

Avaliação do potencial de *Trichoderma asperellum* como condicionador de substrato para a produção de mudas de café

Evaluation of potential *Trichoderma asperellum* conditioner as substrate for
production of coffee seedlings

*Elisângela Pereira de Jesus*¹, *Carlos Henrique Eiterer de Souza*²,
*Alan William Vilela Pomella*², *Robson Luz da Costa*³, *Lazaro Seixas*¹
*Raimes Basílio da Silva*¹

¹ Graduando do curso de Agronomia do Centro Universitário de Patos de Minas, MG

² Professor do Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, MG.

³ Engenheiro Agrônomo do Laboratório de Biocontrole Farroupilha, Patos de Minas

Resumo: A cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na região do cerrado mineiro, especialmente no Alto Paranaíba, vem dominando o mercado cafeeiro. Considerando-se que o café é uma cultura perene, as obtenções de mudas saudáveis, bem desenvolvidas e de alto vigor constituem, sem dúvida, um dos fatores básicos para o sucesso na formação de novas lavouras. Desta forma, o trabalho teve como objetivo estudar o efeito do uso de condicionador de solos baseado no fungo *Trichoderma asperellum* no desenvolvimento e promoção de crescimento em mudas de café, com possíveis alterações na composição de nutrientes em substrato artificial e comercial. O ensaio Experimental I foi conduzido no Viveiro de Mudas da Valoriza Agronegócios, em Patos de Minas/MG, e o ensaio Experimental II foi conduzido em Viveiro de Mudas na Fazenda Dona Neném, em Presidente Olegário/MG. Na semeadura foi utilizada a espécie *Coffea arabica* variedade Catuaí vermelho 144. Foram realizadas medidas fenométricas de análises de crescimento das plantas e análise foliar. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), constituído por seis tratamentos e quatro blocos. Foi feita análise de variância, e suas médias foram ajustadas por análise de regressão utilizando-se o programa SISVAR. O condicionador de solo proporcionou da área foliar, maior fitomassa seca total, caule e folha nas mudas de café nos dois ensaios, aumento da fitomassa seca raiz no Ensaio Experimental II, bem como aumento da eficiência da absorção de fósforo pelas mudas de café nos dois ensaios.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L.; produção de mudas; *Trichoderma asperellum*

Abstract: The culture of coffee (*Coffea arabica* L.) in the region of the cerrado of Minas Gerais, especially in the Alto Paranaíba, has dominated the coffee market. Considering that the coffee is a perennial crop, the obtaining of healthy, well developed and strong seedlings constitute doubtlessly one of the basic factors for success in the form the new crops. This way, the work aimed at studying the effect of using a soil conditioner based on the fungus *Trichoderma as-*

perellum in the development and promotion of the growth in seedlings of coffee (*Coffea arabica*), with possible changes in the composition the nutrient substrate. The experimental I test was conducted at the Seedling Nursery of Valoriza Agronegócios, in Patos de Minas/MG and Experimental II test was conducted in Seedling Nursery in Farm Dona Neném, Presidente Olegário/MG. In the sowing *Coffea arabica* variety Catuaí red 144 was used. The measures of fenometric analysis of plant growth and foliar analysis were fulfilled. The experimental design was randomized in blocks (DBC), constituted of six treatments and four blocks. An analysis of variance was made and its means adjusted through the regression analysis by using the SISVAR program. The soil conditioner provided from the leaf area, higher total dry matter, stem and leaf in the coffee seedlings in both experiments, and increased of root dry weight in Experiment II trial, as well as an increase in the efficiency of phosphorus absorption by plants in the two trials.

Keywords: *Coffea arabica* L.; production of seedlings; *Trichoderma asperellum*

Introdução

A cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na região do Cerrado Mineiro, especialmente no Alto Paranaíba, vem dominando o mercado cafeeiro. Minas Gerais é o maior produtor brasileiro, com 48,6% da produção nacional, sendo 66% café arábica (CONAB, 2009).

