

CAPÍTULO 5

Efeito do uso de fertilizante organomineral e da inoculação de *Trichoderma harzianum* sobre o crescimento inicial de plantas jovens de *Eucalyptus grandis*

Adriana Maria Griebeler, Breno Magno Silva dos Santos, Kellin Vanessa Andriguetto, Janaine Giombelli Jachi, Gabriel Coelho Waimer, Clóvis Orlando Da Ros, Felipe Turchetto

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-08-4.c5>

Resumo

O uso combinado de fertilizantes organominerais à inoculação com *Trichoderma* spp. pode aumentar o crescimento de espécies arbóreas de interesse econômico e ambiental, contribuindo para redução da necessidade de aplicação de fertilizantes. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a influência da aplicação de fertilizante organomineral associado à inoculação com *Trichoderma harzianum* sobre o crescimento inicial de plantas jovens de um clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. A pesquisa foi realizada no viveiro florestal da Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 considerando a adubação (fertilização organomineral e ausência de adubação - testemunha) e a inoculação das mudas (presença ou ausência da inoculação com *T. harzianum*). As mudas foram transplantadas para vasos de 11 litros, preenchidos com solo acrescido da respectiva adubação de base e conduzidas em casa de vegetação. A altura (H), diâmetro do coleto (DC), alocação de massa seca radicular (MSR), do caule e ramos (MSC), das folhas (MSPA) e total (MST) das plantas foram determinadas aos 180 dias após o transplante. Os dados foram submetidos à análise dos pressupostos de normalidade e homogeneidade, seguido de análise de variância e comparação de médias pelo teste t de Student ($p \leq 0,05$) no *software* RStudio. Constatou-se efeito isolado dos fatores de estudo para todos os atributos avaliados, exceto para o DC, o qual foi influenciado apenas pela utilização de fertilizante organomineral. A inoculação com *T. harzianum* ou a adubação com fertilizante organomineral proporcionaram maior crescimento e alocação de massa seca das plantas.

Palavras-chave: Fungos benéficos, insumos ecológicos, mudas florestais, silvicultura.

1. Introdução

No Brasil, os plantios florestais com fins industriais ocupam uma área de 9,55 milhões de hectares, das quais 7,45 milhões de hectares são cultivadas com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* (IBÁ, 2021). Os plantios são voltados à produção de matéria prima para diversos usos, incluindo papel e celulose, carvão vegetal, painéis e construção civil. Além das funções produtivas, o setor desempenha papel fundamental no cenário socioeconômico, com geração de emprego e renda e na prestação de serviços ambientais à humanidade (LONGUE JÚNIOR; COLODETTE, 2013; IBÁ, 2021).

Clones e híbridos das espécies *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Eucalyptus urophylla*, tem sido os mais cultivados no país (KONZEN *et al.*, 2017), com vistas à obtenção de biomassa para produção de celulose, devido sua plasticidade, rápido crescimento e produtividade. Paralelamente, o avanço das pesquisas com genótipos de interesse para produção madeireira, tem permitido o desenvolvimento de novos materiais genéticos superiores. Um exemplo é o clone GPC 23 (*E. grandis*), criado para atender a demanda de madeira serrada, onde características para o uso sólido da madeira foram prioritárias na seleção (AFUBRA, 2022). Desde 2010, plantios homogêneos e consórcios (sistemas agrosilvipastoris) com esse material têm sido realizados na região Sul do Brasil.

Na silvicultura, a implantação de povoamentos florestais de qualidade e altamente produtivos, demandam do fornecimento adequado de fertilizantes. A fonte de nutrientes utilizada nas adubações de plantio consiste majoritariamente em fertilizantes minerais. Contudo, visto que a agricultura brasileira, importa 83% dos fertilizantes que utiliza (AMA, 2019), o custo com a manutenção da fertilidade dos solos tem se mostrado crescente nos últimos anos, sendo necessário o desenvolvimento de estratégias capazes de reduzir a dependência de fontes de nutrientes de outros países.

