



Revista
Técnico-Científica



TRICHODERMA E HÚMUS LÍQUIDO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE FIGUEIRA (*Ficus carica* L.)

¹Rafaela Schmidt Souza, ²Maurício Gonçalves Bilharva, ³Rudinei De Marco, ⁴Willian Fontanive Jandrey, ⁵Fabiane Tavares Gomes, ⁶Carlos Roberto Martins

¹Doutoranda no PPGA- Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas –UFPeL, ²Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas –UFPeL; ³Mestre em Agronomia e Gestora Ambiental, Universidade Federal de Pelotas-UFPeL; ⁴Dr. Engenheiro Agrônomo Pesquisador na Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de *Trichoderma* spp. e do húmus líquido no desenvolvimento de mudas de figueira. Para a produção das mudas foram coletadas estacas lenhosas com aproximadamente 10 cm e com uma gema lateral de plantas matrizes da cultivar Roxo de Valinhos. As estacas foram colocadas em embalagens de polietileno (25 x 15 cm), contendo substrato comercial e vermiculita expandida na proporção 4:1 (v:v). Os tratamentos utilizados foram: testemunha (sendo utilizado somente o substrato), trichoderma (5g de micélio kg⁻¹ de substrato), húmus líquido 20% e trichoderma + húmus líquido 20%. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, contendo doze estacas cada repetição. As variáveis analisadas foram: sobrevivência, comprimento de brotos; área superficial radicular, massa seca radicular e da parte aérea. A utilização de *Trichoderma* spp. e húmus líquido proporcionou maior desenvolvimento das mudas de figueira. A sobrevivência das mudas foi superior a 68%, mas não foi influenciada significativamente pelos tratamentos.

Palavras-chave: Frutífera, Fungo, Propagação vegetativa, Vermicomposto.

TRICHODERMA AND VERMICOMPOST TEA IN THE GROWTH FIG TREE SEEDLING (*Ficus carica* L.)

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the effect of the *Trichoderma* spp. and vermicompost tea in the growth fig tree seedling. For the production of the seedlings were collected woody cuttings with approximately 10 cm and one side bud of the matrix plants of the cultivar Roxo de Valinhos. The cuttings were placed in polyethylene packages (25 x 15 cm), with commercial substrate and expanded vermiculite in the proportion 4:1 (v:v). The treatments used were: control (using substrate only), trichoderma (5g of mycelium kg⁻¹ de substrate), vermicompost tea 20% and trichoderma + vermicompost tea 20%. The experimental design was completely randomized, with four replications, containing twelve stakes each repetition. The analyzed variables were: survival, length of shoots, root surface area,

root and shoot dry matter. The use of the Trichoderma spp. and vermicompost tea provided greater growth of the fig tree seedling. The seedling survival was higher 68%, but wasn't significantly influenced by the treatments.

Keywords: *Fruitful, Fungi, Vegetative propagation, Earthworm humus.*

INTRODUÇÃO

A fruticultura é um ramo do agronegócio que abrange uma grande diversidade de produtos que apresentam alta rentabilidade e com grande potencial de consumo mundial. No agronegócio brasileiro cultiva-se cerca de 20 espécies frutíferas, entre elas a figueira (*Ficus carica* L.), pertencente à família Moraceae (TREVISAN et al., 2016). A figueira é cultivada principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e de acordo com o levantamento sistemático da produção agrícola do Rio Grande do Sul, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o Estado possui uma área aproximada de 1.680 ha com produção estimada de 11.878 toneladas.

Essa espécie frutífera possui ampla adaptação edafoclimática sendo considerada uma planta rústica e com potencial para o cultivo orgânico e em condições agroecológicas (FEITOSA et al., 2009; GAALICHE et al., 2011). Além do cultivo orgânico, estas características da espécie, também podem permitir a produção de mudas de qualidade com a utilização de adubos orgânicos e microrganismos associados ao substrato.

A utilização de adubos orgânicos e a utilização de microrganismos ao substrato tem apresentado bons resultados na produção de mudas para algumas espécies vegetais (CASCO e IGLESIAS, 2005; FORTES et al., 2007; CONTRERAS-CORNEJO et al.; 2009; MACHADO et al., 2015), no entanto, ainda são escassos estudos para a produção de mudas de figueira sob essas condições.