Considerando-se este aspecto e que novas áreas estão sendo utilizadas para a instalação de lavouras cafeeiras nas diferentes regiões do País, a produção de mudas de alta qualidade torna-se cada vez mais importante. Por isso se diz que o bom cafezal depende de uma boa muda (MATIELLO et al., 2002).

Para produção de mudas de cafeeiro com melhor qualidade, certamente a fertilização do substrato e mudas livres de patógenos são os fatores mais importantes, pois, além de promover o crescimento e o desenvolvimento das mudas no viveiro, influenciam o seu estabelecimento no campo (MELO, 1999).

Na fertilização do substrato, destaca-se a importância do fósforo. Este, mesmo disponível para a planta, é encontrado, com frequência, em baixos teores no solo, o que faz com que o agricultor recorra à fertilização química com esse elemento. Quando o fósforo encontra-se ausente no substrato, ou não é fornecido na adubação em quantidade suficiente, o sistema radicular apresenta-se pouco desenvolvido, especialmente as raízes secundárias, reduzindo a capacidade de absorção de água e nutrientes, o que poderá ser limitante ao desenvolvimento das mudas recém-plantadas no campo (MALAVOLTA, 1980).

A fertilidade natural do solo depende da dinâmica da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, os quais são catalisados pela biomassa microbiana do solo (ALCANTARA, 1995). Assim, o declínio da atividade microbiana tem grande impacto na fertilidade natural do solo, produzindo grandes efeitos nos ecossistemas naturais (BROOKES, 1995). De acordo com vários estudos *in vitro*, microrganismos isolados do solo, como o gênero *Trichoderma* spp., são eficientes na solubilização de fosfatos inorgânicos (ALTOMARE et al., 1999).

Pesquisas atualmente desenvolvidas na agricultura relacionada ao controle biológico, demonstram a habilidade de isolados de *Trichoderma* spp. em estimular o crescimento de plantas (LYNCK, 1992). O *Trichoderma* pode se associar com raízes de plantas, por mecanismos similares àqueles de fungos micorrízicos. Ao penetrar raízes, induz a produção de substâncias antimicrobianas, às quais ele próprio apresenta tolerância, resultando na indução de resistência da planta a diversos patógenos (BENÍTEZ et al., 2004). Assim, o controle biológico se constitui em demanda atual e de alta importância para viabilizar a substituição dos agroquímicos (SANHUEZA, 2001).

O *Trichoderma* spp. é um fungo nativo de solos, não interferindo no equilíbrio ecológico e, portanto, também pode ser enquadrado na realidade da agricultura orgânica e sustentável. Com isso, para o rápido estabelecimento da lavoura de café em campo é necessário à produção de mudas de alto vigor maior área foliar, sistema radicular abundante para suportar condições de possível estresse e livres da contaminação de patógenos.

Tendo em vista a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que sejam capazes de melhorar a qualidade de produção das mudas de café, para posterior instalação em novas áreas cafeeiras, para níveis de produtividade e a qualidade dos grãos, bem como para reduzir os custos de produção e minimizar os impactos ambientais.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito do uso de condicionador de solos baseado no fungo *T. asperellum* no desenvolvimento e promoção de crescimento em mudas de café, com possíveis alterações na composição de nutrientes em substratos comerciais e industrializados.

Material e Métodos

O condicionador de solo é um produto biológico, certificado com nome comercial de "Organic CS"; este é composto de milho colonizado pelo fungo *Trichoderma asperellum* na concentração de 1×10^8 UFC/g e 12% de umidade, produzido pelo Laboratório de Biocontrole Farroupilha.

Foram realizados dois Ensaios Experimentais: um com substrato comercial, e outro com substrato industrializado, sendo estes adicionados o condicionador de solo.

O Ensaio Experimental I foi conduzido no Viveiro de Mudas da Valoriza Agrogócios, em Patos de Minas, MG, situada na região intermediária às regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, com 815 m de altitude.

