



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

BIANCA CRISTHINY MARTINS SOUSA

**PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETAL DE
Urochloa brizantha CV. BRS PIATÃ POR
COMPOSTOS VOLÁTEIS DO FUNGO
Trichoderma spp.**

GURUPI/TO
2019

BIANCA CRISTHINY MARTINS SOUSA

**PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETAL DE
Urochloa brizantha CV. BRS PIATÃ POR
COMPOSTOS VOLÁTEIS DO FUNGO
Trichoderma spp.**

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior.

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior

GURUPI/TO
2019

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

S725p Sousa, Bianca Cristhiny Martins .
 PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETAL DE *Urochloa brizantha* CV.
 BRS PIATÁ POR COMPOSTOS VOLÁTEIS DO FUNGO *Trichoderma* spp. /
 Bianca Cristhiny Martins Sousa. – Gurupi, TO, 2019.
 32 f.

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

Orientador: Prof. Dr. Aloisio Freitas Chagas Júnior

1. Produtividade. 2. Pastagem. 3. *Trichoderma*. 4. Metabólitos. 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).

FOLHA DE APROVAÇÃO

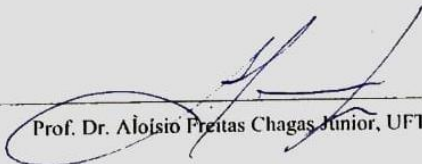
BIANCA CRISTHINY MARTINS SOUSA

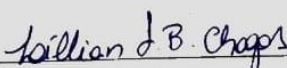
**PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO VEGETAL DE
Urochloa brizantha CV. BRS PIATÃ POR COMPOSTOS
VOLÁTEIS DO FUNGO *Trichoderma* spp.**

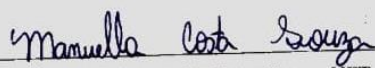
Monografia foi avaliada e apresentada à UFT –
Universidade Federal do Tocantins – Campus
Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para
obtenção do título de Eng. Agrônoma e aprovada em
sua forma final pelo Orientador e pela Banca
Examinadora.

Data de aprovação: 06 / 12 / 2019

Banca Examinadora


Prof. Dr. Aloísio Freitas Chagas Junior, UFT


Prof. Dr. Lilian França Borges Chagas, UFT


Bel. Manuella Costa Souza, UFT

Dedico a minha mãe Jussilene, por sempre me apoiar e acreditar na minha capacidade de chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder a vida e ter me dado toda força, ânimo e coragem para superar todas as dificuldades que encontrei nessa trajetória, para alcançar minha meta.

A minha mãe (Jussilene) por todo esforço, apoio, amor, compreensão e confiança que me deu durante toda minha vida. A minha vó (Maria de Lourdes) que quando em vida me criou e sempre me deu muito amor e apoio. Aos meus tios (Maria Aparecida, Aguinaldo e Lurdinha) por terem me criado por alguns anos, me dando toda educação necessária e amor. Aos meus primos, especialmente a Aline, pelos conselhos, amizade, carinho e apoio.

A turma de Agronomia 2015/1, ao qual ingressei e pude conviver ao longo da minha formação, em especial ao Rafael Marcelino, Matheus de Castro, Gabriel Rocha, Lucas Formentini, Myrlla Raynnara, Igor Reis e Mario Henrique pela amizade e companheirismo.

As minhas amigas Daniella Mourão, Sabrina Reis, Bianca Reis, Millena Oliveira, Valéria França em especial a Paula Eduarda, Thaís Cordeiro, Juliana Saldanha, Ana Beatriz Saldanha, Cintia Shaiany, e meus amigos Lucas Ranyery, Júnior Sousa, Matheus Formentini, Lucas Cordeiro, Gabriel Portela, Paulo Henrique, Andrei Bocalon, Valdir Júnior, Matheus Cardoso e Daniel Rocha. Agradeço a todos pelo companheirismo, amizade, amor e apoio durante essa etapa.

À Universidade Federal do Tocantins – UFT, campus de Gurupi, que proporcionou recursos e oportunidades para a concretização desta etapa.

A todos os professores da Universidade Federal do Tocantins, pelos conhecimentos que me foram transmitidos ao longo destes anos e aos colaboradores que de alguma forma contribuíram para minha formação.

Ao Prof. Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior, que me orientou, obrigada pelo conhecimento transmitido.

A equipe do laboratório de Microbiologia da incubadora de empresas (Micro-Bio): Flávia, Thyenny e em especial a Manuella que sempre esteve comigo em todos os momentos do experimento, me auxiliando e repassando seus conhecimentos.

RESUMO

Fungos do gênero *Trichoderma* são filamentosos de rápido crescimento, que produzem colônias de cor verde e apresentam o potencial de controlar fitopatógenos e promover o crescimento vegetal das plantas através da liberação de compostos voláteis. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de compostos voláteis do *Trichoderma* spp. na promoção de crescimento da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. O experimento foi realizado na Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi, onde foram semeadas 10 sementes da cultivar *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã em vasos, que foram anteriormente preenchidos com substrato e areia e autoclavados por 30 minutos. Posteriormente obteve-se quatro cepas de *Trichoderma* spp. do banco do Laboratório de Microbiologia (Micro-Bio), as cepas foram repicadas e cultivadas em potes de polipropileno que foram anteriormente autoclavados e que continham meio de cultura BDA, oito dias após a emergência da cultura os potes de plástico foram acoplados nos fundos dos vasos. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, sendo 5 tratamentos, com 6 repetições cada. Os dados foram submetidos ao teste Scott-Knott com 5% de significância, sendo que as avaliações foram realizadas aos 10 e 20 dias após a acoplagem, sendo avaliadas as variáveis relacionadas ao comprimento (cm), massa fresca (g) e massa seca (g) tanto da parte aérea como da raiz. Na primeira avaliação o fungo *Trichoderma asperellum* obteve melhores resultados em relação ao comprimento, massa fresca e massa seca da parte aérea comparado aos outros tratamentos. E na segunda avaliação o mesmo fungo e o *Trichoderma pinnatum* obtiveram resultados significativos em relação ao comprimento da parte aérea, massa fresca e massa seca da parte aérea e raiz em relação aos outros tratamentos. Sendo que no comprimento da raiz os resultados dos tratamentos não diferiram estatisticamente. Portanto, de acordo com os resultados obtidos o *Trichoderma* spp. é eficiente na promoção de crescimento de plantas por compostos voláteis, sendo o *Trichoderma asperellum* o que mais diferiu estatisticamente dos outros tratamentos.

Palavras-chave: Produtividade. Pastagem. *Trichoderma*. Metabólitos.

