



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE GESTÃO E SUSTENTABILIDADE ACADÊMICA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL – BACHARELADO

PAULA DE KÁSSIA SOBREIRA SILVA

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE *Trichoderma spp* NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO
DE CLONES DE EUCALIPTO.**

PAULA DE KÁSSIA SOBREIRA SILVA

EFEITO DA APLICAÇÃO DE *Trichoderma spp* NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, para aprovação e posterior desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Thatyane Pereira de Sousa

Imperatriz – MA

2022

PAULA DE KÁSSIA SOBREIRA SILVA

S586e

Silva, Paula de Kássia Sobreira

Efeito da aplicação de Trichodermaspp na promoção do crescimento de clones de eucalipto./Paula de Kássia Sobreira Silva. – Imperatriz, MA, 2022.

30 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1.Silvicultura do eucalipto. 2.Clonagem. 3.Trichoderma spp. 4.Imperatriz - MA.
I.Título.

CDU674.031.883

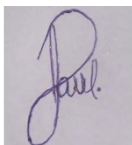
PAULA DE KÁSSIA SOBREIRA SILVA

EFEITO DA APLICAÇÃO DE *Trichoderma spp* NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO DE CLONES DE EUCALIPTO.

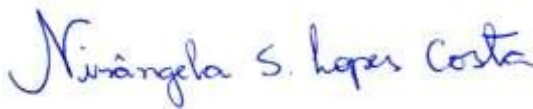
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em:

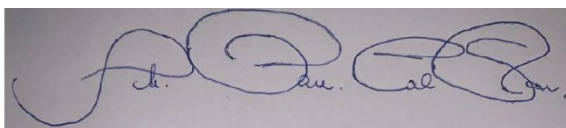
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dr.ª. Thatyane Pereira de Sousa
Doutora em Agronomia/Fitossanidade
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL
(Orientadora)



Profa. Ma. Nisângela Severino
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL
(Membro)



Prof.ª. Dr.ª. Patrícia Ferreira Cunha Sousa
Doutora em Agronomia/Génética e Melhoramento de Plantas
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL
(Membro)

Aos meus pais e irmão pelo amor, incentivo, força
e apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e saúde, por sempre me guiar na minha jornada pessoal e, agora, profissional, pelas oportunidades concedidas e pelos desafios futuros que com certeza superarei.

À minha mãe Lucilene Sobreira e meu Pai Françuí Almeida e meu único irmão Françuí Junior, por serem as pessoas que mais me incentivaram desde o início dessa jornada para ser Engenheira Florestal.

Aos familiares e amigos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse sonho.

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, pela oportunidade de cursar graduação, por toda contribuição ao meu aprendizado e pelas experiências marcantes que me proporcionou ao longo do curso.

À Profª e amiga. Dra. Thatyane Pereira, disponibilização parcerias para a realização deste trabalho, e ao longo do caminho do curso se tornou uma inspiração, me abriu várias oportunidades e compartilhou tantos conhecimentos e conselhos que levarei para a vida,

A todos aqueles professores e funcionários da UEMASUL e do Centro de Ciências Agrárias que doaram seu tempo e esforço para proporcionar o melhor ensino e serviço possível.

Aos estudantes do curso de Engenharia Florestal da UEMASUL, em especial à turma de 2017.2, pela troca de experiências e vivências ao longo da graduação.

Agradeço a meu namorado João Marcos, que jamais me negou apoio, incentivo e carinho. Obrigado meu amor, por aguentar tantas crises de estresse e ansiedade, tenho muita sorte em ter você do meu lado, sem você esse trabalho não seria possível.

Aos meus colegas de turma e amigos Gabriel, Naum, Gustavo, Marcelo, Danielly, Larissa, Leonel, Amanda, Antonio Igor, Laechson, Jayne, João Pedro pela parceria, amizade, compartilhamento de conhecimento e trabalhos e companheirismo.

A todos aqueles que, mesmo não tendo citado seus nomes aqui, mas que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista em minha vida.

Muito obrigado!

RESUMO

O *Eucalipto* spp é a espécie arbórea de uso industrial mais plantada no Brasil, pois a madeira dessa espécie possui elevado valor comercial. Portanto, no setor florestal com parcerias científicas, desempenham importantes estudos e metodologias para garantir um ótimo desempenho das mudas na fase de viveito até seu destino final no campo. O uso de microrganismos benéficos representa importante ferramenta biotecnológica para a melhoria da qualidade de mudas em viveiros comerciais. Objetivo do trabalho foi avaliar promoção do crescimento de clones de eucalipto inoculados com isolados de *Trichoderma* spp. O experimento será conduzido em um viveiro florestal, localizado no Centro de Ciências Agrárias-CCA/UEMASUL, no bioma Cerrado, em Imperatriz- maranhão. O delineamento é inteiramente casualizado com seis tratamentos e 6 repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Para análise dos dados, serão coletadas variáveis como altura, diâmetro, índice de clorofila e massa seca total, além do índice de qualidade de Robustez, pelo teste de Tukey a 5% de significância, a fim de verificar o melhor isolado de *Trichoderma* spp para promoção do crescimento de clones de eucalipto. O tratamento (T3) proporcionou mudas com baixo índice de qualidade em relação aos demais tratamentos. A inoculação de *Trichoderma* nos tratamentos T5 e T6 apresentaram os melhores resultados no índice de robustez comparados ao restante dos tratamentos. estes resultados podem servir como base para novas pesquisas à nível bioquímico, fisiológico e molecular utilizando estes isolados para desenvolvimentos de novas tecnologias sustentáveis que auxiliem na produção de mudas de eucalipto da região.

Palavras-chave: *Eucalipto* spp, *Trichoderma* spp, Mudas florestais.

ABSTRACT

Eucalyptus spp is the most planted tree species for industrial use in Brazil, as the wood of this species has a high commercial value. Therefore, in the forestry sector, with scientific partnerships, important studies and methodologies are carried out to guarantee an excellent performance of the seedlings in the nursery phase until their final destination in the field. The use of beneficial microorganisms represents an important biotechnological tool for improving the quality of seedlings in commercial nurseries. The objective of this work was to evaluate the growth promotion of eucalyptus clones inoculated with *Trichoderma* spp. The experiment will be conducted in a nursery, located at UEMASUL/Campus Centro, in Imperatriz-Maranhão. The design is completely randomized with six treatments and 6 replications, totaling 36 experimental units. For data analysis, variables such as plant height, stem diameter, chlorophyll index and total dry mass will be collected, in addition to the Robustness quality index, by the Tukey test at 5% significance, in order to verify the best isolate of *Trichoderma* spp to promote the growth of eucalyptus clones. The treatment (T3) provided seedlings with a low quality index in relation to the other treatments. The inoculation of *Trichoderma* in the treatments T5 and T6 presented the best results in the robustness index compared to the rest of the treatments. these results can serve as a basis for further research at the biochemical, physiological and molecular level using these isolates for the development of new sustainable technologies that assist in the production of eucalyptus seedlings in the region.