No que se refere ao adubo orgânico, o húmus de minhoca (vermicomposto), pode ser utilizado na forma líquida, através do extrato aquoso obtido pela mistura de húmus sólido e água. O húmus possui substâncias benéficas às plantas, pois além de estimular o desenvolvimento e participar de vários processos bioquímicos é uma importante fonte de nutrientes solúveis, de substâncias fitoprotetoras e fito-hormonais, como auxinas, citocininas e giberelinas (ZANDONADI et al., 2007; SALTER; EDWARDS, 2010; ZHANG et al., 2015), podendo ser uma alternativa para o desenvolvimento e produção de mudas por estacas.

A utilização de microrganismos no substrato também tem apresentado resultados promissores para a produção de mudas com qualidade. Dentre os microrganismos, o *Trichoderma* spp. tem se destacado como bioprotetor, por atuar como antagonista de alguns fitopatógenos e como promotores do enraizamento das estacas. O *Trichoderma* spp. libera substâncias que são assimiladas pelas raízes das plantas e também por promover o crescimento e produtividade por meio da solubilização de micronutrientes insolúveis no solo, proporcionando maior absorção e translocação de minerais pouco disponíveis (MELO, 1998; FORTES et al., 2007; MASTOURI et al., 2010; JUNGES et al., 2016).

Apesar dos benefícios e do potencial que o húmus e o *Trichoderma* spp. possuem para a produção de mudas, principalmente quando se busca a sustentabilidade de agroecossistemas, poucos trabalhos têm sido realizados com espécies frutíferas, especificamente com figueira. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de *Trichoderma* spp. e do húmus líquido no desenvolvimento de mudas de figueira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata, localizada no 5º Distrito - Cascata em Pelotas - RS (latitude 31° 37' 17" S, longitude 52° 31'30" O e altitude média de 166 m), sendo executado de julho de 2015 a janeiro de 2016.

As estacas de figo (*Ficus carica* L. cv. Roxo de Valinhos) utilizadas foram oriundas de plantas matrizes da cultivar Roxo de Valinhos, com sete anos de idade e que são manejadas dentro dos princípios agroecológicos. As estacas lenhosas foram coletadas na poda hiberna realizada no início da segunda quinzena de julho de 2015, com aproximadamente 10 cm cada e contendo uma gema lateral. Cada estaca foi colocada em uma embalagem de polietileno com as dimensões 25 x 15 cm, o substrato foi composto por uma mistura de substrato de origem comercial e vermiculita expandida, na proporção 4:1 (v:v).

De acordo com as informações do fabricante, o substrato comercial utilizado era composto de turfa de *sphagnum*, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK (traços), pH = 5,5; condutividade elétrica = 0,7;

densidade = 145 kg.m³; capacidade de retenção de água = 55%; e umidade máxima = 50%.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, composto com doze estacas cada unidade experimental. Os tratamentos consistiram em: T1 = testemunha, sendo utilizado somente o substrato (sem *Trichoderma* spp. e húmus líquido); T2 = *Trichoderma* spp. onde a concentração de microrganismo foi denominado por volume de substrato, sendo neste caso 5g de micélio por kg de substrato; T3 = húmus de minhoca na forma líquida (20%) a preparação do mesmo foi a partir de uma infusão do húmus na forma sólida utilizando um solvente (água), deixando um período de 24 horas com aeração, conforme Schiedeck et al., (2006) e; T4 = *Trichoderma* spp. + húmus líquido 20%.

O húmus líquido foi aplicado a cada 21 dias na quantidade de 100 ml por estaca e nos tratamentos em que não recebiam húmus foi aplicado 100 ml de água. O *Trichoderma* spp. foi misturado ao substrato no momento da implantação das estacas, isto é, foi uma aplicação única..

Após 120 dias da implantação do experimento foi contabilizado a sobrevivência das estacas, sendo consideradas sobreviventes as que apresentaram desenvolvimento do sistema radicular e brotações. Também foi mensurado o comprimento da brotação com auxílio de régua graduada.

Para a determinação da massa seca radicular (MSR) e da parte aérea (MSPA), as mesmas foram separadas e secas em estufa de circulação forçada a 65°C até peso constante, sendo pesadas em balança de precisão de 0,01g.

