

Uso de *Trichoderma harzianum* na produção de mudas de mamoeiro

Use of *Trichoderma harzianum* in the production of papaya seedlings

*Regiane Corrêa Araújo*¹; *Gustavo Braga Babilônia*¹; *Lucas da Silva Mendes*²;
*Janaine Myrna Rodrigues Reis*²

¹ Graduandos em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.
E-mail: regianearaujo@unipam.edu.br; gustvobabilonia@gmail.com

² Professores do curso Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.
E-mail: lucassm@unipam.edu.br; janaine@unipam.edu.br

Resumo: Para se ter pomares de mamoeiro mais produtivos é indispensável a aquisição de mudas com elevado padrão de qualidade. O *Trichoderma* spp. é um microrganismo que atua nas raízes, favorecendo maior desenvolvimento das plantas, devido à secreção de fitohormônios, os quais proporciona uma melhor assimilação de água e nutrientes pelas plantas. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do fungo *Trichoderma harzianum* como potencial indutor de crescimento de mudas de mamoeiro. O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Centro Universitário de Patos de Minas MG (UNIPAM). Foram utilizadas sementes de mamão Papaya Gold. O fungo *Trichoderma harzianum*, produto comercial (Trianum®) foi aplicado no substrato nas concentrações 0 (T1); 2 (T2); 4 (T3); 6 (T4); 10 g L⁻¹ (T5) no momento da semeadura. Foram avaliados altura da parte aérea, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições e cada parcela experimental foi composta por cinco plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de significância e as médias ajustadas ao modelo de regressão com auxílio do programa estatístico SISVAR. Dentre os parâmetros avaliados, todos foram significativos. O tratamento T4 (6 g L⁻¹) foi o que obteve melhor eficiência em relação altura da parte aérea, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes. Pode-se concluir que o uso da dose 6 g L⁻¹ do fungo *Trichoderma harzianum* influenciou na produção de mudas de mamoeiro cultivar Papaya Gold.

Palavras-chave: *Carica papaya* L. Indutor de crescimento. Microrganismo

Abstract: To have more productive papaya orchards, it is essential to purchase seedlings with high quality standard. The *Trichoderma* spp. It is a microorganism that acts on the roots, favoring greater plant development due to the secretion of phytohormones, which provides a better assimilation of water and nutrients by the plants. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the effect of the fungus *Trichoderma harzianum* as a potential growth inducer of papaya seedlings. The experiment was carried out in the greenhouse of the University Center of Patos de Minas MG (UNIPAM). Papaya papaya seeds were used. The fungus *Trichoderma harzianum*, commercial product (Trianum®) was applied to the substrate at concentrations 0 (T1); 2 (T2); 4 (T3); 6 (T4); 10 g L⁻¹ (T5) at sowing time. Shoot height, stem diameter, shoot dry mass, root dry mass were evaluated. A randomized block design was used. with five treatments and four replications and each experimental plot consisted of five plants. The obtained data were submitted to 5% significance analysis of variance and the means

adjusted to the regression model with the aid of the SISVAR statistical program. Among the evaluated parameters, all were significant. Treatment T4 (6 g L⁻¹) foi which is obtained eve better efficiency in height ratio of shoots, stem diameter, shoot dry weight, root dry weight. It can be concluded that the use dose 6 g L⁻¹ of the fungus *Trichoderma harzianum* influence the production of papaya cultivar Papaya Gold.

Keywords: *Carica papaya* L. Growth inducer. Microorganism.

Introdução

O mamoeiro, espécie da família Caricaceae e nome científico *Carica papaya* L., é uma árvore frutífera cultivada nas regiões tropicais e subtropicais (ANANDAN *et al.*, 2010). Essa cultura apresenta grande importância social e elevada expressão econômica (MURAYAMA, 1986), sendo ampla a utilização na alimentação decorrente tanto dos benefícios nutricionais quanto das várias aplicações medicinais do fruto (MALABADI *et al.*, 2011).