Keywords: *Eucalyptus* spp, *Trichoderma* spp, Forest seedlings.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização da área experimental, onde está localizado o viveiro florestal, localizada no município de Imperatriz, Maranhão, Brasil.....	17
Figura 2 – Viveiro florestal construído para desenvolvimento de mudas de eucalipto.....	18
Figura 3. Médias de biomassa em g, de mudas de eucalipto, após 30 dias de aplicação dos inoculados com <i>Trichoderma</i> em viveiro florestal, Imperatriz-MA.....	21
Figura 4 – Mudas de eucalipto com 30 dias após o plantio, em parte área e raiz.....	22
Figura 5 – Médias de Índice de robustez das mudas de eucalipto aos 30 dias após o plantio e inoculação de <i>Trichoderma</i> , calculado para o indicativo do padrão de qualidade das mudas.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 .Médias em Altura (H) em cm, Diametro de colo (DC) em mm e Índice de Clorofila (IC), em mudas de eucalipto, após 15 dias de aplicação dos inoculados com Trichoderma em viveiro florestal, Imperatriz-MA.....

.....**Erro! Indicador não definido.**1

Tabela 2. Médias de Altura (H) em cm, Diametro de colo (DC) em mm e Índice de Clorofila (IC) em mg g-1, em mudas de eucalipto, após 30 dias de aplicação dos inoculados com Trichoderma em viveiro florestal, Imperatriz-MA.22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS.....	12
	Objetivo geral.....	12
	Objetivos específicos.....	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
	Eucalipto.....	13
	<i>Trichoderma</i> spp.....	14
	Mecanismo de Promoção do Crescimento por <i>Trichoderma</i>	15
4	METODOLOGIA	17
	Caracterização da área experimental	17
	Isolados de <i>Trichoderma</i> e Clones de eucalipto.....	18
	Delineamento experimental e tratamento	19
	Pârametros avaliados	19
	Análise de Dados.....	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
	Análise do índice de robustez (IR)	23
6	CONCLUSÃO.	24
7	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Trichoderma* spp, é um fungo pertencente ao gênero *Trichoderma* spp, divisão Ascomycota, ordem Hypocreales, Classe Sordariomycetes, Família Hypocreaceae e Reino Fungi (MENEZES, 1993). É identificado por um micélio septado, conídios na grande maioria ovais, conidióforo hialino não verticilado filóides singulares ou agrupados e conídios unicelulares. Em visão macroscópico, as colônias são prontamente identificadas por sua distinção branco-verde ou amarelo-verde. É um agente biológico, utilizado como promotor de crescimento e indutor de resistência em plantas, portando, um microrganismo pertencente em média de 38% dos produtos biológicos destinados ao controle de doenças de plantas, ressaltando seu potencial no uso desse microrganismo para favorecer diferentes culturas florestais (DE IMPRESA, 2022) . Na área florestal *Trichoderma* spp, atua na promoção do crescimento de plantas e auxilia no controle de doenças de plantas no campo, empregado no pré-tratamento, com alvo nos danos: podridão radicular, murcha em pé, murcha foliar, rizoma amarelo, tombamento, mofo foliar, entre outras doenças foliares.

Para desenvolvimento de florestas , são necessários vários fatores, sendo um deles, de suma relevância a qualidade das mudas utilizadas durante o plantio. Destacando que as mudas, devem apresentar: rigurosidade, resistentes ao estresse do transplante e livre de pragas e doenças, além de garantia de boa adaptação e crescimento após o plantio (CRUZ et al., 2004). O desenvolvimento de mudas de boa qualidade exige estudos avançados desde o substrato que fornece os nutrientes necessários à planta, até o momento do plantio no campo. Tendo em vista que são fungos simbiossiontes endofíticos de plantas amplamente utilizados no pré-tratamento de controle de doenças e promover o crescimento e eficiência das plantas (MASTOURI et al., 2010). Em virtude à importância da produção de mudas de espécies florestais, o trabalho tem como objetivo avaliar promoção do crescimento em clones de eucalipto inoculados com *Trichoderma* spp.

2 OBJETIVOS

2.3 Objetivo Geral

Avaliar promoção do crescimento de clones de eucalipto inoculados com isolados de *Trichoderma* spp.

2.3 Objetivos Específicos

Quantificar o incremento de biomassa e altura de clones eucalipto inoculados com *Trichoderma* spp.

Quantificar o índice de clorofila em clones de eucalipto inoculadas com *Trichoderma* spp.

Identificar o melhor isolado de *Trichoderma* spp para promoção do crescimento de clones de eucalipto.

Identificar o melhor isolado de *Trichoderma* com potencial para estudos posteriores com Indução de Resistência Sistêmica em clones de eucalipto.

.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.3 Eucalipto

O eucalipto (*Eucalyptus* spp) ocorre naturalmente na Indonésia e Austrália . O gênero *Eucalyptus* pertence à família das Myrtáceas, com cerca de seiscentas espécies e sub-espécies, e apresenta flexibilidade e dispersão mundial, crescendo em situações eda climáticas diferentes, extrapolando uma ampla satisfação das regiões de origem. Assim, o uso do eucalipto na indústria mundial é baseado em duas espécies, principalmente: *E. globulus*, *E. grandis* e seus híbridos com *E. urophylla* (COTTERILL; BROLIN, 1997) *E. viminalis* e *E. dunnii*, predominam na região sul, totalizando menos de 1% dessas 600 espécies , utilizadas com fins comerciais. O gênero *Eucalyptus* é conhecido por sua vasta variabilidade genética. São numerosas as espécies com propriedades físicas e químicas, tal diversidade faz com que os eucaliptos sejam usados para finalidades diferentes. Mesmo dentro de uma mesma espécie, as propriedades podem variar marcadamente, fazendo com que determinadas progênies ou procedências sejam adequadas para um determinado processo industrial e que outras sejam totalmente inúteis. Portanto, é relevante conhecer a variabilidade de populações de eucalipto para que se possa utilizar corretamente a espécie e melhorá-la geneticamente. (PEREIRA et al., 2000).