ABSTRACT

Fungi of the genus *Trichoderma* are fast growing filamentous that produce green colonies and present the potential to control phytopathogens and promote plant growth through the release of volatile compounds. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect volatile compounds of *Trichoderma* spp. in promoting growth of *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã. The experiment was carried out at the Federal University of Tocantins, Gurupi campus, where 10 seeds of the cultivar *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã in pots, which were previously filled with substrate and sand and autoclaved 30 minutes. Subsequently, four strains of *Trichoderma* spp. at the Microbiology Laboratory bank (Micro-Bio), the strains were picked and grown in plastic pots that were previously autoclaved and contained BDA culture medium, eight days after the culture emergence the polypropylene pots were attached to the bottom of the pots. A completely randomized design was used, being 5 treatments, with 6 repetitions each. The data were submitted to the Scott-Knott test with 5% significance, and the evaluations were performed at 10 and 20 days after the docking, the variables related to length (cm), fresh mass (g) and dry mass (g) of both shoot and root were evaluated. In the first evaluation the fungus *Trichoderma asperellum* obtained better results in relation to the length, fresh mass and dry mass of the shoot compared to other treatments. And in the second evaluation the same fungus and *Trichoderma pinnatium* obtained significant results in relation to shoot and root dry mass in relation to the other treatments, in the root length the results of the treatments did not differ statistically. Therefore, according to the results obtained *Trichoderma* spp. it is efficient in promoting plant growth by volatile compounds, and *Trichoderma asperellum* was the one that most differed statistically from other treatments.

Keywords: Productivity. Pasture. *Trichoderma*. Metabolites.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Figura 1 - Potes de plástico com o meio de cultura BDA. Sendo A: Meio de cultura BDA líquido e potes de polietileno autoclavados; B: Potes com o meio de cultura BDA dentro.....	19
Figura 2 – Repicagem do fungo e acoplagem dos potes nos vasos. Sendo A: Potes com meio de cultura BDA dentro; B: Cepa de <i>Trichoderma</i> em placa de petri; C: Potes com a cepa de <i>Trichoderma</i> cultivada e D: Acoplagem dos potes nos vasos.....	20
Figura 3 - Efeito dos compostos voláteis em <i>Urochloa brizantha</i> cv. BRS Piatã, dez dias após a emergência. Sendo a: Testemunha; B: <i>T. asperellum</i> ; C: <i>T. harzianum</i> ; D: <i>T. pinnatium</i> e E: <i>T. virens</i>	23
Figura 4 - Efeito dos metabolitos voláteis em <i>Urochloa brizantha</i> cv. BRS Piatã, vinte dias após a emergência. Sendo a: Testemunha; B: <i>T. asperellum</i> ; C: <i>T. harzianum</i> ; D: <i>T. pinnatium</i> e E: <i>T. virens</i>	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados obtidos a partir da avaliação realizada com 10 dias após a acoplagem dos potes nos vasos.....	22
Tabela 2 - Resultados obtidos a partir da avaliação realizada com 20 dias após a acoplagem dos potes nos vasos.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVO	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 FORRAGEIRAS - ASPECTOS GERAIS	14
3.2 GÊNERO <i>UROCHLOA</i> - ASPECTOS GERAIS	14
3.3 <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. PIATÃ.....	15
3.4 GÊNERO <i>TRICHODERMA</i> - ASPECTOS GERAIS	15
3.5 PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO POR <i>TRICHODERMA</i>	17
3.6 COMPOSTOS VOLÁTEIS	17
4 METODOLOGIA	19
4.1 OBTENÇÃO DA CEPA DE <i>TRICHODERMA</i> SPP.	19
4.2 PREPARO DO MEIO DE CULTURA E SEMEADURA DA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> CV. BRS PIATÃ.....	19
4.3 REPICAGEM DE <i>TRICHODERMA</i> SPP. EM BDÁ PARA POTES DE POLIPROPILENO E ACOPLAGEM DOS POTES NOS VASOS	20
4.4 AVALIAÇÃO DA FORRAGEIRA.....	21
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	26
7 REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o agronegócio tem se solidificado nos últimos anos sendo a pecuária uma das atividades de maior importância, pois contribui para o desenvolvimento econômico com sua participação de valores correspondentes a 30% no produto interno bruto, além de contribuir com geração de empregos (ANDRADE et al., 2013; EMBRAPA, 2019).

O país se encontra entre os líderes mundiais em relação à produção de carne bovina e alguns fatores como o clima tropical, controle da sanidade animal, segurança alimentar e os investimentos em tecnologias contribuíram para esse resultado positivo, sendo que essa produção se dá em grande maioria em sistema extensivo (ANDRADE et al., 2013; MAPA, 2015). De acordo com IBGE (2017), as pastagens ocupam aproximadamente 160 milhões de hectares no Brasil, sendo que cerca de 112 milhões são pastagens cultivadas.

Segundo Nascimento Jr et al. (2004) a disponibilidade de forrageiras adaptadas ao pastejo e que possuem ótimas produtividades são os fatores que resultaram na elevada produção de pastagens tropicais, que é o caso dos gêneros *Panicum* e *Urochloa*. Porém, no país o gênero *Urochloa* tem maior predominância, devido as suas características propícias ao clima tropical e possuir tolerância às cigarrinhas das pastagens (GUEDES, 2012).

A cultivar *Urochloa brizantha* cv. Piatã que foi lançada na última década tem ganhado espaço no mercado, pois pode ser cultivada em todo o país além de possuir maior tolerância a solos com baixa a média fertilidade e apresentar maior acúmulo de folhas (ROCHA, 2011).

Tem-se buscado alternativas para minimizar os impactos provocados pelo homem com o uso indevido de insumos e agroquímicos. Com isso, a busca pela introdução de inoculantes agrícolas a base de microrganismos promotores de crescimento vegetal é crescente, além da busca de reduzir gastos e aumentar a produtividade (PINHEIRO, 2016; CHAGAS, 2017).

No Brasil e no mundo já existem vários estudos sobre a inoculação de fungos do gênero *Trichoderma* em diferentes culturas de importância agrícola, sendo utilizados como agentes de controle biológico de fitopatógenos e como promotor de crescimento, sendo que já se tem produto comercial no mercado a base desses fungos (MORANDI; BETTIOL, 2009).

Os fungos do gênero *Trichoderma* podem ser encontrados em diversos locais, possuem a capacidade de promover interações simbióticas com as raízes das plantas, estimulando o crescimento vegetal devido à capacidade de sintetizar fitohormônios, solubilizar o fósforo natural do solo e estimular a absorção dos nutrientes disponíveis no solo (HARMAN et al., 2004; MACHADO et al., 2012; CADORE, 2018).