Em relação à produção, o Brasil destaca-se no cenário mundial como segundo maior produtor de mamão. A produção anual de mamão no país é de 1.517.696 toneladas por ano e os estados responsáveis pelas maiores produções da cultura são Bahia, Espírito Santo e Ceará. Destaca-se que esses três estados respondem por 96,65% da produção nacional (EMBRAPA, 2013).

Segundo Dantas, Dantas e Lima (2002), a produção de frutos ocorre durante o ano todo, o que gera a necessidade de se renovarem os pomares de mamoeiro. Nesse processo de renovação, faz-se indispensável a aquisição de mudas com elevado padrão de qualidade (FRANCO; PRADO, 2008). Dessa forma, torna-se fundamental que as técnicas para produção de mudas sejam otimizadas, uma vez que o desenvolvimento inicial da muda pode influenciar o potencial de produção do pomar e a obtenção de frutos de qualidade (TRINDADE, 2000).

Nesse contexto, prioriza-se que as mudas de mamão sejam produzidas com reduzido tempo de viveiro, sendo necessário o rápido desenvolvimento destas, o que resulta na redução nos custos produtivos demandados. Dessa forma, uma das estratégias adotadas para se obter mudas de qualidade em menor tempo é a indução do crescimento das plantas por intermédio de microrganismos benéficos presente no solo (PEREIRA, 2012).

Dentre esses microrganismos, destaca-se o fungo de solo *Trichoderma* spp., o qual atua como bioestimulante, favorecendo o crescimento de plantas. Fungos do gênero *Trichoderma* são uns dos principais microrganismos de importância para o aumento do crescimento vegetal. Esse fungo pode influenciar positivamente na germinação de sementes, no desenvolvimento e rendimento da cultura devido, também, à produção de substâncias promotoras de crescimento (OLIVEIRA *et al.*, 2012; CHAGAS *et al.*, 2016).

Desse modo, evidencia-se que a associação desse fungo com as plantas contribui para o ciclo de nutrientes e para o desenvolvimento vegetal. Além disso, destaca-se a importância de se conhecer ao máximo esse microrganismo e melhor explorar as suas propriedades benéficas na interação com as plantas (PEREIRA, 2012).

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de *Trichoderma harzianum* como potencial indutor de crescimento de mudas de mamoeiro.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente ao Centro Universitário de Patos de Minas, MG (UNIPAM), no período de março a maio de 2019. As avaliações foram realizadas no laboratório de Bromatologia, localizado no Bloco H do UNIPAM.

Foram utilizadas sementes de mamão da cultivar Papaya Gold, as quais foram semeadas em sacos de polietileno de cor preta com dimensões de 12x20 cm, contendo substrato comercial Carolina Soil®. Foram utilizadas três sementes por saco e a semeadura foi realizada na profundidade aproximada de um centímetro. Foi realizado desbaste quando as mudas atingiram cinco centímetros de altura, com o intuito de manter apenas uma muda por recipiente. As mudas foram irrigadas diariamente de acordo com a necessidade hídrica das plantas até o dia da avaliação.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, o que totalizou 20 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por oito plantas, o que totalizou 160 plantas. Os tratamentos que foram utilizados estão descritos na Tabela 1.

O fungo *Trichoderma harzianum*, produto comercial (Trianum®), foi aplicado no substrato nas concentrações 0, 2, 4, 6, 10 g L⁻¹ no momento da semeadura. A solução foi distribuída na parcela com sua respectiva dose, e cada saquinho recebeu 125 ml.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos que foram utilizados no experimento com *Trichoderma harzianum* em diferentes doses.

Tratamentos	Especificações
T ₁	Controle- sem adição de <i>Trichoderma harzianum</i>
T ₂	<i>Trichoderma harzianum</i> (2 g L ⁻¹)
T ₃	<i>Trichoderma harzianum</i> (4 g L ⁻¹)
T ₄	<i>Trichoderma harzianum</i> (6 g L ⁻¹)
T ₅	<i>Trichoderma harzianum</i> (10 g L ⁻¹)

Fonte: Elaboração própria com dados do trabalho (2019).