O eucalipto é cultivado para diversos objetivos: tais como, papel, celulose, lenha, carvão mineral, aglomerado, serraria, para fabricação de produtos farmacêuticos, ornamentação e quebra-vento, entre outros. A importância da cultura do eucalipto para o Brasil pode ser analisada pelo fator economia do setor florestal no país. Inicialmente, é apoiado por incentivos fiscais ao reflorestamento, e pelos Programas Nacionais de Siderurgia e Carvão Vegetal e de Celulose e Papel, o setor responde atualmente por 4,8% do PIB - produto interno bruto (IBÁ, 2021), setecentos mil empregos diretos e dois milhões de empregos indiretos. Portanto, a contínua expansão do setor florestal, baseado em plantações, principalmente brasileiro com eucaliptos, possibilita a exportação de US\$ 2 bilhões por ano (IBÁ, 2022). O eucalipto é atacado por vários patógenos, principalmente por fungos, desde a fase de viveiro até os plantios adultos. Visando essa problemática, estudos científicos auxiliam no melhor conhecimento dos problemas bióticos e abióticos inerentes ao eucalipto no país e estabelecem estratégias adequadas de controle. (SILVA, 1997).

As florestas plantadas ganharam destaque no contexto histórico atual seguindo o modelo sustentável de exploração florestal, no qual promove comercialização da madeira

e derivados, a partir de florestas plantadas para esse fim. Grandes empresas que utilizam madeira como obra-prima, há tempos desenvolvem pesquisas e produção sustentável de madeira, evitando extrair madeira autóctone e consequentemente preservando florestas nativas. Os setores moveleiros têm aderido ao eucalipto sem prejuízo na qualidade do produto final, pois a diversidade das espécies de eucalipto consegue atender às demandas dessa área, já que há algumas espécies cuja madeira é bastante próxima com as que abateciam este setor. O aspecto mais explícito no cultivo do eucalipto é a produção de madeira. Sabe-se que a exploração de madeira nativa é extremamente restrita, por intuito de preservação do meio ambiente, sua fauna e flora. Portanto o eucalipto veio suprir uma deficiência causada pela exploração madeireira. Dessa forma o eucalipto com seu desenvolvimento rápido, com baixos custos de produção e eficiência energética fez com que conquistasse grande espaço.(LONGUE JUNIOR; COLODETTE, 2013).

3.3 *Trichoderma* spp

A espécie *Trichoderma* spp é um fungo pertencente ao gênero *Trichoderma* spp, divisão Ascomycota, ordem Hypocreales, Classe Sordariomycetes, Família Hypocreaceae e Reino Fungi, sendo um teleomorfo Hypocrea, é reconhecida pelos irmãos Tulasne em 1865, com taxonomia contínua a ser pouco clara até décadas recentes (VAZ, 2010). O *Trichoderma* spp. abrangem um grande grupo de fungos que são extremamente comuns em solos agrícolas, florestas, sapais e desertos, no entanto são particularmente predominantes em climas aquosos (DANIELSON; DAVEY, 1973; DOMSCH et al., 1980; ROIGER et al., 1991 ; WARDLE CHEIRO et al , 1993), podendo ser detectado no solo um odor característico devido ao volátil 6-pentyl- α -pyr (COLLINS; HALIM, 1972; KIKUCHI et al., 1974; MOSS et al. , 1975). São fungos de vida livre altamente interativo na raiz, solo e ambientes foliares. Ficou conhecido, por muitos anos, devido ao fato de produzir uma ampla gama de antibióticos (SIVASITHAMPARAM GHISALBERTI, 1998).

Sendo antagonista de ocorrência comum em solos. Este fungo atua impossibilitando fitopatógenos de solo, o mesmo, precisa utilizar de um ou mais mecanismos, que são basicamente um antibiótico influenciável, sendo toxinas e enzimas que abala o desenvolvimento de fungos, com parasitismo e competição. O microrganismo é indicado para aplicação no solo ou base das plantas, contra fungos de solo causadores de podridões radiculares, murchas, etc. Além de decompor matéria orgânica e degradar os

resíduos tóxicos em solos contaminados com agrotóxicos (EZIASHI, 2007).

Rifai em 1969, realizou a primeira tentativa para distinguir morfologicamente as espécies de *Trichoderma*, dividindo o gênero em nove “agregados de espécies”. Portanto, baseou-se na análise de características morfológicas e microscópicas dos isolados, e observou pela primeira vez uma possível relação entre *Trichoderma* (anamorfo) e *Hypocrea* (teleomorfo). Em seguida, Bissett et al., (1991), agruparam as espécies em cinco secções: *T. Longibranchiatum*, *T. Hypocreanum*, *T. Pachybasium*, *T. Saturnisporium* e *T. Trichoderma*. Mais atualmente foram descritas cerca de setenta e cinco espécies do gênero *Trichoderma* (GRONDONA et al., 1997). A taxonomia do gênero *Trichoderma* é amplamente baseada em caracteres morfológicos tais como a forma dos conídios, tamanho, cor e ornamentação, o padrão das hifas e formação de prolongamentos das hifas ou estéreis dos conidióos. (RIFAI, 1969; BISSETT, 1991). O rápido crescimento desse fungo em culturas florestais, a produção de um micélio aéreo esparso, com o tipo de ramificação dos conidióforos e o modo de provisão das fiálides são recursos utilizados para distinguir as espécies desses gêneros (RESENDE, 2004).

Esse grupo de fungos é de grande importância para economia, pois favorece o controle de fungos fitopatogênicos, são amplamente conhecidos por sua capacidade de produzir toxinas e antibióticos que reduzem vários patógenos. Os gêneros de *Trichoderma* é de grande importância econômica para setor florestal, para o controle de doenças em diversas espécies florestais, promovendo o crescimento, indutores de resistência e doenças, ou seja, várias variedades de crescimento. (MOHAMED E HAGG et al. 2007). Para Gauch (1996), o fungo pode interagir com o patógeno de diversas maneiras, tais como antibiose, competição, parasitismo, hipovirulência, predação ou indução de defesa do hospedeiro. Levando-o esses fatores, sem dúvida, o agente de controle biológico de plantas mais utilizado e avaliado no Brasil e em outros países da América Latina (BETTIOL et al., 2008).

3.3 Mecanismo de Promoção do Crescimento por *Tricoderma*

O efeito controlador dos fungos *Trichoderma* spp é selecionado por vários mecanismos de ação no desenvolvimento de fungos fitopatogênicos. Entre os principais mecanismos que executam a ação, estão a competição por espaço e nutrientes, micoparasitismo e antibiose. A ação biocontroladora desse fungo, é aumentado por sua capacidade de colonizar a rizosfera das plantas. Entretanto, esse mecanismo de efeito biocontrolador, possui esse mecanismos com função indireta

contribuir com esse efeito biocontrole, tais como: compostos relacionados à resistência, desintoxicação de toxinas e destivação de ensimas na planta. (LEAL,2019).

Os fungos desse gênero 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 indolacético que é um fitohormônio facilita o desenvolvimento da planta e melhora a absorção de nutrientes e de água (AKLADIOUS; ABBAS, 2012; OLIVEIRA, 2012). Conforme Machado (2012), o *Trichoderma* spp dispõem vantagens como; o ganho na altura de plantas, aumento no diametro de colo e elevar o índice de clorofila nas plantas. São denominados como fungos simbiossiontes oportunistas avirulentos, pois colonizam superficialmente as raízes e o interior dos tecidos vegetais das plantas sem causar doenças (HARMAM, 2004).