Na avaliação da variável área superficial radicular (ASR) foi realizado uma amostragem para a determinação da ASR, sendo utilizadas as raízes de seis estacas. As raízes foram espalhadas, evitando a sobreposição, e escaneadas em equipamento medidor de área modelo LICOR 3100, onde obteve-se diretamente a área em cm².

A eficiência relativa (ER) dos tratamentos propostos (TP), em relação à testemunha (TES), foi calculada de acordo com a Equação proposta: $ER (\%) = -100 * (TES - TP)/TES$.

Os dados provenientes das avaliações foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 120 dias após a implantação do experimento, mais de 68% das estacas de figo tiveram o desenvolvimento de raízes e brotações. No entanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 1A). Embora Melo (1998), tenha relatado que espécies de *Trichoderma* spp. podem liberar substâncias e promover o enraizamento das estacas e, Fortes et al. (2007) terem concluído que isolados de *Trichoderma* spp. aumentaram a sobrevivência de microestacas de eucalipto (*Eucalyptus* sp.), no presente trabalho não foi observada diferença com a testemunha. Enquanto isso, a utilização de húmus líquido 20%, embora também não tenha apresentado diferença significativa, demonstrou aumento da sobrevivência das estacas de figo em 15,2% e 6,1% nos tratamentos T3 e T4 (Figura 1B). Esse resultado pode ter ocorrido devido a vermicompostagem possuir compostos que são responsáveis por estimular o desenvolvimento de plantas, além de participarem de vários processos bioquímicos e fito-hormonais (ZANDONADI et al., 2007; ZHANG et al., 2015).

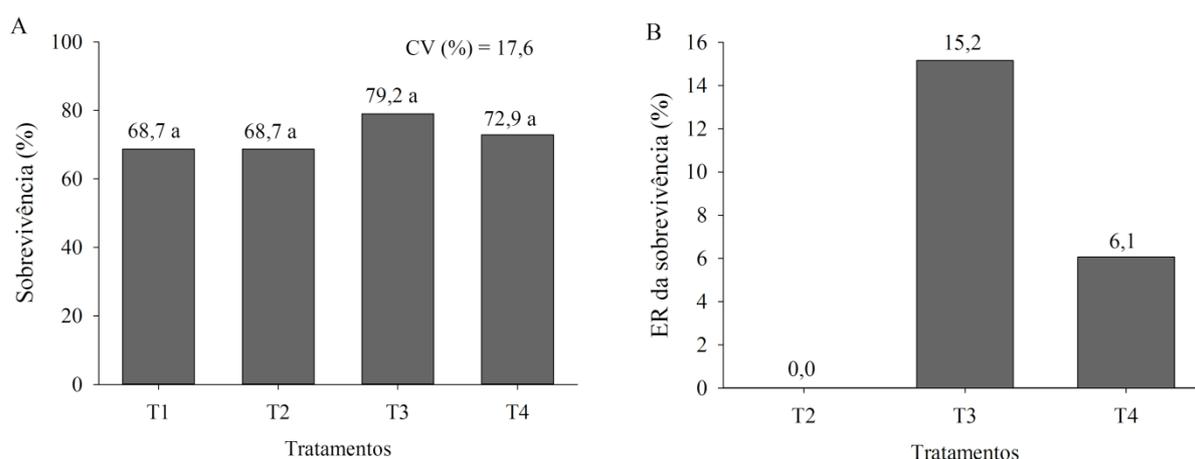


Figura 1- Resultados médios da sobrevivência (A) e Eficiência Relativa – ER (B) de estacas de figueira aos 120 dias, para os diferentes tratamentos. T1 = testemunha; T2 = *Trichoderma* spp.; T3 = húmus líquido 20%; T4 = *Trichoderma* spp. + húmus líquido 20%. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos com *Trichoderma* spp. (T2), húmus líquido 20% (T3) e *Trichoderma* spp. + húmus líquido 20% (T4) proporcionaram maior comprimento de brotos (Figura 2A), sendo que esses tratamentos proporcionaram eficiência relativa superior a 55% quando comparado a testemunha (Figura 2B). Como já observado, os efeitos positivos no desenvolvimento de mudas em outros estudos com diferentes espécies vegetais (VÉRAS et al., 2014; MACHADO et al., 2015), tanto o *Trichoderma* spp. como o húmus também favoreceram o desenvolvimento de brotos de figueira.