Com isso, devido aos benefícios encontrados com a inoculação desses fungos e objetivando o melhor crescimento vegetal, o objetivo do trabalho foi avaliar a interação de diferentes cepas de *Trichoderma* spp. por compostos voláteis na produção de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã no cultivo em vasos.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de diferentes cepas de *Trichoderma*, como promotor de crescimento por compostos voláteis na cultivar BRS Piatã.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar altura da parte aérea;
- Altura da raiz;
- Massa fresca da parte aérea;
- Massa fresca da raiz;
- Massa seca da parte aérea;
- Massa seca da raiz.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Forrageiras – Aspectos Gerais

São semeados no Brasil milhares de hectares de terras destinados à pastagem, onde são constituídos por gramíneas forrageiras cultivadas, que foram introduzidas da África. Essa pastagem em sua maioria é formada pelos gêneros *Andropogon*, *Brachiaria* e *Panicum* (MACEDO & ZIMMER, 2007; MACEDO, 2009). Por ser a principal fonte de alimento dos ruminantes a pastagem é de suma importância, já que 95% da carne bovina que é produzida no país são provenientes desse alimento volumoso (LUPATINI, 2010; EMBRAPA, 2019).

O Brasil possui grande disponibilidade de área destinada ao pastejo, porém o uso intensivo e mal manejado dessas áreas tem levado ao aumento na degradação do ecossistema, ou seja, o solo e a planta (SILVA et al., 2008). Segundo a FAO (2009) e Volpe (2008) a degradação das pastagens se dá devido às altas taxas de lotação, carência de nutrientes no solo, pisoteio dos animais e manejo do solo inadequado.

Para a produção de pastagem devem ser levados em consideração alguns fatores, como a escolha da forrageira adequada para as condições edafoclimáticas de cada região, fazer a correção e adubação do solo de acordo com a recomendação adequada, realizar o combate de pragas e plantas invasoras e fazer o manejo correto da pastagem e do pastejo (ARAÚJO FILHO, 2015; DE SOUZA, 2019).

3.2 Gênero *Urochloa* – Aspectos Gerais

As braquiárias são originárias da África tropical e África do Sul, sendo que em 1986, as principais espécies de *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. ruziziensis* e *B. humidicola*, foram introduzidas no Brasil (VALLE et al, 2004; SANTOS 2006).

Podem ser cultivadas em todas as regiões do Brasil, devido a sua rusticidade elas respondem positivamente as adubações, possuindo boa taxa de crescimento e de produtividade, adaptabilidade a vários tipos de solos, além de possuir sistema radicular profundo proporcionando melhor condicionamento do solo, melhorando assim a infiltração da água (JANK, RESENDE E VALLE, 2009).

Segundo Euclides et al. (2008) e Alexandrino et al. (2000), as cultivares desse gênero possuem alta produção de massa seca resultando em uma boa forragem, possuem maior resistência a seca e adaptação a solos com baixa fertilidade, capacidade de regeneração de tecido foliar por meio do perfilhamento após o corte ou pastejo, tolerância a cigarrinha das pastagens e boa palatabilidade.

3.3 *Urochloa brizantha* cv. Piatã

A cultivar Piatã é de origem africana, seu nome é derivado do Tupi-Guarani, que significa fortaleza. Foi lançada pela EMBRAPA em 2007 como uma alternativa para a diversificação das pastagens no Brasil, sendo resultado de um processo de seleção de 16 anos de avaliações. Essa cultivar pode ser uma alternativa de forrageira para o Cerrado devido ela adaptar-se a solos de média fertilidade, ter o florescimento no início do verão resultando em um melhor manejo no período de estiagem, maior taxa de crescimento e alto valor nutricional (VALLE et al., 2007; LUCENA, 2011).

De acordo com Valle et al. (2007), o capim-piatã possui crescimento ereto, formando touceiras, tem porte médio, com sua altura variando entre 0,85 a 1,10 metros. Devido às suas características de crescimento inicial lento e fácil dessecação, essa forrageira está sendo utilizada no sistema lavoura-pecuária, em consorciação com culturas anuais ou em rotação de cultura, com o objetivo de formação de pastagem ou forragem para um futuro sistema de plantio direto (GUSHIKEN, 2011).

3.4 Gênero *Trichoderma* – Aspectos Gerais

Em 1794, o micólogo sul-africano Christiaan Hendrik Persoon descreveu o gênero *Trichoderma* para quatro espécies de fungos (SAMUELS, 2006). Atualmente esse gênero compreende um número elevado de filamentos rizocompetentes encontrados em grandes variedades no ecossistema, sendo eles isolados principalmente em florestas ou em solos agrícolas de climas tropical e subtropical, apresentando uma esporulação de cor esverdeada e reprodução assexuada (BROTMAN et al., 2010).

O *Trichoderma* possui duas fases de reprodução. O gênero *Hypocrea* que é classificado como ascomiceto da ordem *Hypocreales*, constitui a primeira fase, onde ocorre uma etapa sexual denominada de teleomórfica. A segunda fase é independente da primeira, onde prevalece uma etapa assexual denominada anamórfica, compreendendo fungos de vida

livre, apresentando concentrações que variam de 10^1 a 10^3 conídios cultiváveis por grama de solo nas regiões de clima tropical e temperado. Muitas linhagens não possuem ciclo sexual, diante disso esses fungos possuem alta diversidade genética, sendo a maioria linhagens de controle biológico (HARMAN et. Al., 2004).

Os fungos que possuem reprodução assexuada do gênero *Trichoderma* são classificados como conidiais, formando conídios a partir de células conidiógenas, que devido à ação da umidade e do calor os conídios germinam e sua propagação é através de conidióforos, que são hifas férteis simples ou ramificadas, que produzem conídios e esporos assexuados (ESPOSITO, 1998; MORAES et al., 2010).

Devido a sua capacidade antagonista, esses fungos têm grande importância econômica para a agricultura, uma vez que sua eficiência atua em diferentes modos de ação, como indução de resistência de plantas a doenças, parasitismo, agentes de controles de doenças de plantas cultivadas, podendo agir ainda como promotores de crescimento (GAUCH, 1996; VERMA et al., 2007). Para as ocorrências dos modos de ação citados, os isolados desse gênero fúngico liberam mais de 278 compostos de metabólitos voláteis (SIDDIQUEE et al., 2012) e não voláteis (FIPKE et al., 2015). Segundo Oliveira et al. (2012) e Silva et al. (2012) devido a produção de substâncias promotoras de crescimento e a solubilização de fosfato que melhora a nutrição das plantas, o fungo *Trichoderma* pode ter influência positiva na germinação de sementes, no desenvolvimento e no rendimento da cultura.