A promoção de crescimento de plantas pela utilização de *Trichoderma* spp, antigamente era relacionado somente ao controle de micro-organismos prejudiciais localizado na rizosfera ou no solo. Mas, atualmente, foi definido que à produção de hormônios (crescimento radicular), aumentam maior eficiência na absorção e uso de nutrientes pela planta. O *Trichoderma* spp. expande a superfície geral do sistema radicular, proporcionando melhoramento ao acesso dos elementos minerais presentes. Assim, são aptos de solubilizar e facilitar para a planta o fosfato de rocha, manganês, ferro, zinco e cobre. (LUCON,2009).

A utilização de microrganismos solubilizadores de fosfatos é uma forma sustentável de substituir ou diminuir o uso de fertilizantes químicos, por causa do 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 são considerados juntos a produção de auxina através da solubilização de fosfato. Essa função de solubilização é devido à produção de polissacarídeos extracelulares e/ou ácidos orgânicos como o ácido glucônico, fumárico e cítrico,ou seja, as enzimas fosfotases que faz a transformação do fosfostado orgânico em fosfato inorgânico na forma solúvel (SILVA, 2012; RIBAS, 2016).

Conforme Lucon em 2009, os mecanismos ativos de absorção sódio, fósforo, cromo, cobalto, cádmio, níquel, vanádio, boro, alumínio chumbo, vanádio, magnésio etc; além de aumentar a eficiência da planta para utilizar os nutrientes de maior relevância, como o nitrogênio. Outra característica está relacionado ao melhor desenvolvimento de plantas por isolados benéficos de *Trichoderma* spp. é no o aumento da resistência aos estresses abióticos (p.ex.: geada, pH, temperatura) e bióticos. Pesquisas recentes analisaram que plantas tratadas com esses agentes ,

tem seu desempenho favorecido quando cultivadas em condições subótimas, isso significa, em condições mais estressantes.

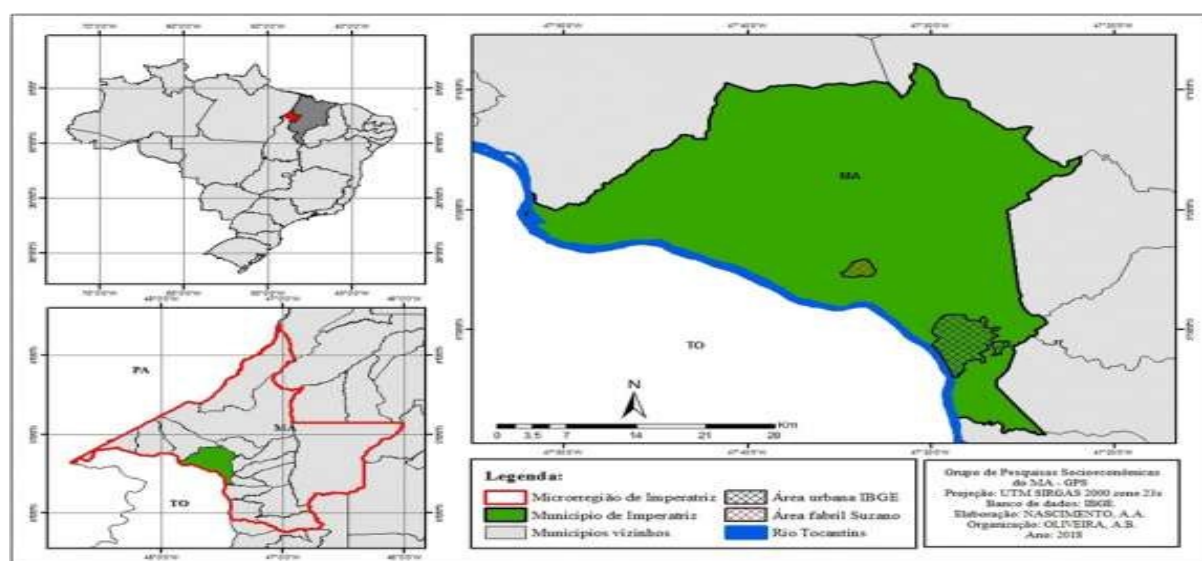
Nesse trabalho, os isolados de *Trichoderma* serão obtidos através do método de diluição seriada, sendo diluídos 10 g de cada amostra de solo rizosférico em 90 ml de água destilada estéril. A solução de solo obtida será agitada por 10 minutos à 85 rpm até se tornar uma suspensão homogênea. As diluições serão procedidas nas concentrações 10⁻¹ a 10⁻⁶ e em seguidas plaqueadas 100µl da suspensão de solo em placas de Petri contendo meio de BDA (Batata Dextrose-Ágar) e espalhada com auxílio de alça de Drigalski. As placas serão mantidas a $\pm 25^{\circ}\text{C}$ sob luz contínua e após 48 horas será realizada a contagem das colônias na diluição onde as mesmas encontrarem-se isoladas. Os isolados obtidos serão preservados de acordo com o método de Castellane.

4 METODOLOGIA

4.3 Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado em um viveiro, localizado no Centro UEMASUL – Campus Centro, em Imperatriz- maranhão, região Nordeste do Brasil, entre as coordenadas geográficas 5° 31' 32" latitude sul; 47° 26' 35" longitude a oeste, de acordo Meridiano de Greenwich (Figura 1) com altitude média de 92 metros acima do nível do mar.

Figura 1 – Localização da área experimental, onde está localizado o viveiro florestal, localizada no município de Imperatriz Maranhão, Brasil.



Fonte: Autor (2022).

O viveiro possui área de 20 m², coberto com plástico transparente cristal, 100% PVC

impermeável, da marca Mondial, (Figura 2). A temperatura e a umidade registradas no viveiro durante o experimento foram, em média 28,4 °C e 70 %, respectivamente.

Figura 2 – Viveiro florestal construído para implantação do experimento de promoção do crescimento de mudas de eucalipto.



Fonte: Autor (2022).

Isolados de *Trichoderma* spp e Clones de eucalipto.

No desenvolvimento do trabalho foram utilizados os 5 isolados de *Trichoderma* spp. (T2,T3,T4, T5 e T6) obtidos na região do Ecótono Amazônia-cerrado, o experimento foi realizado na área experimental do Centro da UEMASUL/Campus Centro, região nordeste do Brasil, sendo utilizado os clones de eucalipto fornecidos pelo viveiro da viana siderúrgica - Açailândia (MA). Os clones são de origem de cruzamento entre *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden X *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, denominando híbrido *Eucalyptus Urograndis*.

