



## **TRICHODERMA ASPERELLOIDES PROMOVE CRESCIMENTO INICIAL EM MUDAS DE *CORYMBIA CITRIODORA***

Gerusa Pauli Kist Steffen<sup>1</sup>, Joseila Maldaner<sup>2</sup>, Ricardo Bemfica Steffen<sup>3</sup>, Cleber Witt Saldanha<sup>4</sup>, Aline Peccatti<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Pesquisadora Doutora do Centro de Pesquisa em Florestas (DDPA/SEAPI), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. (ge.pauli@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Pesquisadora Doutora do Centro de Pesquisa em Florestas (DDPA/SEAPI), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>3</sup>Pesquisador Doutor, BioTecRS Tecnologia e Consultoria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>4</sup>Pesquisador Doutor do Centro de Pesquisa em Florestas (DDPA/SEAPI), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>5</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019**  
**DOI: 10.18677/EnciBio\_2019A129**

### **RESUMO**

O uso de microrganismos benéficos representa importante ferramenta biotecnológica para a melhoria da qualidade de mudas em viveiros comerciais. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de dois isolados de *Trichoderma asperelloides* em promover crescimento inicial de *Corymbia citriodora*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e 15 repetições. Os tratamentos consistiram de três diferentes substratos: padrão (solo e substrato comercial à base de casca de pinus e vermiculita na proporção 1:1, v/v) sem inóculo fúngico (testemunha) e substrato padrão inoculado com os isolados T1 e T2. As sementes de *C. citriodora* foram semeadas em tubetes plásticos (90 cm<sup>3</sup>) com os respectivos tratamentos, os quais permaneceram em casa de vegetação durante 90 dias. Foram realizadas as seguintes avaliações: percentual de emergência, altura, diâmetro do coleto, massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, volume radicular e índice de robustez das mudas. Os isolados de *T. asperelloides* anteciparam a emergência de *C. citriodora* e promoveram o crescimento das mudas em condições de viveiro. O isolado T2 apresentou eficiência superior ao T1 na promoção do crescimento de *C. citriodora*, resultando em mudas com maior altura, diâmetro do coleto e massa fresca da parte aérea. Em relação ao sistema radicular, os isolados foram igualmente eficientes no incremento do volume e da massa fresca das raízes em comparação às mudas que não foram inoculadas com os microrganismos. Embora pertencentes à mesma espécie, foram observadas diferenças significativas quanto à eficiência dos isolados, demonstrando a importância de avaliações em nível de isolado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eucalipto, fungos benéficos, mudas florestais

## **TRICHODERMA ASPERELLOIDES PROMOTES INITIAL GROWTH IN CORYMBIA CITRIODORA SEEDLINGS**

### **ABSTRACT**

The use of beneficial microorganisms has become an important biotechnological tool to improve the quality of seedlings in commercial nurseries. The aim of this study was to evaluate the efficiency of *Trichoderma asperelloides* isolates in promoting *Corymbia citriodora* seedlings growth. The experimental design was completely randomized with three treatments and 15 replicates. The treatments consisted of three substrates: standard substrate (soil and commercial substrate based on pinus bark and vermiculite in 1:1 ratio, v/v), without fungal inoculum (control) and standard substrate inoculated with the isolates T1 and T2. The seeds of *C. citriodora* were sown in plastic tubes (90 cm<sup>3</sup>), and remained in greenhouse for 90 days. The following evaluations were performed: emergence percentage, height, stem diameter, fresh shoot mass and root system, root volume and seedling robustness index. The isolates of *T. asperelloides* anticipated the emergence of *C. citriodora* seedlings and promoted seedling growth under nursery conditions. The T2 isolate presented higher efficiency than T1 in promoting growth of *C. citriodora*, resulting in seedlings with higher height, shoot diameter and fresh shoot mass. In relation to the root system, the isolates were equally efficient in increasing the volume and the fresh root mass in comparison to the seedlings that were not inoculated with the microorganisms. Although belonging to the same species, significant differences were observed regarding the efficiency of the isolates, demonstrating the importance of isolate level evaluations.