Diante desse contexto, a adubação orgânica apresenta-se como uma alternativa promissora, para aumento da produtividade das florestas associada ao baixo custo (PELLISSARI *et al.*, 2009). Entre os diferentes tipos de adubações orgânicas, a produção de fertilizantes organominerais, como alternativa para o aproveitamento dos resíduos de suínos e aves, tem aumentado no Brasil, mediante o emprego de técnicas de compostagem e enriquecimento com

fertilizantes minerais (BENITES *et al.*, 2013). De acordo com Barros *et al.* (2021), essas técnicas de produção e a sua mineralização são importantes e garantem o aumento da concentração dos nutrientes, além de torná-los prontamente disponíveis para as plantas. Estudos tem demonstrado que a incorporação da fração sólida das águas residuária de suinocultura ao solo pode contribuir para melhoria da sua qualidade química, física e biológica, repercutindo no crescimento e qualidade de espécies florestais (BARROS *et al.*, 2021; MAGALHÃES *et al.*, 2021; STUMM, 2020).

Paralelamente, o uso de microrganismos benéficos, como *Trichoderma* spp., surge como uma das inovações tecnológicas que visam contribuir à proteção, melhoria da qualidade e promoção de crescimento de plantas florestais (STEFFEN *et al.*, 2019), tanto no viveiro (CHAGAS JÚNIOR *et al.*, 2021; AZEVEDO *et al.*, 2017), como no campo (GRIEBELER *et al.*, 2021, SOLDAN *et al.*, 2018). Dentre as espécies, isolados de *Trichoderma harzianum* tem se destacado na promoção de crescimento vegetal, devido sua capacidade de atuar na solubilização de micro e macro nutrientes como P, Ca, Mn, Zn, Cu e Fe, no combate a patógenos e na síntese de fitohormônios como o ácido Idolacético e colonização rizosférica (SAITO *et al.*, 2009; LI *et al.*, 2015).

Outra vantagem da utilização de bioestimulantes a base de *Trichoderma* spp. é que estes são capazes de se estabelecer, colonizar e reproduzir no solo (SUASSUNA *et al.*, 2019), podendo, portanto, contribuir para redução dos custos com a aquisição de insumos. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo identificar a influência da aplicação de fertilizante organomineral a base de dejetos suíno associado à inoculação com *Trichoderma harzianum* sobre o crescimento inicial de plantas jovens de um clone de *E. grandis*.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em casa de vegetação no viveiro florestal do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Frederico Westphalen, estado do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil (27°23'47.94"S e 53°25'40.92"O), no período de janeiro a julho de 2021. O clima local, segundo a classificação de Köppen, é Subtropical do tipo Cfa, com quatro estações bem definidas (ALVARES *et al.*, 2013) e a altitude é de 480

metros. As temperaturas mínimas e máximas durante o período de condução do experimento variaram de 4,2 °C a 23,2 °C e 16,6 °C a 33,4 °C, respectivamente.

As mudas de *E. grandis* (clone GPC 23) utilizadas na condução do experimento possuíam cerca de 120 dias, apresentavam altura e diâmetro médio de 39,8 cm e 3,17 mm, respectivamente e foram produzidas no Viveiro Agroflorestal Afubra, localizado no interior do município de Rio Pardo, RS.

O solo utilizado no cultivo das plantas foi um Argissolo Vermelho (Embrapa 2013), coletado no município de Frederico Westphalen, na camada de 0,0-0,20 m de profundidade, cuja análise química indicou pH=5,3, P (Mehlich)= 18,4 mg dm⁻³, M.O=0,8 %, K=36,0 mg dm⁻³ SB(%)=16,4, H+Al= 8,9 (Cmolc.dm⁻³ solo), Ca=1,3 (Cmolc.dm⁻³ solo), Mg=0,9 (Cmolc.dm⁻³ solo) e CTC pH7=13,2 (Cmolc.dm⁻³ solo). Após a coleta, o solo foi seco ao ar e passado em peneira com malha de 2 mm, para posterior preenchimento dos vasos.

2.2. Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 considerando a inoculação das mudas (presença ou ausência da inoculação com *T. harzianum*) e a adubação de base (fertilização organomineral e ausência de adubação - testemunha). A unidade experimental consistiu em vasos com 11 litros de capacidade, sendo utilizadas seis repetições por tratamento.