Os isolados de *Trichoderma* spp para inoculação foram aplicados via rega no solo de acordo com Silva et al.(2012), utilizando-se suspensão de conídios, a partir da cultura do fungo cultivada em meio de cultura BDA à ± 25 °C, sob luz constante durante cinco dias e a concentração do padrão ajustada 1×10^8 mL⁻¹. A inoculação foi realizada aos 15 e 30 dias após transplante e irrigadas 1 vez ao dia com água potável, acrescentado-se um volume de água

correspondente a 30% do peso do solo por irrigação. Para realização de experimento foi utilizado substrato padrão comercial composto: terra preta, esterco de aves, cinza carbonizada, calcário, carvão vegetal e formula N-P-K, sendo nessa marca Plante Mais, concentração de N-P-K/10-10-10 tem 10% de cada um dos elementos, para produção de mudas de clones de eucalipto.

Delineamento experimental e tratamento

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e 6 repetições, totalizando 36 unidades experimentais. As unidades experimentais constam de tubetes plásticos (90 cm³), os mesmo serão dispostos em grades no interior de casa de vegetação e submetidos aos tratamentos correspondentes. Os tratamentos utilizados foram: T1) Controle (água), 2)T2: Isolado 1, 3)T3: Isolado 2, 4)T4: Isolado 3, 5)T5: Isolado 4, 6)T6: Isolado T5, todos os tratamentos receberão 1 rega no solo com 100 ml de suspensão aos 15 e 30 dias após o transplântio dos clones.

Parâmetros avaliados

Serão avaliados os seguintes parâmetros morfológicos: altura de planta em centímetros (H), determinada com régua graduada a 5 cm da superfície do solo até a última folha, e diâmetro de colo (DC), em mm, determinado com uso do paquímetro digital e índice de clorofila com SPAD.(Soil Plant Analysis Development), aos 15 e 30 dias após plantio.

Após 30 dias será realizada a análise destrutiva das mudas para a obtenção da biomassa. O material vegetal será lavado, acondicionados em sacos de papel e levados à estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante. Após a secagem, o material vegetal será pesado em balança analítica para a obtenção de matéria seca total (MST). Será calculado o índice de robustez (H/DC) , (DICKSON et al., 1960), é definido pela seguinte fórmula matemática:

$$IR = \frac{H}{DC}$$

Análise de Dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA), com auxílio de programa estatístico SPSS. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação realizada aos 15 dias da aplicação de *Trichoderma* spp, observa-se que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para altura (H) na avaliação após 15 dias de inoculação do controle (T1), entretanto o tratamento T3 (39,33), apresentou maior média, diferindo significativamente do menor tratamento T6 (34,83).

Para o diâmetro do colo(DC) aos 15 dias *Trichoderma*, o tratamento T3 (4,30) diferiu-se significativamente do Controle (3,22), apresentando incremento de 33,54%. Entretanto, o índice de clorofila (IC), todos os tratamentos diferiram significativamente do controle. O tratamento T3 apresentou maior média, uma aumento correspondente a 37,97% em relação ao tratamento controle. (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de Altura (H) em cm, Diâmetro de colo (DC) em mm e Índice de Clorofila (IC) em mg g⁻¹, em mudas de eucalipto, após 15 dias de aplicação dos inoculados com *Trichoderma* em viveiro florestal, Imperatriz-MA.

TRATAMENTO	H (cm)	DC (mm)	IC (mg g ⁻¹)
T1 (Controle)	36,42 ab	3,22 c	37,13 c
T2	38,67 ab	4 a b	42,15 bc
T3	39,33 a	4,3 a	51,23 a
T4	37,92 ab	3,63 abc	41,33 bc
T5	38,83 a	3,72 abc	38,55 bc
T6	34,83 b	3,61 bc	44,81 ab

Observa-se que após os 30 dias de inoculação do *Trichoderma* , os tratamentos tiveram diferenças significativas dentro dos padrões altura (H), diametro de colo (DC) e índice de clorofila (IC), em comparação a avaliação de 15 dias de inoculação. Para Altura aos 30 dias o tratamento T3 diferiu-se significativamente do controle apresentando média 41,33, correspondendo à 13,38% em relação ao tratamento controle (T1). O Diâmetro de colo, observou-se que o tratamento T3(4,66), deferiu-se significativamente em correlação à média do controle (3,57), correspondendo à 30,53%.

Para o Índice de Clorofila (IC), assim como para os 15 dias, o T3, apresentou maior média, diferindo significativamente do controle. Na avaliação aos 30 dias o T1 (controle), em comparação ao restante dos tratamentos inculados, foi o único que apresentou diminuição no índice de clorofila (15 dias 37,13 > 30 dias 31,25).

O Tratamento T3 notabilizou-se dos demais tratamentos com médias: H(cm) 41,33, DC

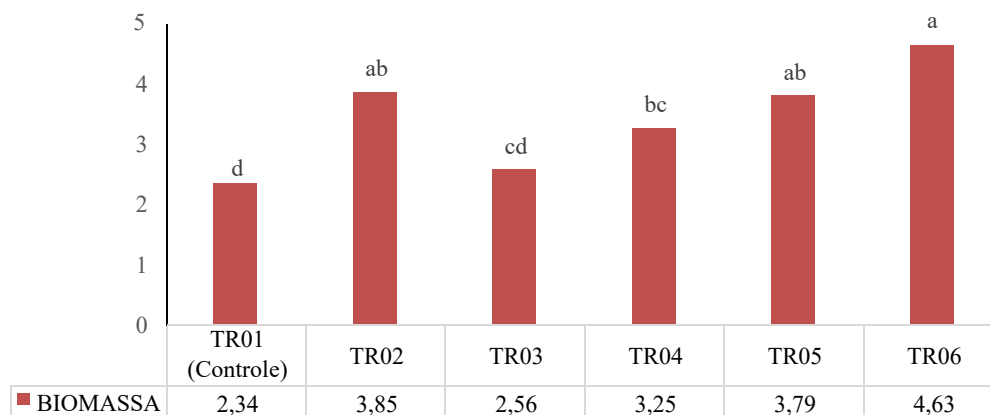
(cm) 4,66 e IC (mg g⁻¹) 51,32. Nessa avaliação de 30 dias, evidenciou que teve diferença significativa nas inoculações analisadas, em comparação aos parâmetros de 15 dias de inoculação.

Tabela 2. Médias de Altura (H) em cm, Diâmetro de colo (DC) em mm e Índice de Clorofila (IC) em mg g⁻¹, em mudas de eucalipto, após 30 dias de aplicação dos inoculados com *Trichoderma* em viveiro florestal, Imperatriz-MA.