As avaliações das mudas foram realizadas 60 dias após a emergência e os parâmetros avaliados foram altura de parte aérea, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes. A altura da parte aérea foi considerada a partir do nível do substrato até o ápice da planta e foi determinada com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. O diâmetro do caule foi determinado em milímetros com o uso de um paquímetro, adotando-se como critério a distância entre o colo da planta e a extremidade do broto terminal do ramo principal. As determinações de massa seca das raízes e de parte aérea foram efetuadas em balança de precisão após as amostras passarem por estufa de circulação de ar forçado a 65°C por 48 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de significância e as médias ajustadas aos modelos de regressão com o auxílio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014).

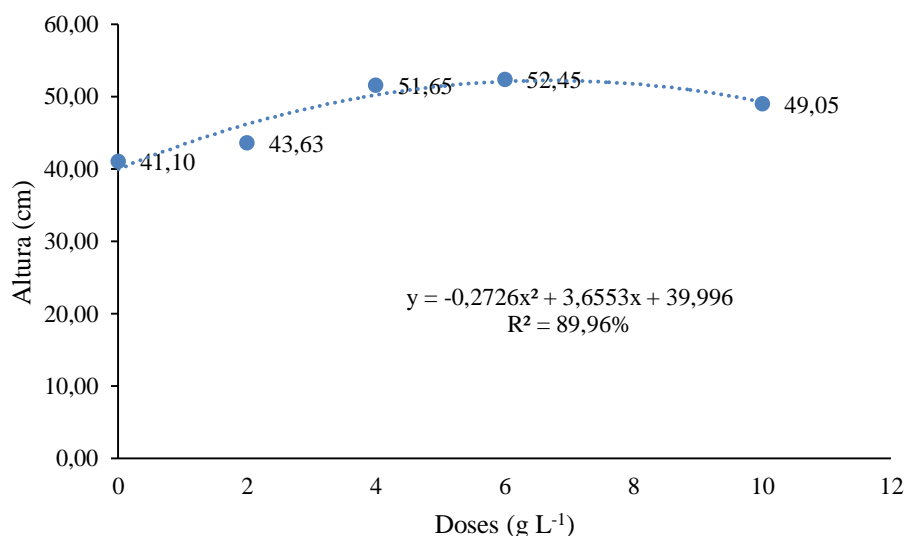
Resultados e Discussão

Para os parâmetros altura de parte aérea, diâmetro de caule e massa seca da parte aérea e raízes, verificou-se efeito significativo das doses de *Trichoderma harzianum* pela análise de regressão ao nível de 5% de significância.

Para o parâmetro altura das mudas de mamoeiro, as médias se ajustaram ao modelo quadrático, sendo que o tratamento quatro, correspondente à dose 6 g L⁻¹ de *T.harzianum*, mostrou-se superior às demais doses aplicadas, sendo obtida altura de mudas de 52,45 cm. O tratamento controle (0 g L⁻¹) apresentou a menor média de altura de plantas. Em relação aos tratamentos três e quatro, os mesmos obtiveram valores aproximados, sendo 51,65 e 52,45 cm, respectivamente, como mostra o gráfico 1.

Carvalho Filho (2008), trabalhando com *Trichoderma* como promotor de crescimento em mudas de eucalipto, com foco no desenvolvimento da parte aérea, verificou que o isolado CEN 262 de *Trichoderma harzianum* diferiu de todos os isolados utilizados, produzindo plantas mais robustas. Além disso, a utilização desse isolado resultou em um aumento médio de altura de 43% em relação à testemunha. Esses resultados corroboram com o presente trabalho, uma vez que também demonstram que *T. harzianum* atua promovendo o crescimento das mudas e proporcionando maior altura da planta.