O inóculo de *Trichoderma* spp. utilizado consistiu em um produto comercial formulado à base de *Trichoderma harzianum*, cuja concentração apresentada foi de 1 x 10⁹ UFC.ml⁻¹. Conforme indicações do fabricante, esse produto pode ser utilizado para controle de fungos edáficos e estimula o crescimento das plantas, podendo ser aplicado no tratamento de sementes ou no sulco de plantio. A solução concentrada foi previamente diluída em 1000 mL de água destilada (proporção 1:1 v/v), resultando na concentração final de esporos de 5 x 10⁸ UFC.ml⁻¹. A aplicação do tratamento com inoculação ocorreu de forma fracionada, sendo aplicados 6 ml da solução no momento do plantio das mudas nos vasos, adicionando-se no entorno do torrão das mudas, e complementada com mais 6 ml, 15 dias depois do plantio, conforme metodologia proposta por Griebeler *et al.* (2021).

O fertilizante organomineral utilizado consistiu de produto obtido a partir da mistura de fertilizante mineral, composto por ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, com o fertilizante orgânico a base de dejetos suínos. O fertilizante orgânico foi obtido por meio de um sistema de tratamento de águas residuárias da suinocultura, instalado na UFSM Campus de Frederico Westphalen, sendo a fração sólida separada por meio de decantação, peneirada e submetida à granulação. A mistura do fertilizante e do solo foi realizada manualmente.

Para o cultivo das plantas, inicialmente adicionou-se uma fina camada de brita ao fundo de vasos de polipropileno com capacidade de 11 litros, para facilitar a drenagem e em seguida, realizou-se o preenchimento dos mesmos com solo (com ou sem fertilização de base). Posteriormente, os vasos foram levados para casa de vegetação onde foram irrigados até 100% da capacidade de campo. Na sequência, realizou-se o plantio e inoculação das mudas. Durante a condução da pesquisa, a irrigação foi realizada diariamente de forma automatizada, por meio de microaspersores, sendo fornecida uma lâmina de 4 mm dia⁻¹ de água.

2.3. Avaliação dos atributos morfológicos

Aos 180 dias após o transplante, mensurou-se a altura (H), e diâmetro do coleto (DC) das plantas, com paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) e régua milimetrada, respectivamente. Na sequência, a parte aérea das plantas foi cortada ao nível do solo e fracionada em folhas e caule. As raízes foram cuidadosamente separadas do solo, de forma manual, e lavadas em água corrente sobre peneiras. A parte aérea (folhas e caule) e as raízes foram dispostas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante. Posteriormente, realizou-se a pesagem das amostras em balança analítica para determinação da alocação de massa seca de cada fração.

2.4. Análise estatística dos dados

Os dados obtidos foram testados quanto a normalidade dos resíduos e homogeneidade da variância pelo teste de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Em seguida, foi realizada a análise de variância (ANOVA) de acordo com o modelo: $Y_{ijk} = m + a_i + d_j + (ad)_{ij} + \delta_{ijk}$, onde: Y_{ijk} é o valor observado referente a cada unidade experimental; m representa a média geral;

a_i é o efeito fixo da inoculação com *T. harzianum*; d_j é o efeito fixo da fertilização de base; $(ad)_{ij}$ é o efeito da interação entre os fatores principais e; e δ_{ijk} é o efeito do erro aleatório. Quando houve efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste t de Student ($p \leq 0,05$). Para as análises, utilizou-se os pacotes “ExpDes.pt” (FERREIRA; CAVALCANTI; NOGUEIRA, 2021) e Metan (OLIVOTO, 2021) do software RStudio (R CORE TEAM, 2018).

3. Resultados e Discussão

A partir da análise de variância não verificou-se efeito significativo da interação entre os fatores testados ($p > 0,05$). Quando analisado o efeito do uso de fertilizante organomineral a base de dejetos suíno (FOM) verificou-se efeito significativo para todas as variáveis analisadas ($p < 0,05$). A adição de FOM no cultivo de *Eucalyptus grandis* garantiu as maiores médias de incremento em altura e diâmetro do coleto, bem como maior alocação de biomassa (Figura 1). Cordeiro *et al.* (2018), avaliando a aplicação de doses de dejetos suíno no crescimento de mudas de *Luehea Mart & Zucc*, observaram que a aplicação contribuiu para o crescimento das mudas.