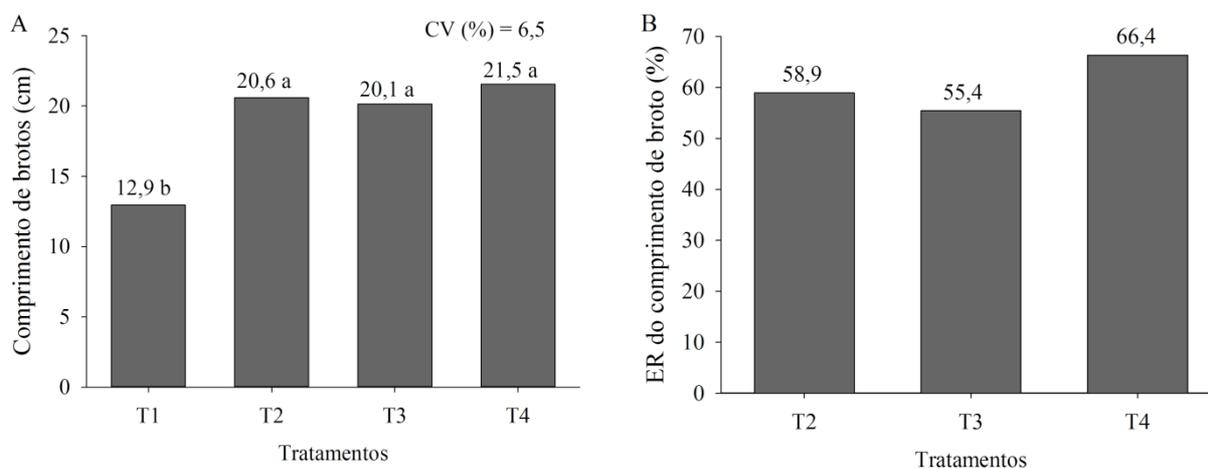


Figura 2 - Resultados médios para comprimento de brotos (A) e Eficiência Relativa – ER (B) de estacas de figueira aos 120 dias, para os diferentes tratamentos. T1 = testemunha; T2 = *Trichoderma* spp.; T3 = húmus líquido 20%; T4 = *Trichoderma* spp. + húmus líquido 20%. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A massa seca do sistema radicular também foi influenciada pelos tratamentos, sendo que todos os tratamentos (T2, T3 e T4) foram estatisticamente superiores à testemunha (T1) (Figura 3A). Os benefícios da utilização de *Trichoderma* spp. para a produção de mudas são devido ao efeito simbiote e bioprotetor, por atuar como antagonista de alguns fitopatógenos (MASTOURI et al., 2010), e por meio da solubilização de micronutrientes insolúveis no solo, proporcionando maior absorção pelas plantas (JUNGES et al., 2016). Enquanto o húmus líquido, de acordo com Zibetti (2013), possui potencial de aumentar a dinâmica populacional de microrganismos, bem como a capacidade de nutrir a planta por ser fonte de nutrientes solúveis. Desse modo, tanto a utilização de *Trichoderma* spp. como de húmus líquido proporcionaram maior massa seca

radicular, obtendo eficiência relativa superior a 30% em relação a testemunha (Figura 3B).