**KEYWORDS:** Eucalyptus, benefical fungi, forestal seedlings

### **INTRODUÇÃO**

Popularmente conhecida como eucalipto-cheiroso, eucalipto-limão ou eucalipto-cidró, *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson é uma espécie da Família Myrtaceae que passou por reclassificação taxonômica na década de 1990. A partir do trabalho conclusivo de Hill & Johnson (1995), que detalhou as diferenças entre as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*, a antiga espécie *Eucalyptus citriodora* passou a ser denominada e aceita como *Corymbia citriodora*. Os gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* incluem cerca de 600 e 113 espécies, respectivamente, possuindo grande distribuição mundial (DRUMOND et al., 2016).

Originário da Austrália, o gênero *Eucalyptus* foi introduzido no Brasil no final do século XIX com finalidade ornamental, adaptando-se satisfatoriamente às condições climáticas e edáficas. A fácil adaptação, o rápido crescimento e elevado rendimento da madeira revelaram um promissor potencial econômico, contribuindo para a rápida expansão do eucalipto nos diversos estados do Brasil (VECHI; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018).

Ainda que o cultivo de eucalipto não tenha unanimidade de aprovação pela sociedade, devido aos impactos ambientais ocasionados pela implantação desta espécie exótica em áreas de plantio e arredores (KOOPMANS, 2016), os benefícios da atividade, principalmente no que diz respeito à preservação das florestas nativas tem sido o fator fundamental para a expansão das áreas de plantio de eucalipto no Brasil (VECHI; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018). Nas últimas décadas, o plantio desta espécie tem conquistado espaço e vem sendo aperfeiçoado através de pesquisas

tecnológicas e de melhoramento genético, sendo o Brasil uma referência mundial em silvicultura e melhoramento deste grupo de plantas (LONGUE JUNIOR; COLODETTE, 2013; VECHI; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018).

Embora a produção de madeira seja o fator mais evidente da produção de eucalipto, devido à qualidade e fácil trabalhabilidade, outros setores além da construção civil e da indústria moveleira se beneficiam do seu cultivo (LORENZI et al., 2003; VECHI; MAGALHÃES JÚNIOR, 2018). Na extração de celulose e papel, por exemplo, o eucalipto corresponde à principal matéria-prima (LONGUE JUNIOR; COLODETTE, 2013). A elevada concentração de óleos essenciais e outras substâncias aromáticas nas folhas torna o eucalipto muito atraente para o setor industrial, com destaque para as indústrias de cosméticos, perfumaria, produtos de higiene, limpeza e aromaterapia. Dentre as espécies do grupo dos eucaliptos, *C. citriodora* possui destaque devido à elevada concentração de óleo essencial nas folhas, caracterizadas pelo forte aroma de citronela (LORENZI et al., 2003).

O uso de microrganismos benéficos aparece como uma das inovações tecnológicas que visam contribuir para a melhoria da qualidade, proteção e promoção de crescimento de mudas florestais. Dentre os grupos de microrganismos mais estudados para esta finalidade, o gênero fúngico *Trichoderma* Pers. (1794) apresenta destaque, podendo promover incrementos no crescimento vegetal além de proteção à incidência de doenças (MOTLAGH; SAMIMI, 2013; WAGHUNDE et al., 2016; GARCÉS-FIALLOS et al., 2017).

Embora o efeito positivo de *Trichoderma* sp. seja conhecido há algum tempo, trabalhos de pesquisa têm demonstrado que a intensidade dos efeitos varia não apenas entre as espécies, mas entre isolados da mesma espécie (CARVALHO FILHO et al., 2008; SANTOS et al., 2010; PECCATTI et al., 2019). Por isso a necessidade de avaliar a eficiência de diferentes isolados para cada espécie vegetal de interesse, visando selecionar os mais promissores para uso florestal. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de dois isolados de *Trichoderma asperelloides* Samuels no crescimento de mudas de *Corymbia citriodora*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados dois isolados de *Trichoderma asperelloides* pertencentes à coleção de fungos benéficos do Centro de Pesquisa em Florestas do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Irrigação (SEAPI) do Estado do Rio Grande do Sul (RS). Os isolados denominados T1 e T2 foram obtidos de amostras de solo rizosférico provenientes de povoamentos florestais mistos da área experimental do Centro de Pesquisa em Florestas, localizado no município de Santa Maria (RS).