Nesse contexto, Da Ros *et al.* (2018) indicaram o composto orgânico proveniente do tratamento da água residuária de suinocultura, obtido através de compostagem mecanizada para produção de mudas de *Eucalyptus* spp., de *Toona ciliata* var. *australis* (cedro-australiano) e de *Khaya ivorensis* A. Chev. (mogno-africano). A resposta positiva das plantas de *Eucalyptus grandis* cultivadas em solo acrescido de FOM a base de dejetos suíno, pode ser explicada pelas suas propriedades, como incremento de matéria orgânica, associada ao alto teor de nutrientes que é disponibilizado às plantas, principalmente de N e P.

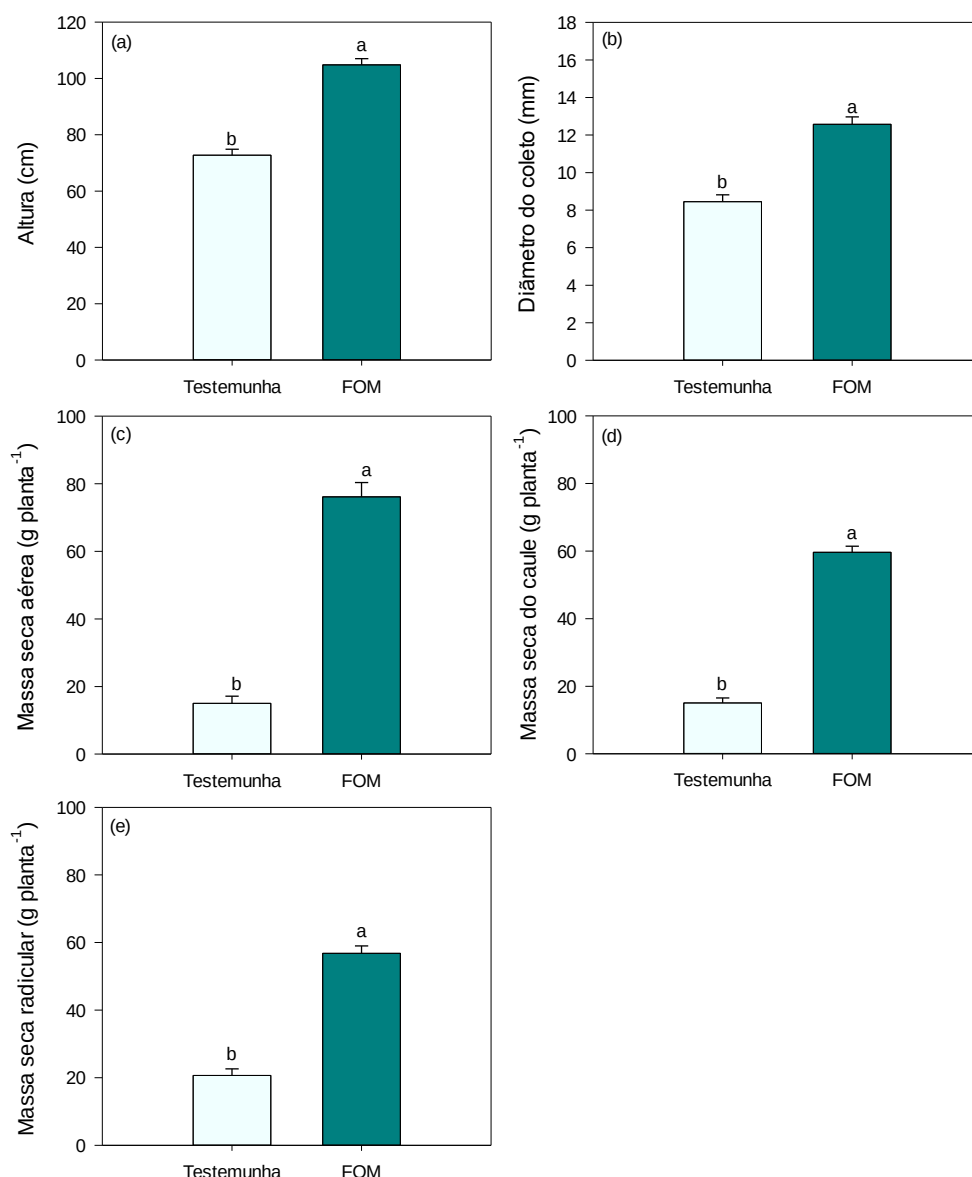


Figura 1. Altura (a), diâmetro do colo (b), massa seca aérea (c), massa seca do caule (d) e massa seca radicular (e) de plantas jovens de *E. grandis* submetidas a adubação com fertilizante organomineral, cultivadas por 180 dias. *Médias seguidas de mesma letra não representam diferença significativa de acordo com o teste t de Student ($p \leq 0,05$). Os valores são apresentados como média $\pm$ erro padrão. FOM: fertilizante organomineral.