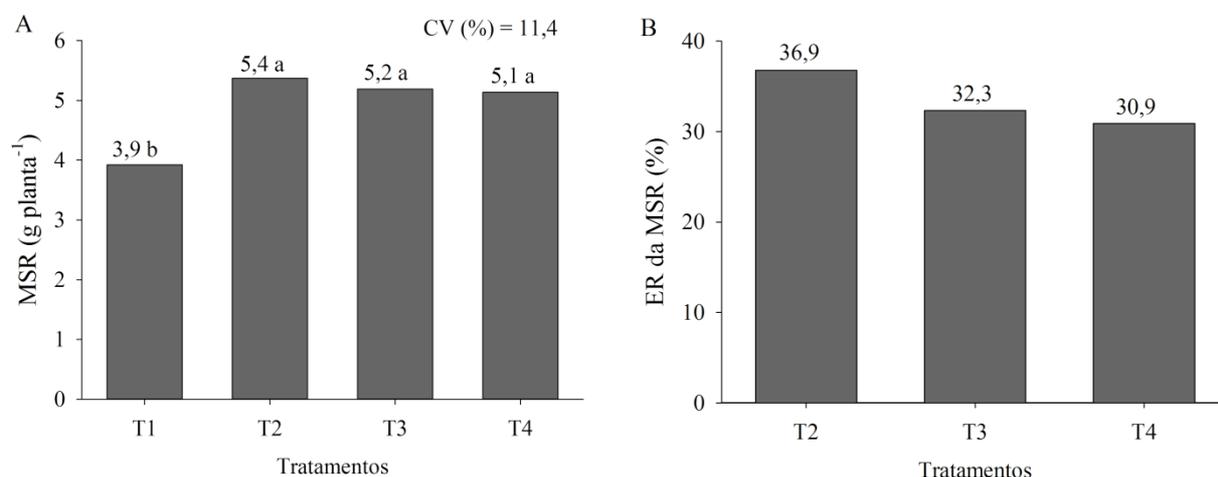


Figura 3 - Resultados médios para massa seca radicular - MSR (A) e Eficiência Relativa – ER (B) de estacas de figueira aos 120 dias, para os diferentes tratamentos. T1 = testemunha; T2 = *Trichoderma* spp.; T3 = húmus líquido 20%; T4 = *Trichoderma* spp. + húmus líquido 20%. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Da mesma forma como ocorrido com a massa seca radicular das mudas de figueira, a área superficial do sistema radicular foi influenciada pelos tratamentos estudados, sendo que os tratamentos com *Trichoderma* spp. (T2) e húmus líquido 20% (T3), foram estatisticamente superiores (Figura 4A) e com eficiência relativa superior a testemunha em 129,3 e 115,9%, respectivamente (Figura 4B). A área superficial do sistema radicular é um parâmetro muito importante a se observar para a produção de mudas, pois se traduz em um incremento no volume de solo/substrato explorado pelas raízes (SILVA et al., 2003), o que pode representar maior capacidade de absorção de água e nutrientes e conseqüentemente maior desenvolvimento e sobrevivência das mudas após o plantio a campo.