Em meio de cultura as colônias de *Trichoderma* inicialmente apresentam superfície clara e crescem rapidamente, mas com o passar dos dias é perceptíveis pequenos flocos em sua superfície. Devido à quantidade e a pigmentação dos conídios, a coloração varia em diferentes tons de verde e a maioria das espécies possui seus clamidósporos em posição terminal ou em meio às hifas (HOWELL, 2003).

Dependendo de fatores abióticos como umidade e temperatura, o contato do fungo com sementes pode interferir negativamente na germinação, pois a danifica ao utilizá-la como fonte nutritiva (ETHUR et al., 2012).

3.5 Promoção de crescimento em plantas por *Trichoderma*

Os fungos do gênero *Trichoderma* spp. possuem mecanismos como a eficiência de solubilizar nutrientes como o fosfato, conversão de materiais para uma forma útil para a planta e produção de fitohormônios que atuam na promoção de crescimento vegetal, promovendo assim uma interação da planta com o fungo que se dá pelas raízes. O ácido indol-acético que é um fitohormônio favorece o desenvolvimento da planta e melhora a assimilação de nutrientes e de água (AKLADIOUS; ABBAS, 2012; OLIVEIRA, 2012). Segundo Machado (2012), o *Trichoderma* possui algumas vantagens como, o ganho na altura de plantas, a precocidade de germinação e o melhor resultado no peso seco.

São denominados como fungos simbioses oportunistas avirulentos, pois colonizam superficialmente as raízes e também o interior dos tecidos vegetais das plantas sem causar doenças às mesmas (HARMAM, 2004).

A utilização de microrganismos solubilizadores de fosfatos é uma forma sustentável de substituir ou reduzir o uso de fertilizantes químicos, devido seu melhor aproveitamento dos fosfatos naturais já existentes no solo, além de aumentar a eficiência do nitrogênio que em pastagens é um dos elementos limitantes de produtividade (LEITE, 2012; RIBAS, 2016).

Fatores metabólicos foram considerados juntos a produção de auxina através da solubilização de fosfato. Essa capacidade de solubilização é devido à produção de polissacarídeos extracelulares e/ou ácidos orgânicos como o ácido glucônico, fumárico e cítrico, além das enzimas fosfotases que faz a transformação do fosfostado orgânico em fosfato inorgânico na forma solúvel (SILVA, 2012; RIBAS, 2016).

3.6 Compostos voláteis

É um grupo de moléculas altamente diversificado, podendo ser produzidos por humanos, plantas, animais, bactérias e fungos, sendo produtos de seu metabolismo. Microrganismos promotores de crescimento produzem compostos voláteis, a partir disso são utilizados como um mecanismo para induzir a promoção de crescimento de plantas (SOHRABI et al., 2014).

Segundo Haroim et al. (2008) microrganismos promotores de crescimento podem ser encontrados em habitats naturais, com capacidade de colonizar os tecidos internos das planta e viverem com estilo de vida endofítico. A produção de compostos voláteis por esses microrganismos resulta em um ganho de massa vegetal além de melhorar a nutrição dessas plantas (LIU et al., 2015).

Os compostos voláteis são classificados em varias categorias, englobando substâncias orgânicas e inorgânicas, porém os compostos orgânicos voláteis é um grupo grande e diversificado de moléculas baseadas no carbono, sendo relacionadas com sua volatilidade em temperatura ambiente. Sendo incluídos os compostos sulfúricos, compostos aromáticos e ácidos graxos (DIXON et al., 2011; SCHULZ et al., 2007)

De acordo com Santner e Estelle (2009), as bactérias e fungos sintetizam hormônios que possuem a capacidade de auxiliar no desenvolvimento das plantas, como as citocininas, auxinas, giberelinas, etileno e ácido abscísico. Sendo o ácido indol-acético (AIA) o composto mais abundante do grupo das auxinas, onde atua na divisão celular, diferenciação dos tecidos vasculares e auxilia na formação de frutos. Segundo Pieterse et al. (2012), as moléculas produzidas por esses microrganismos podem atuar diretamente na promoção de crescimento vegetal.

Radzk et al. (2013) ressaltou que algumas plantas e microrganismos possuem a capacidade de produzir siderofóros, que são peptídeos de baixo peso molecular. A produção desse composto pode facilitar o acesso da planta ao ferro, o que induz a promoção de crescimento da planta, além de limitar a disponibilidade desse metal para patógenos.

4 METODOLOGIA

4.1 Obtenção da cepa de *Trichoderma* spp.

O experimento foi realizado no Laboratório de Microbiologia (MICRO-BIO) da Habite, Incubadora de Empresas da Universidade Federal do Tocantins – Campus de Gurupi, no período de Agosto à Novembro de 2019. As cepas de *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *T. pinnatium* e *T. virens* foram obtidas no banco de cepas do Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Tocantins – Campus de Gurupi. As cepas obtidas foram repicadas e cultivadas em placas de petri autoclavadas, onde continha meio de cultura BDA (20% de infusão de batata, 2% de dextrose, 2% de ágar e 64% de água) com incubação a 25 ± 2 °C, e fotoperíodo de 12 horas durante sete dias.

4.2 Preparo do meio de cultura BDA e semeadura da *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã

Foi preparado o meio de cultura BDA (20% de infusão de batata, 2% de dextrose, 2% de ágar e 64% de água) e colocado nos potes de plástico já autoclavados, posteriormente os potes foram individualmente isolados com papel filme, colocados em uma badeja que também foi isolada para evitar contaminação e guardados em local com temperatura e umidade ambiente (Figura 1).

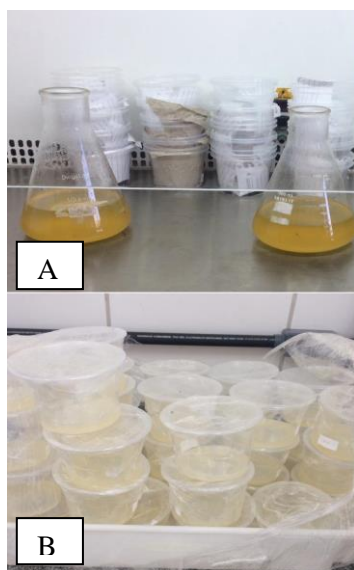


Figura 1 - Potes de plástico com o meio de cultura BDA. Sendo A: Meio de cultura BDA líquido e potes de polietileno autoclavados; B: Potes com o meio de cultura BDA dentro.
Fonte: Autor

Para a realização da semeadura, foram cortadas algumas mascaras de rosto em tamanhos iguais e foram colocadas no fundo dos vasos de plástico, para que a areia e o substrato (proporção 1:1) não caíssem pelas perfurações, após serem preenchidos eles foram autoclavados por 30 minutos. Fez-se a retirada dos vasos da autoclave, onde foram colocados em um local com temperatura ambiente para esfriarem. Foi utilizada a forrageira *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã no experimento, sendo semeadas 10 sementes por vaso com aproximadamente 3 cm de profundidade.