TRATAMENTO	H (cm)	DC (mm)	IC (mg g ⁻¹)
T1 (Controle)	36,45 b	3,57 b	31,25 d
T2	39,50 ab	4,02 ab	42,27 b c
T3	41,33 a	4,66 a	51,32 a
T4	38,50 ab	3,99 ab	41,85 bc
T5	41,17 ab	4,13 ab	39,03 c
T6	37,67 ab	4,10 ab	46,27 ab

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

Figura 3. Médias de biomassa em g, de mudas de eucalipto, após 30 dias de aplicação dos inoculados com *Trichoderma* em viveiro florestal, Imperatriz-MA.



A avaliação de biomassa mostrou que todos os tratamentos diferiram significativamente do tratamento controle. O tratamento T6 (4,63), apresentou diferença significativa do tratamento controle (2,34). Os resultados observados indicam que a inoculação de *Trichoderma* spp promoveram maior formação de pecíolo, folhas e caule, componentes de massa seca e desenvolvimento radicular (MSR), devido à colonizarem a superfície externa das raízes estabelecendo deste modo uma relação mutualística com o vegetal.

Portanto, em contato com as raízes leva a ativação de genes responsáveis pela produção fitormônios (auxinas e giberilinas) que atuam no alongamento e expansão celular, promovendo o

crescimento de raízes e caules (TAIZ; ZEIGER, 2009). Ou seja, este fato que explica maiores valores dos parâmetros analisados neste trabalho (Tabela 2) e de sistema radicular quando as mudas de eucalipto foram inoculadas com isolados de *Trichoderma*.

A massa seca da raiz anuncia a sobrevivência e o crescimento inicial de mudas no plantio em campo. Quando maior o grau de abundância do sistema radicular, maior a probabilidade de sobrevivência (GOMES; PAIVA, 2006). A harmonia entre a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz possibilita um desenvolvimento adequado das mudas, diminuindo os riscos de queda das plantas no campo (DIONISIO et al., 2021).

A Biomassa é um indício da rusticidade de mudas de espécies florestais, ou seja, os maiores valores representam mudas mais lignificadas, o que reflete maior resiliência em ambientes com condições edafoclimáticas adversas (GOMES; PAIVA, 2006; REYES et al., 2014). A lignificação dos tecidos esta associada ao desempenho e sobrevivência das mudas no campo (DRANSKI; MALAVASI; MALAVASI, 2015). O tratamento de mudas de eucalipto com *Trichoderma* apresentam melhor desenvolvimento quanto aos parametros avaliados. (Figura 4). Para Anevan (2009), as características morfológicas de crescimento de mudas de eucalipto, na fase de viveiro, são influenciadas pela disponibilidade de nutrientes e inoculação de fungos.

Figura 4 – Mudas de eucalipto com 30 dias após o plantio, em parte área e raiz.



*Mudas de eucalipto na sequência do tratamento: T1, T2, T3, T4, T5 E T6. (esquerda para direita).

Fonte: Autor (2022).

A produção de massa seca da planta é indicativa da intensidade de crescimento, que está

correlacionada à nutrição mineral e características físicas (SILVA et al., 2012). Portanto, essa afirmação está de acordo com os resultados obtidos neste estudo, pois os tratamentos que proporcionaram maior MST foram aqueles que apresentaram inoculados com *Trichoderma* spp, sendo o mais próximos aos considerados adequados por Bunt (1973), segundo autor refere-se a cultivos em recipientes plásticos, não havendo, portanto, maiores inconvenientes para a utilização destes substratos padrão comercial para produção de mudas florestais.

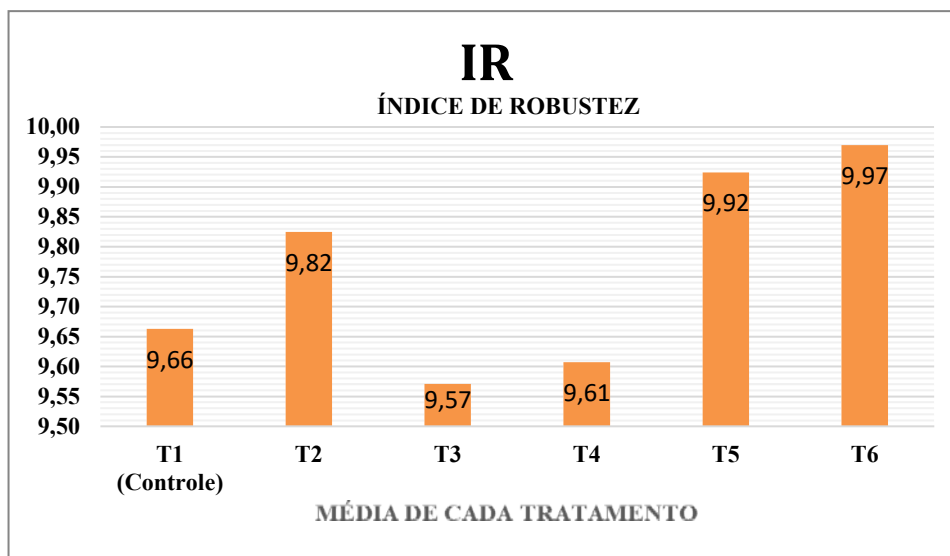
Todos os tratamentos proporcionaram crescimento em diâmetro superior a 4 mm (Figura 3), sendo a medida utilizada pelos viveiristas para qualificar as mudas florestais para o plantio no campo. A altura é um dos parâmetros adotados para a seleção e classificação das plantas. Portanto, essa variável isolada pode não representar um bom indicador de qualidade, pois uma muda alta com diâmetro de caule reduzido pode tombar facilmente após o plantio. (LUCON, 2009).

O tratamento controle e os tratamentos com inoculação do fungo influenciou o diâmetro do colo das mudas de eucalipto, nos 30 dias em condições de viveiro (Tabela 2). Todos os tratamentos proporcionaram crescimento em diâmetro superior a 3 mm, o maior incremento correspondeu ao T3 com 4,66 mm. Segundo Scremin-Dias et al., 2006 recomenda-se que uma mudas classificada de boa qualidade tenha diâmetro de colo entre 3 e 10 mm.

Análise do índice de robustez (IR)

Em relação ao índice de robustez, observou-se que os tratamentos apresentaram mudas robustas, já que os resultados variaram de 9,57 a 9,97 (Figura 5). O valor considerado ideal deve ser menor que dez, para se considerarem mudas com adequado padrão de qualidade (BIRCHLER et al., 1998). A relação altura/diâmetro do colo além de ser um indicativo do padrão de qualidade das mudas, é o mais indicador para determinar a capacidade de sobrevivência no campo (BIRCHLER et al., 1998). Todos os tratamentos foram capazes de produzir mudas com viabilidade para o plantio no campo.

Figura 5 – Médias de Índice de robustez das mudas de eucalipto aos 30 dias após o plantio e inoculação de *Trichoderma*, calculado para o indicativo do padrão de qualidade das mudas.