Os tratamentos foram constituídos por três diferentes substratos: Testemunha: substrato padrão (solo seco e peneirado em malha de 2mm e substrato comercial à base de casca de pinus e vermiculita, 1:1, v/v); substrato padrão inoculado com T1 e substrato padrão inoculado com T2. Para compor o substrato padrão foi utilizado solo proveniente de uma área de campo nativo, correspondente ao horizonte A da classe dos Argissolos.

Após o preparo do substrato padrão em laboratório, o mesmo foi submetido a três processos de autoclavagem para eliminação dos microrganismos naturalmente presentes. Para isso, o material foi adicionado em bolsa de pano (algodão) e

mantido em autoclave durante 60 minutos a 121°C. Após resfriamento, o processo foi repetido duas vezes. Concluída a etapa de esterilização, procedeu-se a inoculação dos isolados de *T. asperelloides* nos tratamentos correspondentes. A multiplicação dos isolados foi realizada diretamente no substrato de produção de mudas, conforme Steffen e Maldaner (2017). Foram utilizadas bandejas plásticas desinfestadas com álcool 70 %, contendo 6,400 kg de substrato padrão e 32 gramas de arroz colonizado com a respectiva cultura pura do isolado de *T. asperelloides* (5g de inóculo fúngico por kg de substrato). O material permaneceu incubado em condições controladas de temperatura e luminosidade durante oito dias. Posteriormente, realizou-se o preenchimento das unidades experimentais com os substratos correspondentes a cada tratamento.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e 15 repetições, totalizando 45 unidades experimentais. As unidades experimentais constaram de tubetes plásticos (90 cm<sup>3</sup>), os quais foram dispostos em grades no interior de casa de vegetação e preenchidos com os substratos referentes aos tratamentos. Foram semeadas duas sementes de eucalipto por unidade experimental. Após a germinação, realizou-se o raleio permanecendo apenas uma plântula por tubete.

Foram utilizadas sementes de *C. citriodora* coletadas no Município de São Sepé (RS), pertencentes ao lote nº 99 de 2005 do banco de sementes do Centro de Pesquisa em Florestas. O percentual de emergência foi determinado aos 10 dias após a semeadura (DAS). Aos 60 e 90 DAS, determinou-se a altura e o diâmetro do coleto das mudas. As avaliações de massa fresca da parte aérea e das raízes, e volume radicular foram realizadas aos 90 DAS. A altura das mudas foi determinada com auxílio de régua graduada (mm), através da medida do nível do substrato até a inserção da última folha. O diâmetro de coleto foi determinado com auxílio de paquímetro digital, sendo a leitura realizada ao nível do substrato. O volume radicular (cm<sup>3</sup>) foi determinado através do método de deslocamento de água em proveta. O índice de robustez (IR) foi calculado através da relação entre os valores de altura da parte aérea e diâmetro do coleto das mudas aos 90 DAS.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de comparação de médias Tukey a 5 %, com auxílio do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inoculação de *Trichoderma asperelloides* no substrato de produção de mudas proporcionou efeito positivo sobre a emergência das sementes de *Corymbia citriodora* em condições de viveiro. Aos 10 dias após a semeadura, os tratamentos referentes à inoculação dos isolados T1 e T2 apresentaram índices de emergência de 95 e 100 %, respectivamente, enquanto que o tratamento controle apresentou 85 % de emergência.

Foram observados efeitos significativos de promoção de crescimento das mudas de eucalipto com a inoculação de ambos os isolados de *T. asperelloides* no substrato. Mudas inoculadas com os isolados T1 e T2 apresentaram altura significativamente superior ao tratamento testemunha, tanto aos 60 quanto aos 90 DAS (Tabela 1, Figura 1).