Gráfico 1. Altura de mudas de mamoeiro em função da aplicação de diferentes doses de *Trichoderma harzianum* no substrato. Patos de Minas, Minas Gerais, 2019.



Fonte: Elaboração própria com dados do trabalho (2019).

Contudo, os resultados obtidos neste trabalho diferem dos obtidos por Resende *et al.* (2004), os quais utilizaram sementes de milho inoculadas com *Trichoderma*

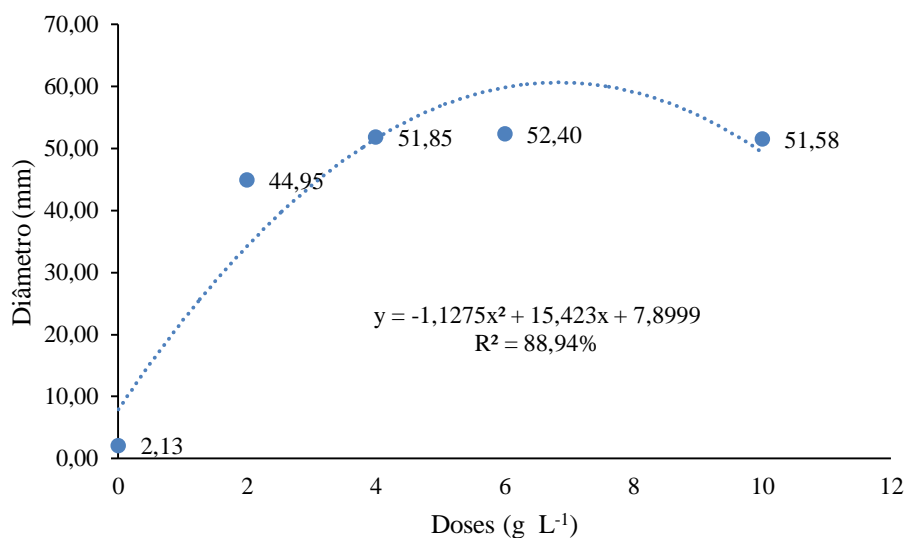
harzianum e verificaram que a utilização do fungo não resultou em resultados satisfatórios. Nesse estudo, os autores não obtiveram bons resultados para altura de plantas e aumento de massa fresca da parte aérea. Entretanto, é importante enfatizar que, no presente estudo, o melhor resultado ocorreu na aplicação de 6 g L⁻¹, o que permite supor que a dose utilizada pode ter sido o diferencial sobre a altura de mudas de mamoeiro.

Observa-se que o diâmetro das mudas teve melhores resultados nos tratamentos três e quatro, os quais correspondem a 4 e 6 g L⁻¹ de *T. harzianum*. No gráfico 2, está apresentado o ajuste das médias de diâmetro de mudas de mamoeiro ao modelo matemático quadrático e a equação que permite estimar o diâmetro das mudas na aplicação de doses entre 0 e 10 g L⁻¹ de *T. harzianum*.

Resultados semelhantes foram observados no trabalho desenvolvido por Amaral *et al.* (2017), em que foi observado que o diâmetro do coleto de mudas de *Jacaranda micranta* Cham (caroba) foi significativamente influenciado pela inoculação de *Trhicordema asperelloides*. Nesse estudo, os autores puderam perceber que a aplicação de *T. asperelloides* em 50% de vermicomposto resultou em mudas de caroba com diâmetro superior ao observado para o tratamento controle.

Em estudos realizados por Pereira (2017), a inoculação de *Trichoderma asperellum*, isolado I51, resultou em um maior crescimento de mudas seminais de *Pinus taeda* L., o que afetou positivamente as variáveis altura e diâmetro do coleto. Cabe salientar que a variável diâmetro do coleto é essencial na avaliação do potencial de sobrevivência da muda no campo. Além disso, essa variável é de grande importância sobre o crescimento da planta após o plantio (DANIEL *et al.*, 1997).