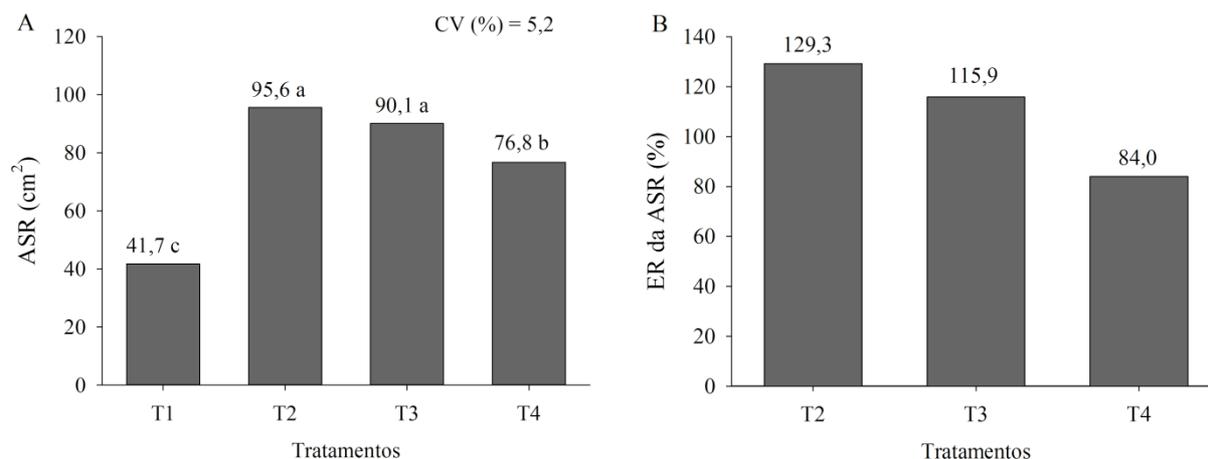


Figura 4 - Resultados médios da área superficial radicular - ASR (A) e Eficiência Relativa – ER (B) de estacas de figueira aos 120 dias, para os diferentes tratamentos. T1 = testemunha; T2 = *Trichoderma* spp.; T3 = húmus líquido 20%; T4 = *Trichoderma* spp. + húmus líquido 20%. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Mudas de figueira produzidas com a utilização de *Trichoderma* spp. (T2) ao substrato produziram maior massa seca da parte aérea, mas não diferindo estatisticamente dos tratamentos com húmus líquido 20% (T3) e com *Trichoderma* spp. + húmus líquido 20% (T4) (Figura 5A). A eficiência relativa da massa seca da parte aérea, quando comparado à testemunha foi 32,4; 12,3 e 21,4% superiores nos tratamentos T2; T3 e T4, respectivamente (Figura 5B). O aumento da massa seca, observado nas mudas de figueira, com a utilização de *Trichoderma* spp. ao substrato corrobora com resultados encontrados por Prates et al. (2007), os autores também observaram maior produção de massa seca em mudas de laranja Pera/Limão-cravo com a aplicação do *Trichoderma* spp. ao substrato.

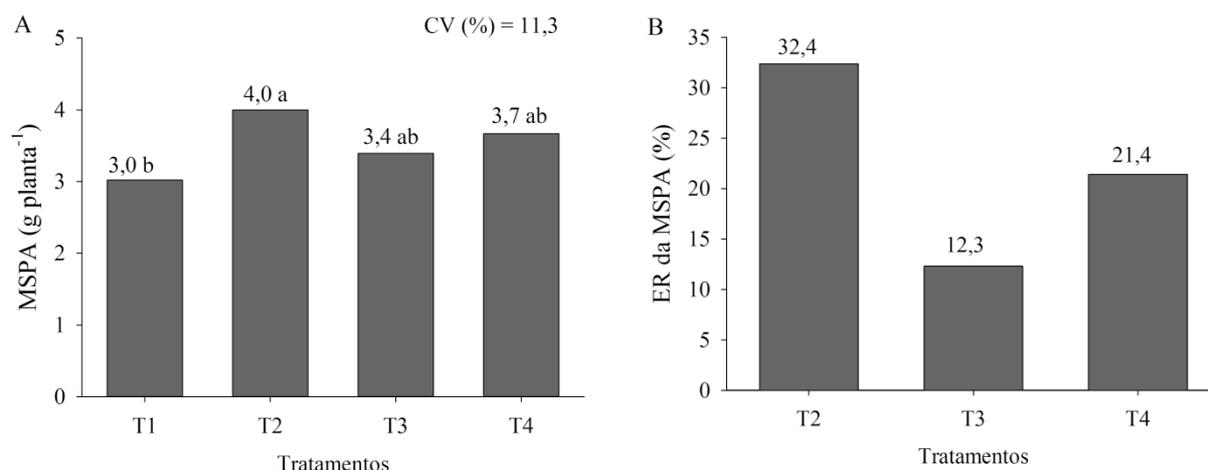


Figura 5- Resultados médios para massa seca da parte aérea - MSPA (A) e Eficiência Relativa – ER (B) de estacas de figueira aos 70 dias, para os diferentes tratamentos. T1 = testemunha; T2 = *Trichoderma* spp.; T3 = húmus líquido 20%; T4 = *Trichoderma* spp. + húmus líquido 20%. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Embora na literatura encontram-se relatos que isolados de *Trichoderma* spp. e húmus líquido são potenciais como indutores de crescimento, podendo ser recomendados seu uso para a produção de mudas (CASCO e IGLESIAS, 2005; FORTES et al., 2007; CONTRERAS-CORNEJO et al.; 2009; MACHADO et al., 2015). Também se encontram resultados em que não houve efeito do húmus (RIBEIRO et al., 2016) e tendo distintas respostas com diferentes isolados de *Trichoderma* spp. (CARVALHO et al., 2011; PEDRO et al., 2012). Portanto, em estacas de figueira, com exceção da sobrevivência das mesmas, foi possível observar que tanto na utilização de *Trichoderma* spp. como de húmus líquido, houve maior desenvolvimento das mesmas, podendo ser utilizados no processo de produção de mudas desta frutífera.