No que tange ao efeito da inoculação das plantas de *E. grandis* com *T. harzianum* constatou-se efeito significativo para as variáveis altura ($p=0,0009$), massa seca aérea ($p=0,0103$), massa seca do caule ($p=0,0492$) e massa seca de raízes ($p=0,0015$) (Figura 2).

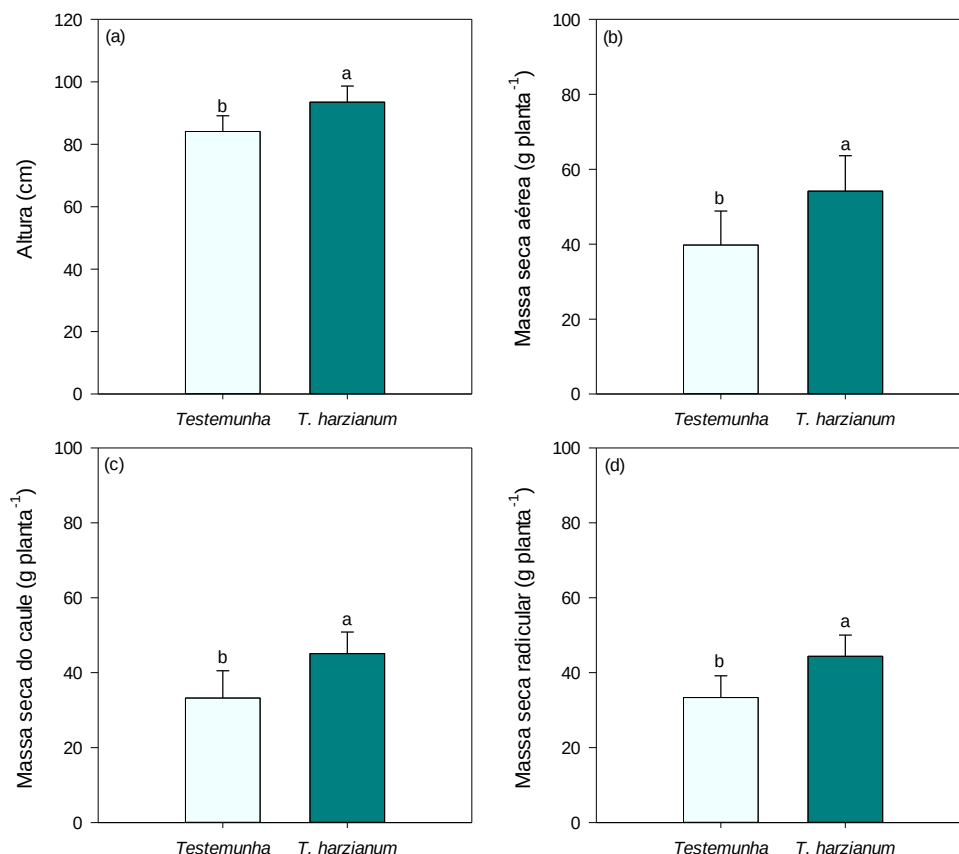


Figura 2. Altura (a), massa seca aérea (b), massa seca do caule (c) e massa seca radicular de plantas jovens de *E. grandis* submetidas a inoculação com *T. harzianum*, cultivadas por 180 dias. *Médias seguidas de mesma letra não representam diferença significativa de acordo com o teste t de Student ($p \leq 0,05$). Os valores são apresentados como média $\pm$ erro padrão.

A inoculação das plantas de *E. grandis* com *T. harzianum* possibilitou aumento de 10%, 25%, 8% e 20% para o crescimento em altura e alocação de biomassa foliar, do caule e radicular, respectivamente. Machado et al. (2015) também verificaram o potencial de isolados de *T. harzianum*, inoculados via pó de arroz colonizado incorporado ao substrato, como promotores de crescimento de mudas de *Gochnatia polymorpha* (cambará). Chagas et al. (2021) também obtiveram efeito positivo da inoculação com *Trichoderma* no crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus brassiana*.