Gráfico 2. Diâmetro de mudas de mamoeiro em função da aplicação de diferentes doses de *Trichoderma harzianum* no substrato. Patos de Minas, Minas Gerais, 2019.



Fonte: Elaboração própria com dados do trabalho (2019).

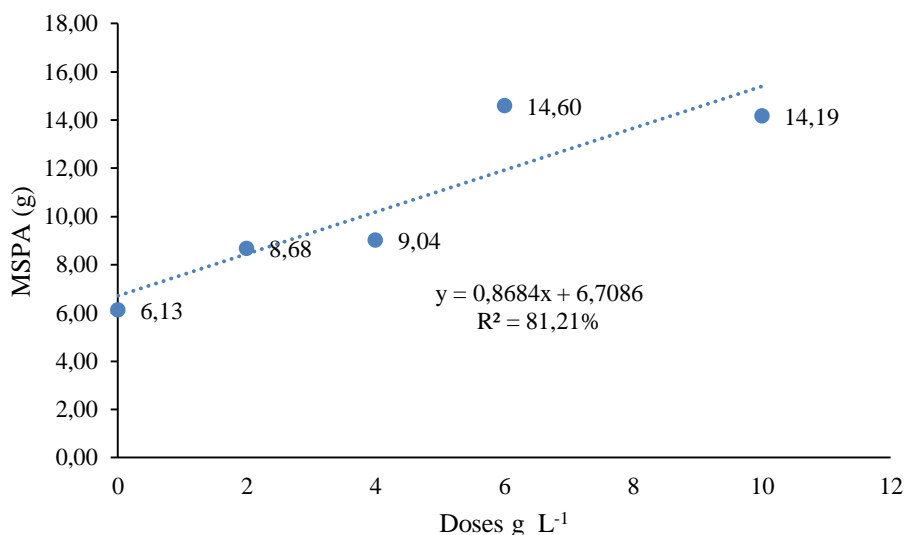
Weiler (2004) observou um incremento de peso seco de parte aérea e raízes em plantas tratadas com isolados de *Trichoderma* sp, o que concorda com os resultados

obtidos neste estudo. A análise do gráfico 3 permite inferir que a utilização de *T. harzianum* proporciona a obtenção de mudas de mamoeiro com massa seca da parte aérea superiores a não aplicação desse microrganismo.

As médias de massa seca da parte aérea se ajustaram ao modelo linear crescente. Dessa forma, pode-se afirmar que o aumento na dose de *T. harzianum* resulta em um maior acúmulo de massa de matéria seca nas folhas e caules na cultura do mamoeiro durante a etapa de produção de mudas.

Os dados obtidos para a variável massa seca da parte aérea concordam com trabalho de Prates, Lavres Júnior e Rossi (2007). Os autores, avaliando o efeito da composição mineral de mudas cítricas e das aplicações de *Trichoderma* spp., relataram a obtenção de melhores resultados quando o *Trichoderma* foi adicionado ao substrato. O uso do fungo na etapa de produção de mudas refletiu em maior comprimento e superfície total de raízes, o que afetou positivamente o vigor das mudas, devido a maior absorção de água e nutrientes.

Gráfico 3. Matéria seca da parte aérea de mudas de mamoeiro em função da aplicação de diferentes doses de *Trichoderma harzianum* no substrato. Patos de Minas, Minas Gerais, 2019.