**TABELA 1** - Valores médios de altura (cm) e diâmetro do coleto (mm) de mudas de *Corymbia citriodora* aos 60 e 90 dias após a semeadura (DAS). Média de 15 repetições. Santa Maria – RS, 2019.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro do coleto (mm)	Altura (cm)	Diâmetro do coleto (mm)
	60 DAS		90 DAS	
<b>Controle</b>	5,56 c*	0,84 b	6,33 c	0,85 c
<b>Isolado T1</b>	7,09 b	0,99 b	8,73 b	1,13 b
<b>Isolado T2</b>	8,58 a	1,30 a	10,46 a	1,37 a
<b>CV(%)**</b>	15,45	21,37	17,00	18,96

\*Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

\*\*Coeficiente de variação.



**FIGURA 1** – Aspecto geral das mudas de *Corymbia citriodora* cultivadas em substrato sem inoculação de *Trichoderma asperelloides* (A), inoculadas com o isolado T1 (B) e com o isolado T2 (C), aos 90 dias após a semeadura. Santa Maria – RS, 2019. Barra: 3 cm. Fonte: Autores.

Embora pertencentes à mesma espécie do gênero *Trichoderma*, o isolado T2 apresentou eficiência superior ao T1 na promoção do crescimento de *C. citriodora*, resultando em mudas com maior altura, diâmetro do coleto (Tabela 1) e massa fresca da parte aérea (Tabela 2). Quando inoculado em substrato para produção de mudas de *Jacaranda micrantha*, este mesmo isolado T2 apresentou desempenho superior a outro pertencente à espécie *Trichoderma virens*, gerando mudas com maior altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e das raízes (AMARAL et al., 2017). Avaliando o efeito de diferentes isolados e espécies de *Trichoderma* sp.

na promoção de crescimento de estacas de maracujazeiro, Santos et al. (2010) observaram efeitos diferenciados de isolados pertencentes à espécie *T. asperellum* quanto ao incremento de massa fresca e seca. Neste sentido, resultados como estes comprovam a importância de avaliar a eficiência dos isolados não somente em nível de espécie, mas também entre isolados da mesma espécie.

Outro benefício da inoculação dos microrganismos no substrato de produção de mudas foi o aumento do diâmetro do coleto. O espessamento do coleto das mudas é uma variável de grande relevância na avaliação de espécies florestais, por estar diretamente relacionado à capacidade de translocação de solutos do sistema radicular para a parte aérea das mudas. É utilizado para estimar a taxa de sobrevivência das plantas após implantação no campo, sendo o maior diâmetro do coleto associado a um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e à maior capacidade de formação e crescimento de novas raízes (LANDIS et al., 2010; SANTOS et al., 2016). Segundo Rosa et al. (2009), este parâmetro morfológico representa uma variável preponderante na avaliação da rusticidade de espécies florestais. Neste trabalho, observou-se que as mudas inoculadas com o isolado T2 apresentaram maiores valores médios de diâmetro de coleto aos 60 e 90 DAS, em comparação às mudas do tratamento controle e inoculadas com o isolado T1 (Tabela 1).

**TABELA 2** - Valores médios de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), volume radicular e índice de robustez de mudas de *Corymbia citriodora*, aos 90 dias após a semeadura. Santa Maria – RS, 2019.

Tratamentos	MFPA (g)	MFR (mg)	Volume radicular (cm <sup>3</sup> )	Índice de robustez
<b>Controle</b>	0,41 c*	621,7 b	0,227 b	7,44
<b>Isolado T1</b>	0,77 b	1171,1 a	0,338 a	7,72
<b>Isolado T2</b>	0,95 a	1175,9 a	0,416 a	7,63
<b>CV(%)**</b>	23,07	32,78	25,28	

\*Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

\*\*Coeficiente de variação.