Fonte: Autor (2022)

O índice de robustez, assim como o índice de Dickson, é considerado como indicador de qualidade de mudas. No IR, o desenvolvimento das mudas e a distribuição da biomassa são levados em consideração (LIMA FILHO et al., 2019). Muitos autores consideram o IR como um dos principais indicadores do padrão de qualidade das mudas. (DICKSON, 1960; BINOTTO; LÚCIO; LOPES, 2010).

6 CONCLUSÃO

As mudas de eucalipto obtidas nesse estudo, o tratamento T3 em inoculação de *Trichoderma* spp apresentou os melhores padrões de qualidade dentro dos parâmetros avaliados e o T6 apresentou o melhor índice de robustez.

7 REFERÊNCIAS

- ALMANÇA, M.A.K. (2005) - *Trichoderma* sp.no controle de doenças e na promoção do crescimento de plantas de arroz. **Dissertação de mestrado**. Porto Alegre, Universi-dade Federal do Rio Grande do Sul, 81 p.
- ALTOMARE, C.; NORVELL, W.A.; BJÖRKMAN, T. E HARMAN, G.E. (1999) - Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. *Applied and Environmental Microbiology*, 65, 7: 2926-2933
- ANEVAN, C. **Produção de mudas de eucalipto em diferentes substratos**. FAG - Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2009.
- AKLADIOUS A. S, ABBAS S M. Application of *Trichoderma harziunum* T22 as a biofertilizer supporting maize growth. **African Journal of Biotechnology**, 11:86728683. 2012.
- BALBINO, L. C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1-12, 2011.
- BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M.A.B.; STADNIK, M.J.; KRAUS, U.; STEFANOVA, M.;PRADO, A.M.C. **Controle biológico de doenças de plantas na America Latina**. FEALQ. 2008. pp. 303-331.
- BINOTO, A.F; LÚCIO, A.D.C; LOPES, S.J. Correlações entre variáveis de crescimento e índice de qualidade de Dickson em mudas florestais. **Cerne**, 16(4):457-464, 2010.
- BIRCHLER, R. et al. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementation practica. **Investigacion Agraria**, Sistemas y Recursos Forestales, v.7, n. 1, 109-121 p., 1998
- BISSETT, J. **A revision of the genus Trichoderma. II**. Infrageneric classification. *Can. J. Bot.*, v.69, p.2357-2372, 199.
- BUNT, A.C. Algumas características físicas e químicas de substratos de plantas em vaso sem loma e sua relação com o crescimento das plantas. **Acta Horticulturae**, 37(1):1954-1965, 1973.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UNEF, 1995. 451 p.
- CORABI-ADELL, C.; LUCON, C. M. M.; ICHIKAWA, A. **Uma técnica simples para observação microscópica de trichoderma spp. (hypocreales) em cultura de lâminas**. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.70, suplemento 3, p.92-95, 2003.
- COTERRIL, P.P.; BROLIN, A. Improving Eucalyptus wood, pulp and paper quality by genetic selections. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPT, 1997, Salvador. **Proceedings**. Colombo: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1997. p.1-13.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GOMES, K. C. O.; GUERRERO, C. R. A. **Efeito de diferentes**

níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê.

DE IMPRENSA, A. **Trichoderma harzianum: conheça este microrganismo e seus benefícios para a agricultura**.2022. Disponível em: <<https://jcagricultura.com.br/trichoderma-harzianum-conheca-este-microrganismo-e-seus-beneficios-para-a-agricultura/>>. Acesso em: 6 out. 2022.

DICKSON, Alexandre et al. Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Relationship between lignin content and quality of Pinus taeda seedlings. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, p. 905-913, 2015.

EZIASHI, E. I.; OMAMOR, I. B.; ODIGIE, E. E. Antagonism of Trichoderma viride and effects of extracted water soluble compounds from Trichoderma species and benlate solution on Ceratocystis paradoxa. **African Journal of Biotechnology**, v. 6, n. 4, p. 388- 392, 2007.

FORTES, F.O.; SILVA, A.C.F.; ALMANÇA, M.A.K. E TEDESCO, S.B. (2007) - **Promoção de en-raizamento de microestacas de um clone de Eucalyptus sp. por Trichoderma spp.** Revista Árvore, 31, 2: 221-228.

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.

GOMES J.M., PAIVA H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV; 2006.

GRONDONA, I.; HERMOSA, R.; TEJADA, M.; GOMIS, M.; MATEOS, P.; BRIDGE, P.; GARCIA, A. Physiological and biochemical characterization of Trichoderma harzianum, a biological control agent against soilborne fungal plant pathogens. **Applied and Environmental Microbiology**, v.63, n.8, p.3189-3198, 1997.

HAASE, D. L. Understanding Forest seedling quality: measurements and interpretation. **Tree planter's Notes**, Washington, v. 52, n. 2, p. 01, 2008.

HAASE, D. L. O alto custo do sistema polybag de baixo custo: Uma revisão dos sistemas de produção de mudas em viveiro. **Terra**, v. 5, n. 2, p. 01, 2021.

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

HARMAN, G.E. Myths and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**. V. 84, p.377–393. 2000

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

IBÁ. **Relatório da Indústria Brasileira de Árvores**. 2016. 72 p.

JAFFE, M.J. Tigmmomorfogênese: A resposta do crescimento e desenvolvimento das plantas ao estímulo mecânico com referência especial à Bryoniadioica. **Planta**, p.143-156, 1973.

JUNGES, E. et al. Trichoderma spp. na Produção de Mudanças de Espécies Florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, pág. 237-244, 2016.

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.

LEAL, Juliana Cardoso. **Análise proteômica dos secretomas dos fungos Trichoderma harzianum e Fusarium solani**. 2019. 111 f. Dissertação (Mestrado em Biologia da Interação Patógeno-Hospedeiro) - Instituto Leônidas e Maria Deane, Fundação Oswaldo Cruz, Manaus, 2019.

LIMA FILHO, Pedro et al. Produção de mudas de Ceiba speciosa em diferentes volumes de tubetes utilizando o biossólido como substrato. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 27-39, 2019.

LOUZADA, G.A.S; CARVALHO, D. D. C; MELLO, S.C.M., LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I., BRAÚ-NA L.M. (2009) - **Potencial antagônico de Trichoderma spp. originários de diferentes ecossistemas contra Sclerotinia sclerotio-rum e Fusarium solani**. **Biota neotropica**, 9, 3: p.145–149

LOHMANN, T. R., PAULINO, B. V., YAMAMOTO, S., LOPES, R. B., FONSECA, E. D. DA, & MASCARIN, G. M. (2009). Efeito da Aplicação de Trichoderma harzianum na Supressão de Doenças e no Desenvolvimento de Mudanças de Eucalipto. **Revista Brasileira De Agroecologia**.