4.3 Repicagem de *Trichoderma* spp. em BDA para potes de polipropileno e acoplagem dos potes nos vasos

Oito dias após a semeadura quando a forrageira tinha germinado e emergido, foi realizada a repicagem do fungo da placa de petri para os potes de polipropileno, onde foi retirado um disco de cada cepa que continha os esporos do fungo para cada pote, sendo 6 potes cultivados para cada tratamento. No mesmo dia foi realizada a acoplagem dos potes nos vasos cultivados pela forrageira piatã dentro da câmara de fluxo laminar, para evitar contaminação. Foram 5 tratamentos com 6 repetições, sendo uma testemunha e as cepas de *Trichoderma asperellum*, *T. harzianum*, *T. pinnatum* e *T. virens*, com delineamento totalmente casualizado. Após a acoplagem os vasos foram levados para uma mesa atrás do laboratório, para que pegassem sol, a irrigação foi realizada todos os dias, sendo uma vez pela manhã e outra no final da tarde (Figura 2).

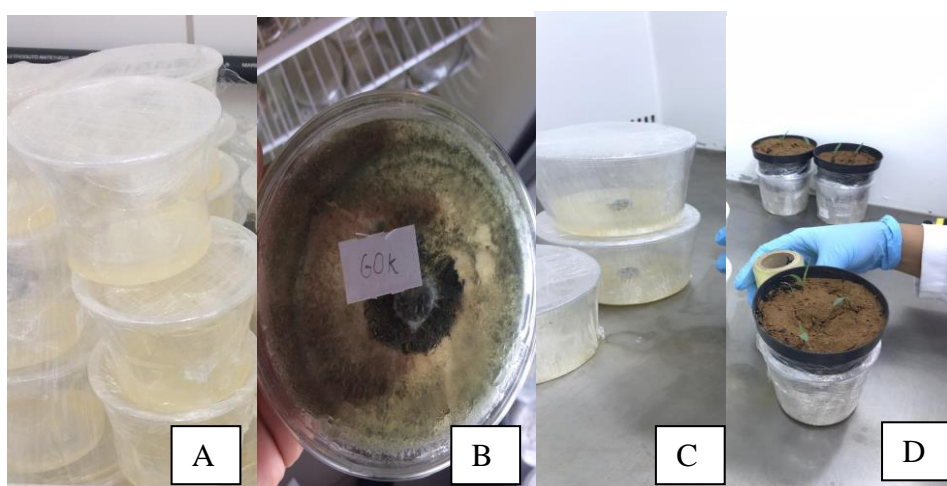


Figura 2 – Repicagem do fungo e acoplagem dos potes nos vasos. Sendo A: Potes com meio de cultura BDA dentro; B: Cepa de *Trichoderma* em placa de petri; C: Potes com a cepa de *Trichoderma* cultivada e D: Acoplagem dos potes nos vasos.

Fonte: Autor

4.4 Avaliação da forrageira

As avaliações foram realizadas com 10 e 20 dias após a acoplagem dos potes nos vasos. Onde foi avaliado com uma régua milimétrica o comprimento da parte aérea, essa medida foi realizada a partir do colo da planta até o ápice das folhas, medindo em seguida o comprimento da raiz. Depois foi separada a raiz da parte aérea, onde foi lavada em água corrente e fez-se a pesagem da massa fresca (raiz e parte aérea) com o uso da balança semi-analítica, sendo guardadas em sacos de papel identificados de acordo com seu tratamento. Os sacos de papel foram colocados na estufa por 48 horas a 65 °C para secarem, logo após houve a pesagem da matéria seca e a quantificação dos dados obtidos.

4.5 Análise estatística

Foi feita a ANAVA de todos os dados e as médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott com 5% de significância, no programa SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a avaliação das cepas de *Trichoderma* spp. como promotor de crescimento da forrageira piatã por compostos voláteis, que foi realizada 10 dias após a acoplagem dos potes de polipropileno nos vasos, o *T. asperellum* teve significativamente os melhores resultados em relação ao comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da parte aérea (MFPA) e da massa seca da parte aérea (MSPA), sendo que no comprimento da raiz (CR) e a massa fresca da raiz (MFR) os tratamentos não tiveram diferenças significativas, porém na massa seca da raiz (MSR) todos os tratamentos que foram inoculados com os fungos diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 1, Figura 3).

Tabela 1 – Resultados obtidos a partir da avaliação realizada com 10 dias após a acoplagem dos potes nos vasos¹.

Tratamentos	CPA (cm)	CR (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Testemunha	7.983333 c	7.900000 a	0.087500 b	0.122667 a	0.014383 b	0.008467 b
<i>T. asperellum</i>	14.016667 a	8.366667 a	0.200167 a	0.149333 a	0.029950 a	0.012800 a
<i>T. harzianum</i>	9.216667 c	8.300000 a	0.110667 b	0.174167 a	0.017350 b	0.011683 a
<i>T. pinnatium</i>	9.350000 c	8.883333 a	0.113000 b	0.155500 a	0.018117 b	0.011767 a
<i>T. virens</i>	10.950000 b	9.316667 a	0.119333 b	0.148167 a	0.021333 b	0.012217 a
CV (%) ²	10.99	13.48	21.32	28.73	17.60	21.92

¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. ²⁾ CV: Coeficiente de Variação.