A utilização conjugada de *Trichoderma* spp + húmus líquido 20% (T4), no desenvolvimento de mudas de figueira, proporcionaram efeitos semelhantes aos utilizados separadamente (T2 e T3), não havendo um efeito somatório ou parcialmente contributivo de cada um dos tratamentos. Dessa forma, com os resultados observados nesse estudo, pode-se optar em se utilizar somente um dos tratamentos (T2 ou T3), pois não há vantagem prática/tecnológica em se utilizar os dois conjuntamente (T4) para a produção de mudas de figueira.

CONCLUSÕES

A utilização de *Trichoderma* spp. e húmus líquido proporcionou maior desenvolvimento de mudas de figueira. Enquanto, a sobrevivência das mudas não foi influenciada pelos tratamentos.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, D. D. C. et al. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção de crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v.36, p.28-34, 2011.

CASCO, C. A.; IGLESIAS, M. C. **Producción de biofertilizantes líquidos a base de lombricomposto**. Trabajo final para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 87 p. 2005.

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

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.6. Lavras-MG:UFLA, 2016.

FORTES, F. O. et al. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.221-228, 2007.

GONÇALVES, C. A. A. et al. Poda e sistemas de condução na produção de figos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p.955-961, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola - Relatório de ocorrências Rio Grande do Sul**, Maio de 2017. Disponível em: <<http://www.seapi.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/09094430-lspa-pesquisa-mensal-de-previsao-e-acompanhamento-maio-2017.pdf>>. Acesso em 13 de ago. 2017.

JUNGES, E. et al. *Trichoderma* spp. na produção de mudas de espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, v.23, n. 2, p.237-244, 2016.

MACHADO, A. F. M. et al. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**, v.39, n.1, p.167-176, 2015.

MASTOURI, F.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G. E. Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. **Phytopathology**, v.100, n.11, p.1213-1221, 2010.

MELO, I. S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I. S. AZEVEDO, J. L. (Ed.) **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa, 1998. p.17-66.

PEDRO, E. A. S. et al. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.11, p.1589-1595, 2012.

PRATES, H. S.; LAVRES Jr, J.; ROSSI, M. L. Composição mineral de mudas cítricas com aplicações de *Trichoderma* spp. São Paulo: **Informações Agronômicas nº 118**, Folder Técnico. 2007, 5p.

RIBEIRO, L. V. et al. Enraizamento de *Plectranthus neochilus* em concentrações de húmus líquido. **Revista Científica Rural**, vol. 18, n.1, 2016.

SALTER, C. E.; EDWARDS, C. A. The production of vermicompost aqueous solutions or teas. In: EDWARDS, C. A.; ARACON, N. Q.; SHERMAN, R. (ed.) **Vermiculture technology: earthworms, organic wastes, and environmental management** Boca Raton: CRC Press, 2010. p.153-163.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M.; SCHWENGBER, J. E. Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. **Circular técnica**, n. 57, Pelotas-RS, Dez, 2006.

SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; ANDREAZZA, R. Produção de mudas de *Pinus elliottii* Engelm. micorrizadas em solo arenoso. **Ciência Florestal**, v.13, p.57-65, 2003.

VÉRAS, M. L. M. et al. Aplicação de biofertilizante e húmus de minhoca em plantas de cajueiro. **Revista Terceiro Incluído**, v. 4, p. 30-40, 2015.

ZANDONADI, D. B.; CANELLAS, L. P.; FAÇANHA, A. R. Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasmalemma and tonoplast H⁺ pumps activation. **Planta**, v.225, p.1583-1595, 2007.

ZHANG, H. et al. Analysis of phytohormones in vermicompost using a novel combinatives ample preparation strategy of ultra sound-assisted extraction and solid-phase extraction coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Talanta**, v. 139, p. 189–197, 2015.

ZIBETTI, V. K. **Produção e qualidade biológica de húmus de minhoca para uso na supressão de *Sclerotium rolfsii* SACC.** 2013. 83 f. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

FEITOSA, H. O. et al. Influência da adubação orgânica e da cobertura viva em figueira com irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 3, p. 88–94, 2009.

GAALICHE, B. et al. Caprification efficiency of three Tunisian fig (*Ficus carica* L.) cultivars. **Scholars Research Library**, v. 1, n. 3, p. 20-25, 2011.

TREVISAN, P. V. et al. Produtividade da cultura da figueira (*Ficus carica* L.) submetida a diferentes estratégias de irrigação por gotejamento. **Acta Iguazu**, v.5, n.2, p. 49-60, 2016.