O experimento foi realizado com a espécie *Coffea arabica* variedade Catuaí vermelho 144, origem IAC. Esta variedade apresenta como características porte baixo, internódios curtos, ramificação secundária abundante, frutos vermelhos de maturação média a tardia, sementes de tamanho médio, peneira média 16, suscetibilidade à ferrugem, e ótima qualidade de bebida. Indicada também para plantios adensados e/ou em renque. É uma das cultivares mais plantada no Brasil.

A semeadura foi realizada manualmente, com sementes coletadas de plantas vigorosas e produtivas. As sementes foram semeadas em leito de areia. Após a germinação, na fase de orelha-de-onça, as plântulas foram selecionadas quanto ao vigor e uniformidade, sendo transplantadas para tubetes, nos quais foram introduzidos os

tratamentos.

A incorporação do condicionador de solo a base de *T. asperellum* no substrato composto de Fibra de Coco Golden Mix Tipo 47 com adição do adubo Agrocote (15-0-0) e Osmocote plus (15-9-12) foi de acordo com a concentração (porcentagem requerida v:v), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento I com substrato à base de Fibra de Coco Golden Mix Tipo 47, incorporando um condicionador de solo baseado no *Trichoderma asperellum* com porcentagens requeridas para cada tratamento. UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

Tratamentos	Especificações
T ₁	Substrato puro
T ₂	Substrato + condicionador de solo (1%)
T ₃	Substrato + condicionador de solo (2%)
T ₄	Substrato + condicionador de solo (3%)
T ₅	Substrato + condicionador de solo (4%)
T ₆	Substrato + condicionador de solo (5%)

Aproximadamente 60 dias após sementeira, foi feito o transplante das plântulas, realizado no estádio orelha-de-onça do germinador de areia para os tubetes. Após o transplante as plântulas foram levadas para o viveiro de mudas coberto com sombrite 50%, para garantir a luminosidade ideal para crescimentos das mudas. Foi realizado acompanhamento diário na área do experimento, a fim de verificar ataque de pragas e doenças, bem como a presença de plantas daninhas. Assim, na medida do necessário foram realizadas as aplicações de inseticidas e fungicidas. A irrigação foi realizada diariamente de acordo com a necessidade de água das mudas.

O experimento foi composto de 4 blocos. Cada parcela foi composta de 64 tubetes por tratamento, dispostas em canteiros de 1,2 m de largura por 3,0 m de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre canteiros. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), constituído por seis tratamentos e quatro blocos.

O Ensaio Experimental II foi conduzido em viveiro de mudas localizado na Fazenda Dona Neném, em Presidente Olegário/MG, situada na região de Noroeste de Minas, com 1050 m de altitude. O experimento foi realizado com a mesma variedade apresentada no ensaio experimental I.

O substrato foi preparado com 70% de terra peneirada do horizonte B do perfil do solo e 30% de composto orgânico proveniente de confinamento de gado de corte. Também foi acrescido Calcário Dolomítico (1,5Kg) Cloreto de Potássio (2Kg) e Superfosfato simples (6 Kg). Os recipientes utilizados foram sacolinhas plásticas com medida 15X25 cm e 0,06mm de espessura, com volume de 1,9 litros de substrato por saco plástico.

A incorporação do condicionador de solo *T. asperellum* no substrato convencional foi de acordo com a concentração (porcentagem requerida v/v) de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados no ensaio Experimental II com substrato convencional incorporando um condicionador de solo baseado no *T. asperellum* com porcentagens requeridas para cada tratamento. UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

Tratamentos	Especificações
T ₁	Substrato convencional
T ₂	Substrato convencional + condicionador de solo (1%)
T ₃	Substrato convencional + condicionador de solo (2%)
T ₄	Substrato convencional + condicionador de solo (3%)
T ₅	Substrato convencional + condicionador de solo (4%)
T ₆	Substrato convencional + condicionador de solo (5%)

A semeadura foi realizada manualmente no mês maio de 2009, com sementes coletadas de plantas vigorosas e produtivas do parque cafeeiro da Fazenda Dona Neném no município de Presidente Olegário/MG, e preparadas na própria fazenda. Foram semeadas duas sementes em cada sacola de plástico contendo o substrato. Após a germinação, na fase de dois pares de folhas foi feito o desbaste, sendo as plântulas selecionadas quanto ao alto vigor e uniformidade, permanecendo uma planta por sacola plástica.