Os resultados benéficos da inoculação de espécies vegetais com *Trichoderma* spp. estão associados a multiplicação celular vegetal por meio da produção de ácido indol-3-acético (CHAGAS et al., 2017; HOYOS-CARVAJAL et al., 2009) e a solubilização de nutrientes na rizosfera, que contribui com o

aumento da disponibilidade de nutrientes às plantas (JESUS *et al.*, 2011; SOLDAN *et al.*, 2018). Além disso, a colonização da raiz, por *Trichoderma*, frequentemente aumenta o desenvolvimento radicular, a resistência a estresses abióticos e maximiza o uso de nutrientes (RUBIO *et al.*, 2014) e a eficiência fotossintética (VARGAS *et al.*, 2009).

Os resultados obtidos demonstram que os insumos ecológicos testados, possuem elevado potencial de utilização no cultivo de *Eucalyptus grandis* e podem ser grandes aliados dos silvicultores com vistas à melhoria do vigor e crescimento das plantas, associada à redução dos custos com a aquisição de fertilizantes minerais, sobretudo pela elevada disponibilidade de esterco suíno na região Sul do Brasil.

4. Conclusão

O uso da fração sólida da água residuária da suinocultura na formulação de fertilizante organomineral permite maiores taxas de crescimento de plantas de *Eucalyptus grandis*, sendo indicado o uso no cultivo de *E. grandis*. A inoculação com *Trichoderma harzianum* é benéfica às plantas de *Eucalyptus grandis*, promovendo maior crescimento e alocação de biomassa.

5. Referências

AFUBRA. Associação de Fumicultores do Brasil. *Eucalyptus grandis* - Cultivar: Planflora GPC 23. Disponível em: <<https://afubra.com.br/viveiro-muda/134/eucalyptus-grandis-cultivar-planflora-gpc-23.html>>. Acesso em 12 de maio de 2022.

ALVARES, A. Claiton. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Germany, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AMA. Associação dos Misturadores de Adubo do Brasil. **Dados Fertilizantes e cenários globais**. 2019.

AZEVEDO, B. Gileno *et al.* Efeito de *Trichoderma* spp. no crescimento de mudas clonais de *Eucalyptus camaldulensis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, V. 45, p. 9, 2017. <https://dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n114.10>

BARROS, Sinara *et al.* Crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* cultivado com fertilizante organomineral remineralizador e ectomicorriza. In: MOURA, H.A. Pedro; MONTEIRO, F.C. Vanessa (ed). **Ciências Agrárias, Indicadores e Sistemas de Produção Sustentáveis**. 3. Ed. Ponta Grossa: Editora Atena, 2021 p. 1-11.

BENITES, M. Vinícius. *et al.* Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. In: **Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Workshop internacional y taller nacional valorización de residuos, oportunidad para la innovación, 2013, Pucón, Chile: CIDGRO, 2013.

CHAGAS, F.B. Lilian; CHAGAS, F. Aloisio; CASTRO, G. Henrique. Phosphate solubilization capacity and indole acetic acid production by *Trichoderma* strains for biomass increase on basil and mint plants capacidade de solubilização de fosfato e síntese de aia por espécies de trichoderma e incremento na biomassa de planta. **Brazilian Journal of Agriculture**. V 92, p. 176–185, 2017. <https://doi.org/10.37856/bja.v92i2.3221>

CHAGAS JUNIOR, F. Aloisio *et al.* *Trichoderma* como promotor de crescimento de mudas de eucaliptos. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. V. 9, p. 60-72, 2021. <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v9n1.chagasjunior>.

CORDEIRO, Juliano *et al.* Growth of forest seedling submitted to fertilization with swine wastewater. **Brazilian Journal of Development**. V. 4, n. 7, edição especial, p. 3862-3875, 2018.

DA RÓS, O. Clóvis *et al* Composto de águas residuárias de suinocultura na produção de mudas de espécies florestais. **Floresta**, v. 48, n. 1, p. 103-112. jan./marc. 2018. <https://doi.org/10.5380/rf.v48 i1.53346>.

FERREIRA, E.; CAVALCANTI, P.; NOGUEIRA, D. **ExpDes.pt: Experimental Designs pacakge (Portuguese)**. R package version 1.1.2., 2021.