Embora a altura da parte aérea seja um dos principais parâmetros utilizados para avaliar a qualidade das mudas em viveiros, não é recomendável que as avaliações sejam baseadas em um único indicador, mas sim através da avaliação conjunta de dois ou mais parâmetros morfológicos, a exemplo de índices. Existem índices que determinam a qualidade das mudas por meio das relações existentes entre variáveis de crescimento, possibilitando uma forma mais adequada para previsão do sucesso do plantio em condições de campo (HAASE, 2007; BARROS, 2018).

O índice de robustez (IR) é considerado um parâmetro de precisão de fácil determinação, que exprime o equilíbrio de crescimento das mudas em viveiro, sendo calculado pela relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (GOMES et al., 2002). Segundo Carneiro (1995), os valores considerados ideais e aceitáveis para este índice devem estar entre 5,4 e 8,1. Neste trabalho, os três tratamentos proporcionaram mudas com IR dentro do intervalo ideal (Tabela 2). Embora as

mudas do tratamento controle tenham apresentado altura significativamente inferior aos demais tratamentos, os valores de diâmetro do coleto também foram menores (Tabela 1), o que não ocasionou desequilíbrio na relação entre esses dois parâmetros de crescimento. Os dados obtidos neste trabalho corroboram com Santos et al. (2017), os quais observaram índices de robustez 7,2, 7,6 e 8,5 para três diferentes clones de *Eucalyptus grandis* aos 90 dias após estaqueamento.

Aumento significativo em altura, produção de massa seca da parte aérea e de raízes também foi observado por Carvalho Filho et al. (2008), com a inoculação de um isolado de *Trichoderma harzianum* na produção de mudas de *Eucalyptus urophylla* e clones híbridos G-100 (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*). Embora os autores tenham avaliado dois diferentes isolados de *T. harzianum*, um se destacou na promoção de crescimento de eucalipto, de forma semelhante aos resultados obtidos neste trabalho.

Diversos fatores justificam o fato de *Trichoderma* spp. consistir em um dos principais agentes microbiológicos utilizados na produção de espécies vegetais no mundo. Este gênero fúngico é comumente encontrado em diversos tipos de solo, sobrevive em diferentes tipos de substratos, pode ser multiplicado facilmente em condições de laboratório e apresenta ampla versatilidade de mecanismos de ação, incluindo atividade de promoção de crescimento vegetal e biocontrole de fitopatógenos (CONTRERAS-CORNEJO et al., 2016; KARTHIKEYAN, 2016; WAGHUNDE et al., 2016).

As condições de temperatura e umidade observadas na produção comercial de mudas de eucalipto favorecem a manifestação de doenças fúngicas causadas principalmente por *Botrytis* sp., *Rhizoctonia* sp., *Cylindrocladium* sp. e *Hainesia* sp. Com o objetivo de proteger as mudas do ataque destes fitopatógenos, isolados de *Trichoderma* sp. estão sendo utilizados de forma eficiente (CARVALHO FILHO et al., 2018; MARQUES et al., 2018; XI et al., 2019), atuando não apenas no controle biológico, mas também na promoção de crescimento. O bioestímulo ao crescimento vegetal, efeito observado neste trabalho, está associado à secreção de compostos com ação semelhante a hormônios vegetais, dentre eles o ácido indol acético (CARVALHO FILHO et al., 2008; KAMARUZZAMAN et al., 2016).

No entanto, o sucesso de ação de microrganismos como *Trichoderma* sp. em condições de campo está intimamente relacionado à adaptação dos isolados às condições do ambiente. Assim, é importante que sejam utilizados isolados adaptados às condições de clima e solo da região onde se pretende utilizar a biotecnologia. Desta forma, a eficiência dos microrganismos e os benefícios da inoculação serão otimizados, proporcionando o sucesso esperado.

