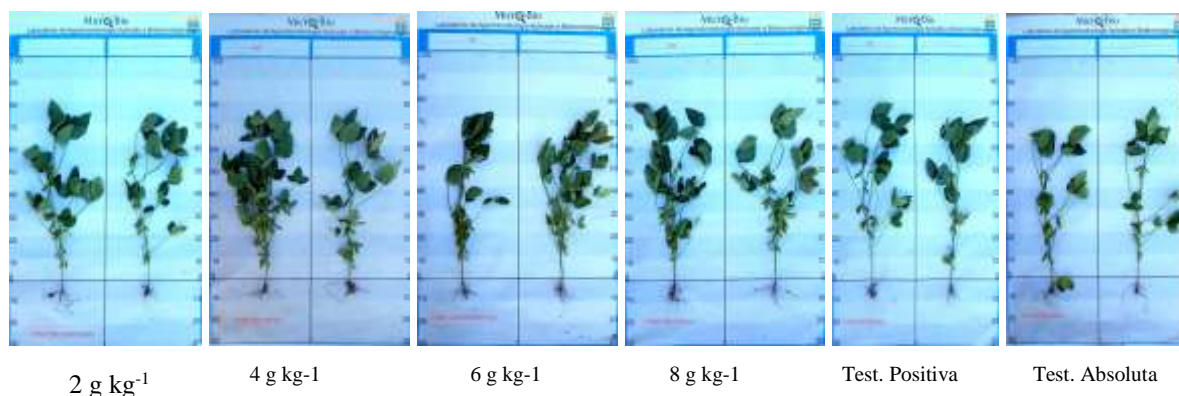
As características de altura de planta, quantidade de entrenós, número de vagens e grãos por plantas, com inoculação de *T. asperellum* e testemunha positiva, foram superiores em relação a testemunha absoluta (sem inoculação) (Figura 1).

Figura 1. Plantas de soja, inoculada com diferentes doses de *Trichoderma asperellum* UFT 201, Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia TO. Safra 2019.



Quanto ao ganho de biomassa, todos os tratamentos inoculados com produto comercial à base de *T. asperellum* e o tratamento testemunha positiva, demonstraram-se superiores em relação a testemunha absoluta (sem inoculação) (Figura 2).

Figura 2. Plantas de soja, inoculada com diferentes doses de *Trichoderma asperellum* UFT 201, Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia TO. Safra 2019.



Demonstraram-se superiores ($p < 0,01$) em relação a testemunha absoluta (sem inoculação), em estande inicial e final, os tratamentos inoculados à base de produto *T. asperellum* UFT 201 e testemunha positiva (produto comercial) (Tabela 4).

Tabela 4. Estande inicial (EI), final (EF), sobrevivência, eficiência e produtividade de soja 48B32 (BASF), inoculado com diferentes doses de *Trichoderma asperellum* UFT 201, Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia, TO. Safra 2019.¹

Tratamentos	EI V3 ²	EF R8	Sobrev. ³ (%)	E ⁴ (%)	Prod. ⁵ (Kg ha ⁻¹)	Sacas ⁶ (ha ⁻¹)
2 kg ha ⁻¹	144,5 a	123,8 ab	88,8 bc	2,8	2458 ab	41,0 ab
4 kg ha ⁻¹	140,8 ab	138,0 a	98,0 a	13,4	2612 a	43,5 a
6 kg ha ⁻¹	145,3 a	133,2 ab	91,7 a	6,1	2452 ab	40,9 ab
8 kg ha ⁻¹	146,5 a	131,0 ab	89,4 a	3,5	2224 b	37,1 b
Testemunha positiva ⁵	143,0 ab	127,5 ab	89,2 a	3,2	2280 b	38,0 b
Testemunha absoluta ⁶	142,0 ab	122,7 b	86,4 b	-	2113 b	35,2 bc
CV (%) ⁷	6,8	5,0	6,9	-	6,9	6,8

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tuckey a 5% de significância. ²

V3 = Estádio V3. ³ Sobrev. = percentual de sobrevivência de plantas em relação ao estande inicial. ⁴ Eficiência na utilização do *Trichoderma* na manutenção do estande em relação a testemunha absoluta. ⁵ Estimativa de produtividade em kg ha⁻¹. ⁶ Estimativa de produtividade em sacas ha⁻¹ (sacas de 60 kg). ⁷ Produto comercial a base de *T. harzianum* (2×10^9 UFC mL⁻¹).

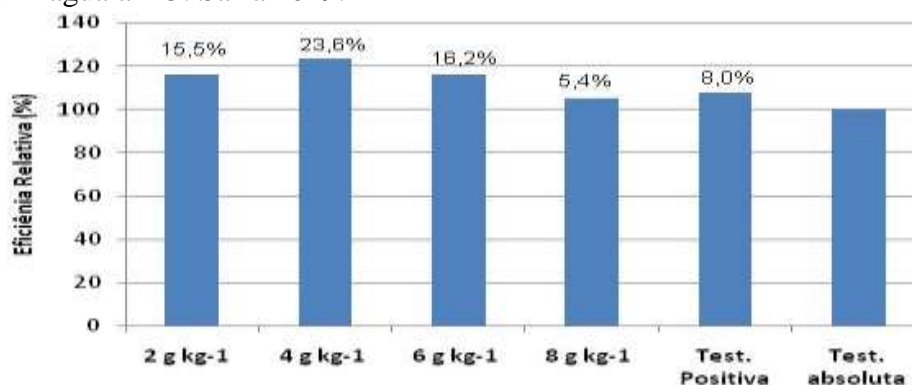
⁸ Testemunha absoluta sem inoculação de *Trichoderma*. ⁹ CV = Coeficiente de Variação.