O experimento foi composto de quatro blocos. Cada bloco composta de 390 sacolinhas, dispostas em canteiro de 1,2 m de largura por 20 m de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre canteiros.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), constituído por seis tratamentos e quatro repetições.

Foi utilizado o sistema de irrigação localizada, por meio de mangueira plástica perfurada (“tripa”), que apresenta ao longo da tubulação microfuros, pelos quais a água é aplicada. A irrigação se iniciou no dia do enchimento dos saquinhos com substrato, utilizando-se 6 mm de água ao dia, o que foi alterado durante a condução das mudas.

Os canteiros foram cobertos com palha seca para garantir uma boa umidade e condição de temperatura e luminosidade para a germinação das sementes. Aproximadamente 50 dias após semeadura os canteiros foram descobertos, e o viveiro coberto com sombrite 50%, para garantir a luminosidade ideal para crescimentos das mudas. Foi realizado acompanhamento diário na área do experimento, a fim de verificar ataque de pragas e doenças, bem como a presença de plantas daninhas. Assim, na medida do necessário foram realizadas as aplicações de inseticidas fungicidas e herbicidas. A irrigação foi realizada diariamente de acordo com a necessidade de água das mudas.

Foram feitas quinzenalmente avaliações para determinações de fitomassa seca de folha (FSF), raiz (FSR), caule (FSC), discos (FSD), que se iniciaram com plantas apresentando um par de folhas formadas para os ensaios experimentais I e II, sendo retiradas três plantas por tratamento, totalizando doze plantas por tratamento. Foram feitos discos das folhas a fim de se calcular a área foliar (AF) de cada planta (BENINCASA, 2003). Cada órgão da planta foi condicionado separadamente em sacos de papel, e a secagem das diferentes partes da planta foi utilizada a partir do método padrão de secagem em estufa com circulação de ar forçada em temperatura de 65° C, até peso constante. As pesagens foram realizadas em balança digital com precisão de 0,001 g.

Foi realizada uma análise foliar no momento da última avaliação para os ensaios Experimental I e II. Para as avaliações foram retiradas três plantas de cada parcela experimental, totalizando doze plantas por tratamento. O teor de P presentes nas folhas foi determinado pelo método Digestão Nitro-Perclórica (EMBRAPA, 1999).

Os resultados obtidos nos Experimentos I e II foram submetidos à análise de variância e ajustados modelos de regressão em função da concentração de *T. asperellum* utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

As avaliações de fitomassa seca retiradas quinzenalmente nos Ensaios Experimentais I e II só apresentaram diferenças estatísticas no momento da última avaliação.

Desta forma, os resultados obtidos pela incorporação do condicionador de solo baseado no *T. asperellum* no Ensaio Experimental I estão apresentados na Figura 1. Observou-se um aumento na promoção de crescimento das plantas para a FST de 157 mg planta⁻¹, na FSPa 146 mg planta⁻¹, na FSF 123 mg planta⁻¹, FSC 20 mg planta⁻¹, para cada 1% do condicionador de solo incorporado no substrato. No ensaio Experimental II (Figura 2), também foi evidenciado, para cada 1% do condicionador de solo, um incremento para a FST de 114 mg planta⁻¹, na FSPa 93 mg planta⁻¹, na FSF 76 mg planta⁻¹, FSC 17 mg planta⁻¹ e FSR 20 mg planta⁻¹.