## CONCLUSÃO

Os isolados de *Trichoderma asperelloides* promoveram incrementos no crescimento inicial de *Corymbia citriodora*, resultando em mudas com maior altura, diâmetro do coleto, massa fresca da parte aérea, volume e massa fresca do sistema radicular. O isolado T2 apresentou maior efeito de crescimento da parte aérea das mudas em relação ao isolado T1. Considerando os benefícios que proporcionaram ao crescimento inicial de mudas de eucalipto, ambos os isolados de *T. asperelloides* demonstram potencial para formulação de bioprodutos aplicados ao setor florestal.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, P. P., STEFFEN, G. P. K., MALDANER, J., MISSIO, E. L., SALDANHA, C. W. Promotores de crescimento na propagação de caroba. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 90, p. 149-157, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.4336/2017.pfb.37.90.1402>>. doi: 10.4336/2017.pfb.37.90.1402

BARROS, T. C. **Métodos nível crítico, dris e cnd validados na qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus* spp.** 2018, 57 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração em Ciência do Solo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UNEF, 1995. 451 p.

CARVALHO FILHO, M. R.; MELLO, S. C. M.; SANTOS R. P.; MENÊZES J. E. Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido idol acético *in vitro* e colonização endófitica de mudas de eucalipto. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento.** Embrapa: Brasília-DF, 2008. n. 226.

CARVALHO FILHO, M. R.; MARTINS, I.; PEIXOTO, G. H. S.; MUNIZ, P. H. P. C.; CARVALHO, D. D. C. et al. Biological control of leaf spot and growth promotion of eucalyptus plants by *Trichoderma* spp. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 9, p. 459-467, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.5539/jas.v10n9p459>>. doi:10.5539/jas.v10n9p459

CONTRERAS-CORNEJO, H. A.; MACÍAS-RODRÍGUEZ, L.; DEL-VAL, E.; LARSEN, J. Ecological functions of *Trichoderma* spp. and their secondary metabolites in the rhizosphere: interactions with plants. **Microbiology Ecology**, v. 92, n. 4, p. 1-17, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/femsec/fiw036>>. doi: 10.1093/femsec/fiw036

DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R.; RIBASKI, J. **Eucalipto no Semiárido Brasileiro.** 1. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 42p. 2016. (Documentos, 297).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>. doi: 10.1590/S1413-70542011000600001

GARCÉS-FIALLOS, F. R.; SABANDO-ÁVILA, F.; MOLINA-ATIENCIA, L. M. *Trichoderma harzianum* en pre-siembra aumenta el potencial agronómico del cultivo de piña. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (Agrária), v. 12, n. 4, p. 410-414, 2017. Disponível em: <[http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria\\_v12i4a5468&path%5B%5D=5001](http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v12i4a5468&path%5B%5D=5001)>. doi: 10.5039/agraria.v12i4a5468

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros

morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000600002>>

HAASE, D. L. Morphological and physiological evaluations of seedling quality. In: The Conference "Forest And Conservation Nursery Associations". **Proceedings...** Fort Collins: USDA, 2007.

HILL, K. D.; JOHNSON, L. A. S. Sistematic studies in eucalyptus. 7. A revision of the bloodwoods, genus *Corymbia* (Myrtaceae). **Telopea**, v. 6, n. 2/3, p. 185-504, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.7751/telopea19953017>>

KAMARUZZAMAN, M.; RAHMAN, M. M.; ISLAM, M. S.; AHMAD, M. U. Efficacy of four selective *Trichoderma* isolates as plant growth promoters in two peanut varieties. **International Journal of Biological Research**, v. 4, n. 2, p. 152-156, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencepubco.com/index.php/IJBR/article/view/6468>>. doi: 10.14419/ijbr.v4i2.6468

KARTHIKEYAN, P. Antagonistic potentiality of fungal pathogens against *Trichoderma viride* and *Trichoderma harzianum*. **International Journal of Scientific Research**, v. 5, n. 4, p. 205-207, 2016. Disponível em: <[https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-\(IJSR\)/file.php?val=April\\_2016\\_1459515262\\_\\_64.pdf](https://www.worldwidejournals.com/international-journal-of-scientific-research-(IJSR)/file.php?val=April_2016_1459515262__64.pdf)>. doi: 10.15373/22778179

KOOPMANS, J. Além do eucalipto: o papel do Extremo Sul. **Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades**, n. 222, p. 45-58, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.25247/2447-861X.2006.n222.p45%20-%2058>>

LANDIS, T. D.; DUMROESE, R. K.; HAASE, D. L. **The container tree nursery manual: seedling processing, storage, and out planting**. Washington: USDA Forest Service, 200p. 2010.