Para o percentual de sobrevivência, as doses 4 e 6 g kg ha⁻¹ do produto comercial a base de *T. asperellum* UFT 201 foram superiores ($p < 0,05$) em relação aos demais tratamentos. Para a característica de eficiência na utilização de diferentes doses de *T. asperellum* na manutenção de estande, proporcionou eficiência que variaram de 2,8 a 13,4% em relação a testemunha absoluta, destacando-se a dose de 4 g kg ha⁻¹ do produto comercial a base de *T. asperellum* UFT 201 em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Os tratamentos com as diferentes doses de *T. asperellum* e a testemunha positiva foram superiores ($p < 0,05$), em relação à produtividade, comparados ao tratamento de testemunha absoluta (Tabela 4). Os tratamentos com as diferentes doses de *T. asperellum* de UFT 201 e a testemunha positiva (produto comercial) obtiveram médias de produtividade variando de 2224 (37,1 sacas ha⁻¹) a 2612 (43,5 sacas ha⁻¹) kg ha⁻¹, representando um aumento acima de 19,11% em relação a testemunha absoluta (sem inoculação) (Tabela 4).

Observou-se com o experimento em Formoso do Araguaia, safra 2019 (Tabela 2), que inoculações de diferentes doses de *T. asperellum* UFT 201 na soja, obtiveram respostas superiores para as características de altura de plantas e massa seca da parte aérea, em relação ao tratamento controle negativo (sem inoculação). Uma característica que podemos destacar desse gênero é a associação às raízes das plantas.

Para a característica de eficiência relativa, os tratamentos com inoculação de produto comercial à base de *T. asperellum* UFT 201, foram significativamente superiores em relação a testemunha absoluta (testemunha sem inoculação) (Figura 3). As doses de 2 g kg ha⁻¹, 4 g kg ha⁻¹ e 6 g kg ha⁻¹ de *T. asperellum* UFT 201, destacaram-se com maiores eficiências, sendo superiores à testemunha com 15,5%, 23,6% e 16,2%, respectivamente (Figura 3).

Figura 3. Eficiência relativa (ganho estimado em %) para produtividade de soja inoculada com diferentes doses de *Trichoderma asperellum* e produto comercial em relação a testemunha sem inoculação. Fazenda Cereais Vale dos Javaés Agroindustrial, Talhão A2, Formoso do Araguaia TO. Safra 2019.



Os aumentos na produção de biomassa vegetal podem variar de acordo com a espécie e o isolado de *Trichoderma* utilizado, bem como, com a cultura. A raiz colonizada, demonstra aumento no desenvolvimento radicular, resistência a estresses abióticos e melhora o uso de nutrientes, bem como aumento na produtividade da cultura (BENÍTEZ et al., 2004; RAMOS, 2016). O uso de *Trichoderma asperellum* UFT 201 apresenta resultados positivos no acúmulo de biomassa para as culturas da soja, feijão caupi, arroz e milho (OLIVEIRA, 2012).

Algumas pesquisas demonstraram que sementes tratadas com *Trichoderma* têm tido um papel importante para o aumento da biomassa de plantas como o mamoeiro, tomateiro, milho, eucalipto e arroz (ALMANÇA, 2008; OLIVEIRA 2012).

Os aumentos na produção de biomassa vegetal podem variar de acordo com a espécie e o isolado de *Trichoderma* utilizado, bem como, com a cultura. A colonização da raiz frequentemente aumenta o desenvolvimento radicular, produtividade da cultura, resistência a estresses abióticos e melhora o uso de nutrientes (BENÍTEZ et al., 2004; STEINDORFF, 2016).

O incremento na promoção de crescimento utilizando fungos do gênero *Trichoderma* spp., se deve a relação simbiótica entre planta e fungo, sendo o estímulo desse fungo na planta bastante complexo, relacionados por interações com fatores bioquímicos e a produção de diversos compostos benéficos e enzimas (SANTOS, 2008; LISBOA, 2018).

Segundo Macedo (2014), algumas espécies de *Trichoderma* se tornam capazes de solubilizar vários nutrientes presentes no solo, estando os mesmo em formas insolúveis às plantas. A presença do *Trichoderma* spp. no solo torna os nutrientes solúveis, permitindo maior e mais rápida absorção, sendo a promoção de crescimento proporcionada pela síntese de auxinas, ainda disponibilizando nutrientes que serão absorvidos pela plantas (MELO, 2014; RAMOS, 2016).