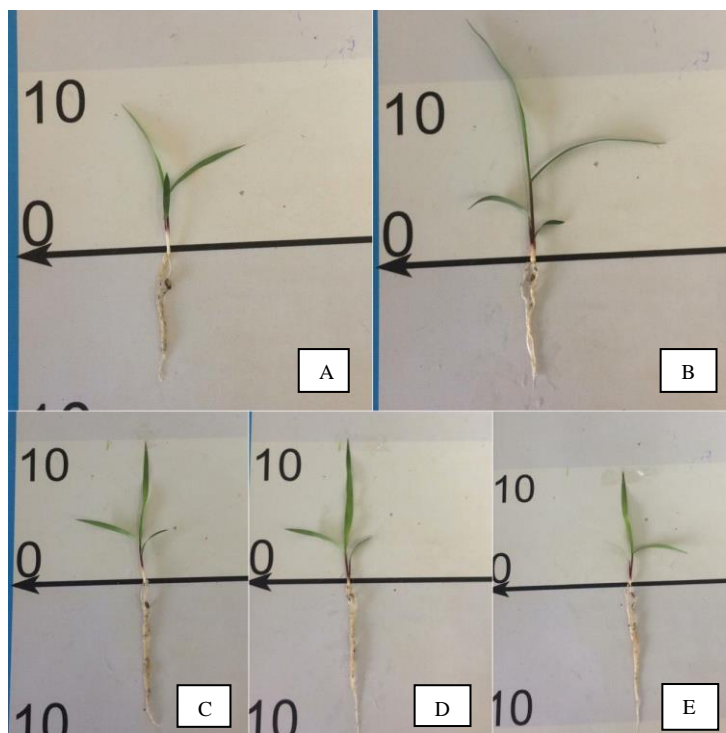


Figura 3 – Efeito dos compostos voláteis em *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, dez dias após a emergência. Sendo A: Testemunha; B: *T. asperellum*; C: *T. harzianum*; D: *T. pinnatum* e E: *T. virens*.

Fonte: Autor

Os resultados obtidos na primeira avaliação mostraram que o fungo *Trichoderma asperellum* foi eficiente no crescimento foliar da pastagem, e de acordo com um estudo realizado em estufa por Datnoff e Pernezny (2001) foi observado que o *Trichoderma* teve influência no aumento da área foliar e na porcentagem de crescimento na cultura do tomate.

De acordo com Bernardes (2010), a eficiência do fungo *Trichoderma* como promotor de crescimento é devido sua atuação como regulador hormonal, promovendo assim o desenvolvimento da planta por sua capacidade de sintetizar fitohormônios.

A segunda avaliação foi realizada 20 dias após a acoplagem dos potes nos vasos, onde o *T. asperellum* e em seguida *T. pinnatum* obtiveram os resultados mais elevados no comprimento da parte aérea (CPA), na massa fresca da parte aérea (MFPA), na massa fresca da raiz (MFR), na massa seca da parte aérea (MSPA) e na massa seca da raiz (MSR), sendo que no comprimento da raiz os tratamentos não diferiram estatisticamente (Tabela 2, Figura 4).

Tabela 2 – Resultados obtidos a partir da avaliação realizada com 20 dias após a acoplagem dos potes nos vasos¹.

Tratamentos	CPA (cm)	CR (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Testemunha	10.816667 b	8.950000 a	0.172500 b	0.202183 b	0.034267 b	0.021550 b
<i>T. asperellum</i>	13.450000 a	11.833333 a	0.262083 a	0.311050 a	0.053517 a	0.033550 a
<i>T. harzianum</i>	11.283333 b	9.983333 a	0.186833 b	0.207483 b	0.035283 b	0.023883 b
<i>T. pinnatium</i>	13.233333 a	10.250000 a	0.262033 a	0.303100 a	0.053100 a	0.030983 a
<i>T. virens</i>	10.916667 b	9.366667 a	0.184450 b	0.220717 b	0.039533 b	0.024600 b
CV (%) ²	13.23	16.31	16.26	29.40	20.89	25.54

¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

²⁾ CV: Coeficiente de Variação.

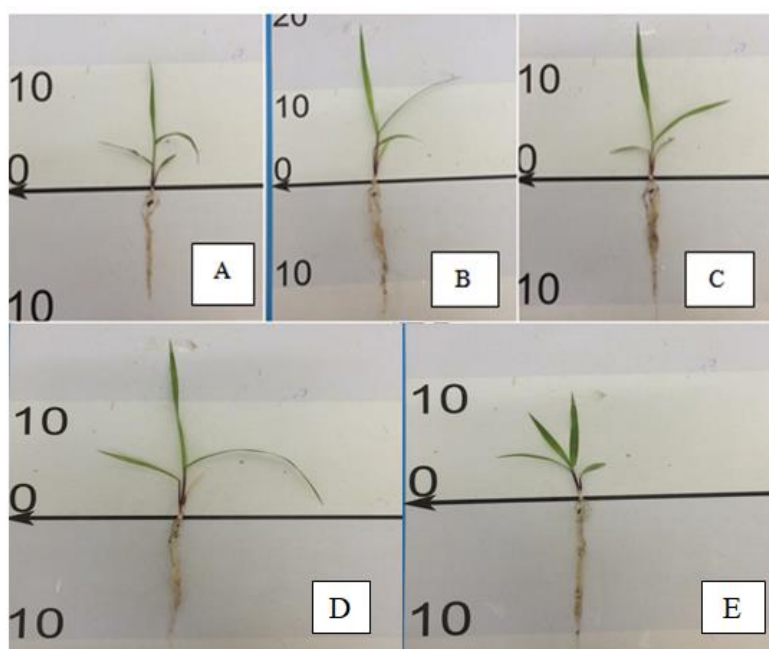


Figura 4 – Efeito dos metabolitos voláteis em *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã, vinte dias após a emergência. Sendo A: Testemunha; B: *T. asperellum*; C: *T. harzianum*; D: *T. pinnatium* e E: *T. virens*.

Fonte: Autor

Os resultados da segunda avaliação mostraram que em quase todas as variáveis, os tratamentos que tinham sido inoculados com os fungos tiveram respostas positivas em relação à testemunha sem o inoculante. Esses resultados corroboram com estudos feitos por alguns autores como (KAPRI; TEWARI, 2010; SILVA et al., 2011), onde relatam que alguns isolados de *Trichoderma* são referências como promotor de crescimento vegetal devido sua capacidade de solubilização de fosfatos e outros minerais, fazendo com que sejam disponibilizados para as plantas as auxinas, as quais segundo Taiz e Zeiger (2006), apresentam características de induzir a alongação celular dos vegetais. De acordo com Contreras et al. (2009), o uso de isolados de *Trichoderma* tem resultado em ganhos na altura das plantas e no seu desenvolvimento de raízes laterais.

Segundo Rocha (2009), o fator limitante para o desenvolvimento das forrageiras é o fósforo, sendo que esse nutriente em baixa disponibilidade causa influência negativa no estágio inicial do desenvolvimento e na concentração da massa seca, causando problemas nos animais em relação à nutrição. Sendo assim, o uso do *Trichoderma* é favorável, pois produzem ácidos orgânicos e enzimas fosfotases, no qual transformam o fosfato em uma forma que as plantas consigam assimilar esse nutriente, e Ribas (2016) observou em seu trabalho que o *T. asperellum* tem maior eficiência como ativador enzimático.