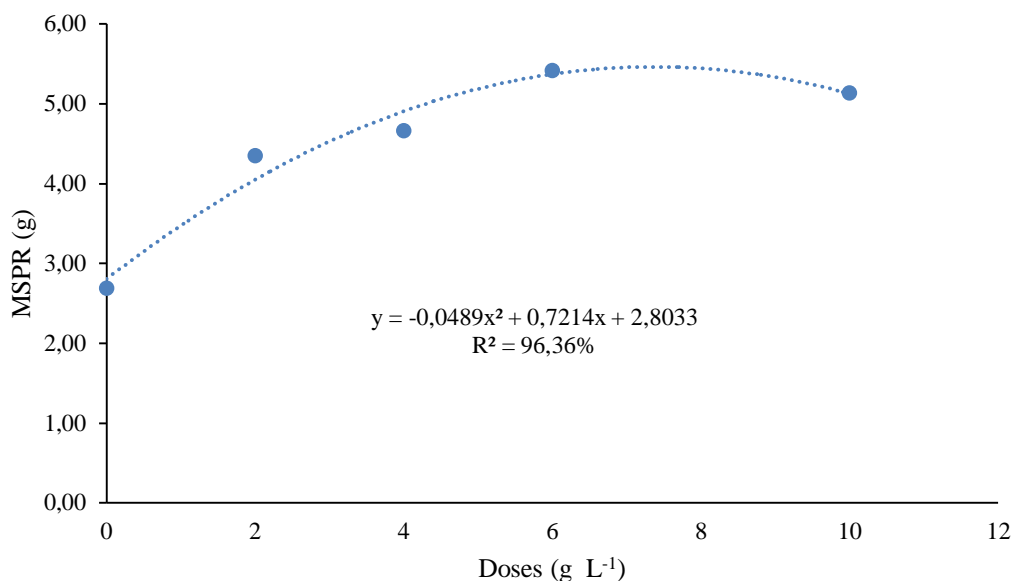


Fonte: Elaboração própria com dados do trabalho (2019).

Podemos observar no gráfico 4 que o tratamento quatro foi o que apresentou maior massa seca de raiz. O efeito da dose de *Trichoderma* foi quadrático, sendo que a não aplicação do fungo resultou no menor valor de massa seca do sistema radicular.

Lohmann e Mascarin (2009), ao contrário do observado neste estudo, não encontraram efeito positivo do uso de *Trichoderma harzianum* sobre a massa fresca da parte aérea e massa seca das raízes de mudas de eucalipto. Por outro lado, Carvalho Filho *et al.* (2008), também trabalhando com mudas clonais de eucalipto, observaram um incremento significativo da massa seca das raízes, da parte aérea e da altura das mudas.

Gráfico 4. Matéria seca da raiz de mudas de mamoeiro em função da aplicação de diferentes doses de *Trichoderma harzianum* no substrato. Patos de Minas, Minas Gerais, 2019.



Fonte: Elaboração própria com dados do trabalho (2019).

Assim como neste estudo, Resende *et al.* (2004) constataram superior acúmulo de matéria seca em raízes de milho oriundas de sementes também inoculadas com *T. harzianum* em relação ao tratamento controle. O isolado T-22 de *T. harzianum*, devido a sua capacidade em solubilizar vários nutrientes importantes para as plantas, pode ter proporcionado maior crescimento das plantas de milho (ALTOMARE *et al.*, 1999)

Os resultados obtidos neste trabalho também estão em concordância com relatos de Pereira (2012), que verificou, em estudos com as espécies *Trichoderma virens*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Trichoderma harzianum*, que espécies do gênero *Trichoderma* foram capazes de colonizar endofiticamente e promover o crescimento em mudas de maracujazeiro amarelo. Além disso, essas espécies proporcionaram maior acúmulo na massa fresca, seca e total da parte aérea e da raiz.

Resende *et al.* (2004) também observaram efeito positivo da aplicação de *Trichoderma harzianum*, a qual estimulou maior acúmulo de matéria seca em plântulas de milho (*Zea mays* L.). Resultados encontrados por Tavares *et al.* (2009) também demonstram o efeito positivo de dois isolados de *Trichoderma* spp. (*Trichoderma harzianum* e *Trichoderma virens*) sobre incremento de massas seca e fresca em mudas de mamoeiro. Para ambos os parâmetros, os autores verificaram respostas superiores da aplicação dos isolados em comparação ao tratamento controle.