A maioria das espécies de *Trichoderma* apresentam comportamento diferente nas ações como promotores de crescimento vegetal (GONÇALVES, 2016). Para o produto comercial à base de *Trichoderma asperellum* UFT 201, foi possível quantificar separadamente em experimento de campo as respostas na promoção de crescimento, com os resultados de biomassa, estande e produtividade sendo exemplos do benefício à cultura da soja cultivada no município de Formoso do Araguaia, Tocantins.

4 CONCLUSÕES

A inoculação na cultivar de soja 48B32 (BASF) com *Trichoderma asperellum* UFT 201 promoveu incremento para as características de biomassa, eficiência na manutenção de estande e produtividade com as melhores doses de 2, 4 e 6 g kg⁻¹ de sementes, comprovando sua eficácia na promoção de crescimento vegetal e, conseqüentemente, na produtividade.

As doses menores proporcionaram melhores resultados, demonstrando a qualidade e eficiência do produto comercial utilizado, contribuindo para um menor custo de produção.

Com isso, os resultados encontrados neste trabalho contribuem para que haja seqüência de estudos para utilização de fungos do gênero *Trichoderma spp.* a campo na região.

REFERÊNCIAS

- ALMANÇA, M. A. K. **Aspecto da interação arroz- *Trichoderma* spp em solos alagados.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 69 pg. (Tese de Doutorado), 2008.
- BENÍTEZ, T. et al. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, v.7, p.249-260.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília: **Conab**, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acessado em 25 de novembro de 2019.
- FIOCRUZ. O uso de produtos tóxicos não seletivos como inseticida continua sendo o maior equívoco da humanidade para lidar com insetos. 2016. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/entrevista/o-uso-de-produtos-toxicos-nao-seletivos-como-inseticida-continua-sendo-o-maior>. Acessado em 23 de novembro de 2019.
- GONÇALVES, A. H. **Eficiência na inoculação de *Trichoderma* e *Purpureocillium* na cultura da soja em Tocantins.** 2014. 72 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2016.
- HERMOSA, R; VITERBO, A; CHET, I; MONTE, E. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v. 158, p. 17-25, 2012.
- HIRAKURI, H. M, LAZZAROTTO, J. J. "O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro." **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**. 2014.
- ISAIAS, C. O; MARTINS, I; SILVA, J. B. T; SILVA, JP; MELLO, S. C. M. Ação antagônica e de metabólitos bioativos de *Trichoderma* spp. contra os patógenos *Sclerotium rolfsii* e *Verticillium dahliae*. **Summa phytopathol.**, vol.40, n.1, p.34-41, 2014.
- KÖPPEN-GEIGER. Classificação climática de Köppen-Geiger. 1918-1936. Disponível em: https://moodlearquivo.ciencias.ulisboa.pt/1213/pluginfile.php/32186/mod_resource/content/1/ClassificacaoclimaticaKoppen.PDF. Acessado em 19 de novembro de 2019.
- LISBOA, D. M. **Isolados de *Trichoderma* na inibição de fitopatógenos, na germinação de sementes e no desenvolvimento de plantas de tomateiro.** 43 f. Monografia – Curso de Engenharia agrônoma, Universidade Federal da Fronteira do Sul, Laranjeiras do Sul, 2018.
- MACEDO, V. M. **Isolados de *Trichoderma* spp. como agentes promotores de crescimento e indutores de resistência em citros.** 2014. 112p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e desenvolvimento rural) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2014.
- MARTINS, B. A; BENITES, W. L; CATELAN, L. C; PASSAMANI, L. R. R; KROHN, N. G. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho com associação de microbiolização e tratamento químico. **Journal of Agronomic Sciences**. Umuarama, 2017. v.6, n. especial seagro, p.59-75.

MELO, N. C.; SOUZA, L. C.; SILVA, V. F.; GOMES, R. F.; NETO, C. F. O.; COSTA, L. P. C. Cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*) hidropônico sob diferentes níveis de fósforo e potássio em solução nutritiva. **Agroecossistemas**, v.6, n.1, p.10-16, 2014.

OLIVEIRA, A. G. **Efeito da inoculação combinada de rizóbio e trichoderma spp. na promoção de crescimento em feijão-caupi no cerrado**. 2012. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2012.

RAMOS, A. C. C. **Ação de herbicidas sob trichoderma e eficiência da inoculação em mudas de mamão**. 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2016.

SANTOS, H. A. ***Trichoderma spp.* como promotores de crescimento em plantas e como antagonistas a *Fusarium oxysporum***. Dissertação de Mestrado - Faculdade de agronomia e medicina veterinária. Brasília, 2008.

SEAGRO-TO. Tocantins avança no setor agropecuário consolidando o setor do agronegócio. 2015. Disponível em: <https://seagro.to.gov.br/noticia/2015/10/2/tocantins-avanca-no-setor-agropecuário-consolidando-o-setor-do-agronegócio/>. Acessado em 23 de novembro de 2019.

STEINDORFF, A. S. **Genômica estrutural e funcional de fungos do gênero *Trichoderma***. 2016. 98 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.