LONGUE, D. J.; COLODETTE, J. L. Importância e versatilidade da madeira de eucalipto para a indústria de base florestal. **Brazilian Journal of Forestry Research**, v. 33, n. 76, p. 429-438, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.76.528>>. doi: 10.4336/2013.pfb.33.76.528

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 352p. 2003.

MARQUES, E., MARTINS, I., MELLO, S. C. M. Antifungal potential of crude extracts of *Trichoderma* spp. **Biota Neotropica**, v. 18, n. 1, p. 1-5, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0418>>

MOTLAGH, M. R. S.; SAMIMI, Z. Evaluation of *Trichoderma* spp., as biological agents in some of plant pathogens. **Annals of Biological Research**, v. 4, n. 3, p.173-179, 2013. Disponível em:

<<https://www.scholarsresearchlibrary.com/articles/evaluation-of-trichoderma-spp-as-biological-agents-in-some-of-plant-pathogens.pdf>>

PECCATTI, A.; ROVEDDER, A. P. M.; STEFFEN, G. P. K.; MALDANER, J.; MISSIO, E. L. et al. Effect of *Trichoderma* spp. on the Propagation of *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 3, p. 435-442, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.5539/jas.v11n3p435>>. doi:10.5539/jas.v11n3p435

ROSA, L.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, D. S.; SILVA, L. C. B. da. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 52, n. 1, p. 87-98, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/126/21>>

SANTOS, H. A.; MELLO, S. C. M.; PEIXOTO, J. R. Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido indol-3-butírico (AIB) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 6, p. 966-972, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7212/6618>>

SANTOS, S. M. S.; CUNHA, D. V. P.; SILVA, R. A.; TEIXEIRA, E. C.; CARVALHO, F. D. Avaliação morfofisiológica em mudas de clones de eucalipto em viveiros comerciais na etapa de expedição. **Revista Cultivando o Saber**, v. 10, n. 2, p. 238-250, 2017. Disponível em: <[https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando\\_o\\_saber/59a5b8a72e983.pdf](https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/59a5b8a72e983.pdf)>

SANTOS, S. T.; OLIVEIRA, F. A.; COSTA, J. P. B. M.; SOUZA NETA, M. L.; ALVES, R. C. et al. Qualidade de mudas de cultivares de tomateiro em função de soluções nutritivas de concentrações crescentes. **Revista Agroambiente On-line**, v. 10, n. 4, p. 326-333, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i4.3096>>. doi: 10.18227/1982-8470ragro.v10i4.3096

STEFFEN, G. P. K.; MALDANER, J. Methodology for *Trichoderma* sp. multiplication in organic substrates. **International Journal of Current Research**, v. 9, p. 44564-44567, 2017. Disponível em: <<http://www.journalcra.com/sites/default/files/issue-pdf/20043.pdf>>

VECHI, A. de; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. Aspectos positivos e negativos da cultura do eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. **Revista Valore**, v. 3, n. 1, p. 495-507, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.22408/reva312018101495-507>>. doi: 10.22408/reva312018101495-507

WAGHUNDE, R. R.; SHELAKE, R. M.; SABALPARA, A. N. *Trichoderma*: A significant fungus for agriculture and environment. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 22, p. 1952-1965, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5897/AJAR2015.10584>>. doi: 10.5897/AJAR2015.10584

XI, Q.; LAI, W.; CUI, Y.; WU, H.; ZHAO, T. Effect of yeast extract on seedling growth promotion and soil Improvement in afforestation in a semiarid chestnut soil area. **Forests**, v. 10, n. 1, p. 76-92, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/f10010076>>. doi:10.3390/f10010076