Analisando as duas avaliações, o tratamento que obteve melhor resultado foi o *T. asperellum* e segundo Jesus et al. (2011) ressaltaram o potencial dessa cepa nas mudas de café, como condicionador de substrato, além de evidenciar positivamente a eficiência em absorver fósforo e aumentar a biomassa da parte aérea e da raiz. Santos et al. (2012) ressaltaram também que isolados de *Trichoderma* em plantas de arroz tiveram resultados significativos no aumento da biomassa, mostrando sua capacidade como promotor de crescimento.

O fungo *Trichoderma* possui a capacidade promover a produção de ácido indolacético (AIA) na rizosfera da planta, o que propicia um maior desenvolvimento radicular da planta (OLIVEIRA, 2012). Segundo (BARBOSA, 2016; RYU et al., 2003), em seus estudos utilizando microrganismo endofítico na cultura *Arabidopsis thaliana*, obteve como resultado a promoção de crescimento da planta por compostos voláteis, com cerca de 86% de ganhos de biomassa, o que corrobora com o resultados obtidos nesse experimento.

6 CONCLUSÃO

De acordo com a análise dos resultados é eficiente o efeito do *Trichoderma* spp. na promoção de crescimento em *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã por compostos voláteis, sendo o tratamento com *Trichoderma asperellum* o que obteve os melhores resultados em relação à testemunha, principalmente nas variáveis relacionadas com a parte aérea da planta.

7 REFERÊNCIAS

AKLADIOUS A. S, ABBAS S M. Application of *Trichoderma harziunum* T22 as a biofertilizer supporting maize growth. **African Journal of Biotechnology**, 11:86728683. 2012.

ALEXANDRINO, E. et al. Efeito do tempo de rebrotação e de três doses de nitrogênio sobre as características estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 37. 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2000.

ALTOMARE, C. et al. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plantgrowth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. **Appl Environ Microbiology**. v. 65. p. 2926-293. 1999.

ANDRADE, R.G. et al. Indicativo de degradação de pastagens a partir de dados Spot Vegetation. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Anais... Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.21.55>>. Acesso em: 13 Nov. 2019.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Revista Alimentação** v.15, n.6, p.10-11. 2015.

BERNARDES, TATIELY GOMES et al. Regulador de crescimento e *Trichoderma harzianum* aplicados em sementes de feijoeiro cultivado em sucessão a culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 439-446, out/dez. 2010.

BRAZ, S.P. et al. Degradação de pastagens, matéria orgânica do solo e a recuperação do potencial produtivo em sistemas de baixo “input” tecnológicos na região dos Cerrados. **EMBRAPA (Circular Técnica, 9)**, Brasília, p. 8. 2004. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/627822/1/cit009.pdf>>. Acesso em :11 Nov. 2019.

BROTMAN, Y. et al. *Trichoderma*. **Current Biology**, v. 20, p. 390-391, 2010.

CADORE, LUANA DA SILVA. Avaliação do Crescimento Inicial da Soja Utilizando Formulações de *Trichoderma*. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 170, jun. 2018.

CARVALHO, D. D. C. et al. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**. v. 36, n. 1. 2011.

CHAGAS, L. F. B. et al. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 97-102, jul./set. 2017.

CONTRERAS, C.H.A. et al. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root rowth through na auxindependent mechanism in Arabidopsis. **Plant Physiology**, v. 149, n. 3. p. 1579-1592, 2009.

CORABI-ADELL, C. Biodiversidade do gênero *Trichoderma* (HypocrealesFungi) mediante técnicas moleculares e análise ecofisiográfica. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista. **Programa de pós-graduação em Ciência Biológicas**. Rio Claro-SP, 2004.

DATNOFF, L.E. & PERNEZNY, K. L. *Paenibacillus macerans* and *Trichoderma harzianum* enhance transplant growth and suppress fusarium crown and root rot in Florida tomato production. In: **Karibbean division meeting**, La Habana, Cuba. Publication p. 2002-2025. 2001.

DE OLIVEIRA, ARIÁDILA GONÇALVES et al. Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 149-155, jul/set, 2012.

DIXON, E., et al. 2011. Solid-Phase Microextraction and the Human Fecal VOC Metabolome. **Plos One**. v. 6, p. 1-9. 2011.

EMBRAPA. **Pastagens**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem>>. Acesso em: 11 Nov. 2019.

EMBRAPA. **Qualidade da Carne Bovina**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>>. Acesso em: 13 Nov. 2019.

ESPOSITO, ELISA; SILVA, MANUELA DA. Systematics and environmental application of the genus *Trichoderma*. **Critical reviews in microbiology**, v. 24, n. 2, p. 89-98. 1998.

ETHUR, L.Z. et al. *Trichoderma asperellum* na produção de mudas contra a fusariose do pepineiro. **Scientia Agraria Paranaensi**, v. 11, n. 4, p.73-84. 2012.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Produção de forragem e características estruturais de três cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p.1805-1812. 2008.

FAO. The state of food and agriculture. Rome: FAO, 2009. 166p. Disponível em: <<http://bit.ly/dcsAFD>> Acesso em: 11 Nov. 2019.

FIPKE, G.M. et al. Antagonismo de isolados de *Trichoderma* spp. ao *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes temperaturas. **Magistra**, v. 27, n. 1, p. 23 – 32. 2015

GAUCH, Fritz. Micoparasitismo de espécies de *Pythium* com oogônio equinulado e o controle de *Pythium ultimum* Trow causador de tombamento de mudas, em hortaliças. 1996. 94 f. **Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)** - Universidade de Brasília, Brasília, 1996.

GUEDES, R. G. Avaliação do potencial produtivo de gramíneas do gênero *Brachiaria* nos lavrados roraimenses. 2012. 32 f. **TCC (Graduação)** - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2012.

HARDOIM, P. R. et al. Properties of bacterial endophytes and their proposed role in plant growth. **Trends of Microbiology**. v. 16, p. 463–471. 2008.

HARMAN, G.E. et al. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**. v. 2. p. 43–56. 2004.

HOWELL, C. R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. **Plant.Dis.** v. 87, n. 1. p. 6-9. 2003.

IBGE, Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html>, Acesso dia: 13 de Nov. 2019.

JANK, LIANA et al. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. Jaboticabal: Ceres, 2013. 472 p. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/viewFile/3454/1352>>. Acesso em: 11 Nov. 2019.

JESUS, E. P. et al. Avaliação do potencial de *Trichoderma asperellum* como condicionador de substrato para a produção de mudas de café. **Cerrado Agrociência**, Patos de Minas-MG, v. 2, n. 2, p. 7-19. 2011.

KAPRI, A.; TEWARI, L. Phosphate solubilization potential and phosphatase activity of rhizospheric *Trichoderma* spp. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo-SP, v. 41, n. 3, p. 787-795. 2010.