GRIEBELER, M. Adriana *et al.* Type of container and *Trichoderma* spp. inoculation enhance the performance of tree species in enrichment planting. **Ecological Engineering**. V. 169, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106317>

HOYOS-CARVAJAL, Liliana; ORDUZ, Sergio; BISSETT, John. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. **Biological Control**. V. 51, p. 409–416, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.07.018>

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório IBÁ 2021**. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2022.

JESUS, P. Elisângela *et al.* Avaliação do potencial de *Trichoderma asperellum* como condicionador de substrato para a produção de mudas de café. **Cerrado Agrociências**. V. 7, p. 7–19, 2011.

KONZEN, R. Enéas *et al.* Genetic variation for growth variables of *Eucalyptus benthamii* Maiden & amp; Cambage and *E. smithii* R. T. baker provenances in southern brazil. **Cerne**, V. 23, p. 359–366, 2017. <https://doi.org/10.1590/01047760201723032357>

LI, Rui-Xia *et al.* Solubilisation of phosphate and micronutrients by *Trichoderma harzianum* and its relationship with the promotion of tomato plant growth. **PLOS ONE**, V. 10, p. 1-15, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130081>

LONGUE JÚNIOR, Dalton; COLODETTE, L. Jorge. Importância e versatilidade da madeira de eucalipto para a indústria de base florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, V. 33, p. 429-438, 2013. <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.76.528>

MAGALHÃES, B. Juliano *et al.* Fração sólida das águas residuárias de suinocultura para o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*. In: MOURA, H.A. Pedro; MONTEIRO, F.C. Vanessa (ed). **Ciências Agrárias, Indicadores e Sistemas de Produção Sustentáveis**. 3. Ed. Ponta Grossa: Editora Atena, 2021 p. 89-99.

OLIVOTO, Thiago. **Metan: Análise de ensaios em vários ambientes**. R package version 1.13, 2021.

PELLISSARI, A.Z. Rodrigo *et al.* Lodo têxtil e água residuárias da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden). **Engenharia Agrícola**, V. 29, p. 288-300, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000200012>

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing** Vienna, Austria R Foundation for Statistical Computing, , 2018.

RUBIO, B. Maria *et al.* Identifying beneficial qualities of *Trichoderma parareesei* for plants. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 80, n. 6, p. 1864-1873, 2014. <https://doi.org/10.1128/AEM.03375-13>.

SAITO, R. Larissa *et al.* Aspectos dos efeitos do fungo *Trichoderma* spp. no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, V. 2, 2009.

STUMM, Juliano. Fertilizantes organominerais remineralizadores do solo e micorrização na produção de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2020.

SUASSUNA, D. Nelson; SILVA, C. Juliano; BETTIOL Wagner. Uso do *Trichoderma* na cultura do algodão. In: MEYER, C. Mauricio; MAZARO, M. Sérgio; SILVA, C. Juliano (ed). **Trichoderma: Uso na Agricultura**. Brasília, DF: Embrapa. 2019. p. 361-379.

SOLDAN, Angelita *et al.* Development of Forestry Species Inoculated with *Trichoderma* spp . Fertilized with Rock Phosphate. **Floresta e Ambiente**. V. 25(4), 2018. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.064316>.

STEFFEN, P.K. Gerusa *et al.* *Trichoderma asperelloides* promove crescimento inicial em mudas de *Corymbia citriodora*. **Enciclopédia Biosfera**, V. 16, p. 1699, 2019.

VARGAS, A. Walter; MANDAWAWE, C. John; KENERLEY, M. Charles. Plant-derived sucrose is a key element in the symbiotic association between *Trichoderma virens* and maize plants. **Plant Physiology**, v. 151, n. 2, p. 792-808, 2009. <https://doi.org/10.1104/pp.109.141291>.

Autores

Adriana Maria Griebeler¹, Breno Magno Silva dos Santos¹, Kellin Vanessa Andriguetto¹, Janaine Giombelli Jachi¹, Gabriel Coelho Waimer¹, Clóvis Orlando Da Ros², Felipe Turchetto¹

1. Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - *Campus* Frederico Westphalen, Linha Sete de Setembro, BR 386 Km 40, CEP 98400-000, Frederico Westphalen-RS, Brasil.
2. Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - *Campus* Frederico Westphalen, Linha Sete de Setembro, BR 386 Km 40, CEP 98400-000, Frederico Westphalen-RS, Brasil.

* Autor para correspondência: griebeleradriana@gmail.com