Segundo Harman (2000), o tratamento de sementes com alguns microrganismos tem sido utilizado, pois, além de proteger as plantas contra fitopatógenos, pode promover o seu crescimento. Esse mecanismo se refere ao desenvolvimento das plantas de forma geral, incluindo os efeitos benéficos na germinação de sementes, emergência e desenvolvimento das plantas e produção de grãos e frutos. Portanto, os resultados obtidos neste trabalho corroboram com dados obtidos por diferentes autores,

mostrando o grande potencial de uso agrícola desse fungo para o crescimento de mudas de mamoeiro.

Conclusão

Pode-se concluir que o uso da dose 6 g L⁻¹ do fungo *Trichoderma harzianum* influenciou na produção de mudas de mamoeiro cultivar Papaya Gold.

Referências

- ANANDAN, R. *et al.* Somatic Embryogenesis in *Carica papaya* through Zygotic Embryo Derived Callus Culture. In: International Symposium on Papaya, 2, 2010, Madurai. **Anais...** Madurai: ISHS, 2010. 201-208 p.
- ALTOMARE, C. *et al.* Solubilization of phosphates and micronutrientes by the plantgrowthpromoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, n. 7, p. 2926-2933, 1999.
- AMARAL, P. P. *et al.* Promotores de crescimento na propagação de caroba. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 90, p. 149-157, abr.-jan. 2017.
- CARVALHO FILHO, M. R.T. *et al.* Avaliação de isolados de *Trichoderma* no controle da mancha foliar do Eucalipto in vitro e quanto a esporulação em dois substratos sólidos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Brasília, DF; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008.
- CHAGAS, L. F. B. *et al.* Efficiency of *Trichoderma* spp. as a growth promoter of cowpea (*Vigna unguiculata*) and analysis of phosphate solubilization and indole acetic acid synthesis. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 01-11, 2016.
- DANIEL, O. *et al.* Aplicação de fosforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 163-168, set. 1997.
- DANTAS, J. L. L.; DANTAS, A. C. V. L.; LIMA, J. F. de. Mamoeiro. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 309-349.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mandioca e frutíferas**. Cultivos. 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355135/1905918/b1mamao.pdf/3a813ef8a67c-4002-b6c7-1e7ed3c01dbd>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparison. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M. Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 403-408, 2008.

HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol- changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, v. 84, n.4, p. 377-392, 2000.

LOHMANN, T. D.; MASCARIN, G. M. Efeito da aplicação de *Trichoderma harzianum* na Supressão de Doenças e no Desenvolvimento de mudas de Eucaplito. Resumo do VI. CBA e II CLAA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

MALABADI, R. B. et al. Induction of somatic embryogenesis in Papaya (*Carica papaya*). **Research in Biotechnology**, v. 2, n. 5, p. 40-55, 2011.

MURAYAMA, S. J. **Fruticultura**. 2. ed. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

OLIVEIRA, A. G. *et al.* Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 3, p. 149-155, 2012.

PEREIRA, G. **Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com *Trichoderma* spp.** 2012, 67 f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

PEREIRA, F. B. **Fungos promotores de crescimento e produção de mudas de *Pinus taeda* L.** 2017. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Estadual do Centro Oeste. UNICENTRO, Irati- PR, 2017.

PRATES, H. S.; LAVRES JUNIOR, J. L.; ROSSI, M. L. Composição mineral de mudas cítricas com aplicação de *Trichoderma* spp. **Informações Agronômicas**. São Paulo, 2007.

RESENDE, M. L. *et al.* Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n. 4, p. 793-798, 2004.

TAVARES, G. **Podridão do Pé do Mamoeiro: Infestação em solos de cultivo, controle alternativo com indutores de resistência e *Trichoderma* e avaliação dos mecanismos de defesa envolvidos.** Recife, PE, março de 2009.

TRINDADE, A. V. **Mamão produção: aspectos técnicos.** Brasília, DF: Embrapa, 2000. p. 77.

WEILER, C. A. **A interação Fumo-*Trichoderma* sp no sistema floating de produção de mudas**. 2004. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.