LEITE, Sarah Santana. Influência de fatores abióticos no crescimento e esporulação de isolados geneticamente distintos de *trichoderma stromaticum*. **Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular)** - Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2012.

LIU, X. e ZHANG, H. 2015. The effects of bacterial volatile emissions on plant abiotic stress tolerance. **Frontiers in Plant Science**. v. 6, p. 1-6. 2015.

LUCENA, MÁRCIA ATAURI CARDELLI. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E ESTRUTURAS DE *BRACHIARIA* SPP. SUBMETIDAS A DOSES E FONTES DE NITROGÊNIO EM SOLO DE CERRADO, 2011.

LUPATINI, G.C. Produção, características morfológicas e valor nutritivo de cultivares de *Brachiaria brizantha* submetidas a duas alturas de resíduo. 2010. 64 p. **Tese (Doutorado em Zootecnia)** – UNESP, Botucatu, 2010.

MORAES, AUREA MARIA LAGE et al. Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde. **Copyright**. p. 400-496. 2010.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistemas integrados de lavoura-pecuária na região dos cerrados do Brasil. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA**, Curitiba. 2007.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 1331-46. 2009.

MACHADO, DANIELE FRANCO MARTINS et al. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274-288, jan./jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2012000100026>. Acesso dia: 10 Nov. 2019.

MACHADO, D. F. M. et al. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrária**, v. 35, n. 26, p. 274-288. Junho 2012.

MAPA. Bovinos e bubalinos. Bovinos. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 13 Nov. 2019.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W; MORANDI, M.A.B. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas (editores). Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**. p. 07-14, 2009.

NASCIMENTO JR et al. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41.; SIMPÓSIO FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO EM PASTAGENS, 2004, Campo Grande. Anais. Campo Grande, MS: **EMBRAPA CNPGC** p. 130141, 2004.

OLIVEIRA, A. G. et al. 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.

PAPAVIZAS, G. C. et al. Evaluation of new biotypes of *Trichoderma harzianum* for tolerance to Benomyl and enhanced biocontrol capabilities. **Phytopathology**, v. 72. p. 126-132. 1982.

PIETERSE, C. M. J. et al. Hormonal modulation of plant immunity. **Annual Review of Cell and Developmental Biology**, Palo Alto, v. 28, p. 489-521. 2012.

PINHEIRO, AQUILES RHUAN BANDEIRA NEVES. Efeito da inoculação de *Trichoderma* na promoção do crescimento de forragens no cerrado tocantinense. 2016. 76 f. **Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)** – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2016.

RADZKI, W. et al. Bacterial siderophores efficiently provide iron to iron-starved tomato plants in hydroponics culture. **Antonie Van Leeuwenhoek**, Amsterdam, v. 104, p. 321-330. 2013.

RIBAS, PRISCILA PAULY et al. Potencial in vitro para solubilização de fosfato por *Trichoderma* spp. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 70-75, abr./jun. 2016.

RYU, C. M., et al. 2003. Bacterial volatiles promote growth in Arabidopsis. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v. 100, p. 4927-4932. 2003.

ROCHA, FABIANA DA. Produção de massa seca, concentração de fósforo e valor I no capim marandu e tanzânia em função da micorriza e dos teores de fósforo no solo. 2009. **Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical)** – Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

- ROCHA, L.C. Adição de probióticos no desempenho de bovinos mantidos em pasto de *Brachiaria brizanta* cv. Piatã. 2011, p 36. **Trabalho de conclusão de curso**, Universidade de Brasília/faculdade de agronomia e medicina veterinária, 2011.
- SAMUELS, G. J. *Trichoderma: A guide to identification and biology*. **Beltsville: USDA/ARS**, p. 54. 2006.
- SANTNER, A.; ESTELLE, M. Recent advances and emerging trends in plant hormone signaling. **Nature**, London, v. 459, p. 1071-1078. 2009.
- SANTOS, C. C. et al. Influência de *Trichoderma* spp. sobre o crescimento micelial de *Thielaviopsis paradoxa*. **Scientia Plena**, Maceió-AL, v. 8, n. 4. p. 1-5. 2012.
- SANTOS, F. G. Aspectos morfológicos e índice climático de crescimento dos capins *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Cynodon dactylon* cv. tifton 85 E *Panicum maximum* cv. tanzânia, para a região agropastoril de Itapetinga-BA. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2006.
- SCHULZ, S. e DICKSCHAT, J.S. Bacterial volatiles: the smell of small. 2007. Bacterial volatiles: the smell of small organisms. **Natural Product Reports**. v. 24, p. 814-842. 2007.
- SIDDIQUEE, S. et al. Separation and Identification of Volatile Compounds from Liquid Cultures of *Trichoderma harzianum* by GC-MS using Three Different Capillary Columns. **Journal of Chromatographic Science**, v. 50, p. 358–367. 2012.
- SILVA, DANIEL VALADÃO et al. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. I. ed. Santa Maria: **Ciência Rural**, 2015. 7 p. v. 45. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n8/1678-4596-cr0103_8478cr20140760.pdf>. Acesso em: 11 Nov. 2019.
- SILVA, J.C. Rice sheath blight biocontrol and growth promotion by *Trichoderma* isolates from the Amazon. **Revista de Ciências Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, p. 243-250. 2012.
- SILVA, JÉSSICA O. E. et al. Efeito da temperatura e fotoperíodo na esporulação de *Trichoderma* em meio líquido. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6, 2012, Jaguariúna. Anais... Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**. 2012.
- SILVA, SILAS CARNEIRO. Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo. **Suprema: Viçosa**. p. 3-33. 2008.
- SILVA, V. N. et al. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 46, n. 12, p. 1609-1618. 2011.
- SOHRABI, M., et al. 2014. Volatile organic compounds as novel markers for the detection of bacterial infections. **Clinical Microbiology**. v. 3, p. 1-6. 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 4 ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publishers. p. 819. 2006.

VALLE, C. B. et al. O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. p. 36 (**Embrapa Gado de Corte**. Documentos, 149). 2004

VALLE, C. B. et al. *Brachiaria brizantha* cv. Piatã: uma forrageira para diversificação de pastagens tropicais. **Seed News**. v. 11, n. 2, p. 28-30. 2007.

VERMA, M. et al. Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: panoply of biological control. **Biochemical Engineering Journal**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 1-20, Oct. 2007.

VOLPE, EDIMILSON et al. Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação e leguminosa consorciada em Neossolo Quartzarênico. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 30, n. 1, p. 131-138. 2008.

WATANABE, T. Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species- 2nd ed. **Boca Raton**: CRC Press. p. 490. 2002.