LONGUE, DALTON JÚNIOR, COLODETTE, JORGE LUIZ. **Importância e versatilidade da madeira de eucalipto para a indústria de base florestal** .Brazilian Journal of Forestry Research. Viçosa, MG, Brasil, v. 33, n. 76, p. 429-438, out./dez. 2013.

LOPES, R.B. (2009) - A indústria no controle biológico: produção e comercialização de microrganismos no Brasil. In: Bettiol, W. e Morandi, M.A.B. (Ed.) - Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, p. 15–28.

LUCON, C.M.M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de Trichoderma spp.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm>. Acesso em: 11/10/2022.

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

MASTOURI F, BJÖRKMAN T, HARMAN GE. Seed treatment with Trichoderma harzianum alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. **Phytopathology**, 2010.

MELO, I. S. Potencialidades de utilização de Trichoderma spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (Org.). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. (EMBRAPA-CNPDA. Documentos, 15).

MELO, I.S. (1996) - *Trichoderma e Gliocladium* como bioprotetores de plantas. Re-visão Anual de Patologia de Plantas, 4: 261–295.

MELO, I.S. (1998) - Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: Melo, I.S. e Azevedo, J.L. (Ed.) - **Controle Biológico**, v.1. Jaguariúna, Embrapa, p.17–60.

MELO, I.S. e Costa F.G. (2005) - **Desenvolvimento de uma formulação granulada a base de Trichoderma harzianum para o controle de fitopatógenos**. Jaguariúna, Embrapa, p. 1-4. (Comunicado técnico 31).

MELO, I.S. E FAULL, J.L. (2000) - Parasitism of Rhizoctonia solani by strains of *Trichoderma* spp. **Scientia Agrícola**, 57, 1: 55-59.

MESQUITA, F.O.; CAVALCANTE, L.F.; NUNES, J.C.; LUNA SOUTO, A.G.; MEDEIROS, R.F.; RODRIGUES, R.M.; Formação de mudas de nim com aplicação de biofertilizante bovino submetido à drenagem e estresse salino; **Bioscience Journal**; v. 31; n. 1; p. 47-54; Janeiro/ Fevereiro; Uberlândia, 2015.

MENEZES, M.; SILVA-HANLIN, D. M. W. **Guia Prático para Fungos Fitopatogênicos**. Recife: Imprensa Universitária, 1993.

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.

OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J. I. Processos e mecanismos envolvidos na influência de microrganismos sobre o crescimento vegetal. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2003. 40p. (Embrapa Agrobiologia. Documento 161).

OLIVEIRA, L. C. de; NAKASONE, A. K.; LACERDA, L.; NECHET, K. de L.; LEMOS, W. de P.; MARINHO, A. M. de R.; HALFELD-VIEIRA, B. de A. Bactérias endofíticas e a promoção de crescimento de plantas de pimenta-do-reino. Research, **Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.

OTHMAN, Y. et al. Cultura sem solo: Manejo do substrato de cultivo, água, nutrientes, salinidade, microrganismo e qualidade do produto. **Boletim Ambiental Fresenius**, v.28, n.4, p.3249-3260, 2019.

PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p. (Documentos, 38).

POMELLA, A.W.V. E RIBEIRO, R.T.S. (2009) - Controle biológico com *Trichoderma* em grandes culturas – uma visão empresarial. In: Bettiol, W. e Morandi, M.A.B. (Ed.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna, **Embrapa Meio Ambiente**, p. 238–244.

RESENDE, M. D. V. Métodos Estatísticos Ótimos na Análise de Experimentos de Campo. **Embrapa Florestas**, 2004. Colombo. 65 p. (Documentos 100).

Resende, M.L.; Oliveira, J.A.; Guimarães, R.M.; Pinho, R.G.V. e Vieira, A.R. (2004) - **Inoculações de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento**. *Ciência e Agro-tecnologia*, 28, 4: 793-798.

REYES, J.T.S et al. Qualidade vegetal de três espécies de pinheiros no viveiro “Morelia”, estado de Michoacán. **Jornal Mexicano de Ciências Florestais**, v.5, n.26, p.98-111, 2014.

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.

RIFAI, M.A. A revision of the genus *Trichoderma*. **Mycological Papers**, v.1 16, p.1-56, 1969.

SCREMIN DIAS, E. (org.); BATTILANI, J. L; SOUZA, A. L. T. DE; PEREIRA, S. R.; KALIFE, C.; SOUZA, P. R. de; JELLER, H. **Manual de Produção de Sementes de Essências Florestais Nativas**. Série: Rede de Sementes do Pantanal, nº 1. Campo Grande : Editora UFMS, 2006.

SILVA, F. B.; SANTOS, J. R. N.; FEITOSA, F. E. C. S.; SILVA, I. D. C.; ARAÚJO, M. L. S.; GUTERRES, C. E.; SANTOS, J. S.; BEZERRA, C. V. R.; SILVA, D.; NERES, R. L. Evidências de Mudanças Climáticas na Região de Transição Amazônia-Cerrado no Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, 330-336, 2016 .

SILVA, H.D. O *Eucalyptus* na silvicultura brasileira e no mundo. **Folha da Floresta**, Colombo, ago. 1997. Edição especial.

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, R. B. G. et al. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p. 297-302, 2012.

SIVASITHAMPARAM K. GHISALBERTI EL (1998) **Trichoderma e Gliocládio**, Vol. 1 (Harman GE Kubicek PC, ed.), pág.139–191.Taylor e Francis Ltda.Londres.

STEFFEN, G. P. K., & MALDANER, J. (2017). Methodology for *Trichoderma* sp. multiplication in organic substrates. **International Journal of Current Research**, 9(01), 44564-44567.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. Ed. Trad. SANTARÉM, E. R. Porto Alegre:RS, Artmed, 2009. 820p.

TEIXEIRA, Paulo Cesar et al. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2017, 573 p.

TERTULINO ROCHA, JH et al. **Produção e desenvolvimento de mudas de eucalipto em função de doses de fósforo**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/>>. Acesso em: 26 set. 2022.

Trichoderma Harzianum **Pó**. Disponível em: <<https://pt.brilliantchem.com/product/trichoderma>>. Acesso em: 26 set. 2022.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira pimenteira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.4, p.657-665, Jul./Ago., 2014.

VAZ, M. S. S. **Caracterização do Gene LIP2 de Trichoderma Harzianum**, Instituto Politecnico de Braganca (Portugal) ProQuest Dissertations Publishing. 2010.

VELOSO, C. **Trichoderma harzianum: conheça este microrganismo benefícios para a agricultura**. Disponível em: <<https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/trichoderma-harzianum>>. Acesso em: 26 set. 2022.

YEDIDIA, I.; SRIVASTVA, A.K.; KAPULNIK, Y. E CHET, I. (2001) - Effect of Trichoderma harzianum on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant and Soil*, 235: 235–242.