O maior acúmulo de fitomassa seca nas variáveis analisadas mais recentemente tem sido relacionada à produção de hormônios ou fatores de crescimento; maior eficiência no uso de alguns nutrientes e aumento da disponibilidade e absorção de nutrientes pela planta. Esses resultados reforçam os obtidos por Cassiolato (1995); o referido autor observou efeito benéfico do *Trichoderma*, por ter promovido o crescimento em plantas de alface. Paulitz (1990) relatou inoculação de *T. harzianum* em sementes de pepino, o que promoveu aumento no peso de matéria seca das plântulas. Yedidia et al. (2001), em experimentos realizados também em casa-de-vegetação, verificaram um aumento no vigor e desenvolvimento de plantas de pepino. Os resultados obtidos no ensaio Experimental I e II estão de acordo com Carvalho Filho et al. (2008), que obtiveram resultado significativo quanto a aumento de massa seca da parte aérea e altura em plantas de eucalipto utilizando isolado de *T. harzianum*.

Deve-se ainda ressaltar que não houve diferenças significativas para o fator FSR no Ensaio experimental I. Contudo esse resultado não corroborou aqueles obtidos por

Resende et al. (2004), os quais verificaram que o fungo *T. harzianum* estimulou maior acúmulo de matéria seca nas raízes das plantas de milho. Outros trabalhos mostraram a capacidade de *Trichoderma* spp. em promover o crescimento de raízes em diferentes culturas (CHANG et al., 1986; SIVAN; HARMAN, 1991; KLEIFELD; CHET, 1992).

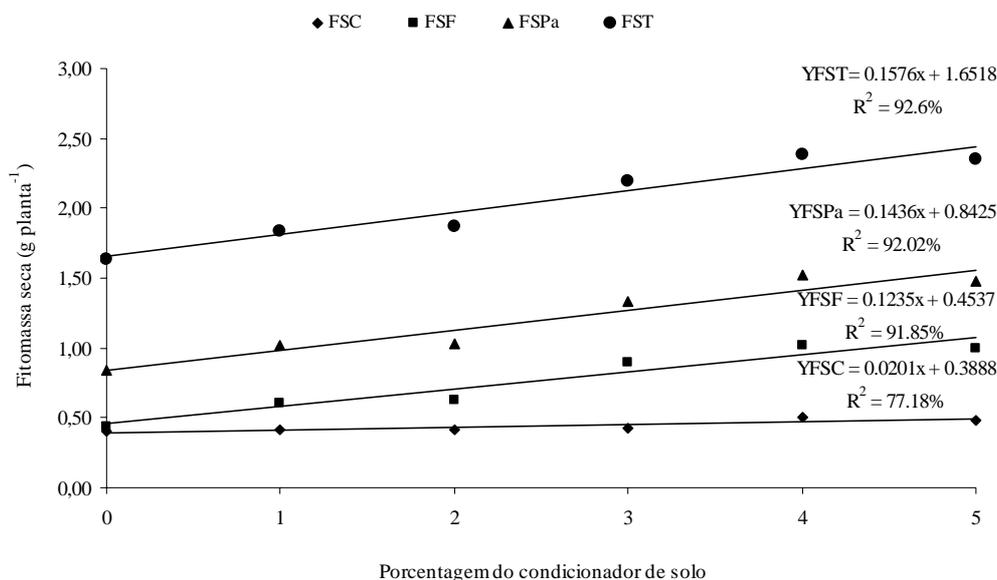


Figura 1 - FSC: Fitomassa seca de caule (g.planta⁻¹); Fitomassa seca de folha (FSF g planta⁻¹); Fitomassa seca parte aérea (FSPa g planta⁻¹); Fitomassa seca total (FST g planta⁻¹); de plantas de café (*Coffea arabica*) em função das porcentagens do condicionador de solo requeridas para cada tratamento no substrato Golden Mix Tipo 47 (Ensaio Experimental I). UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

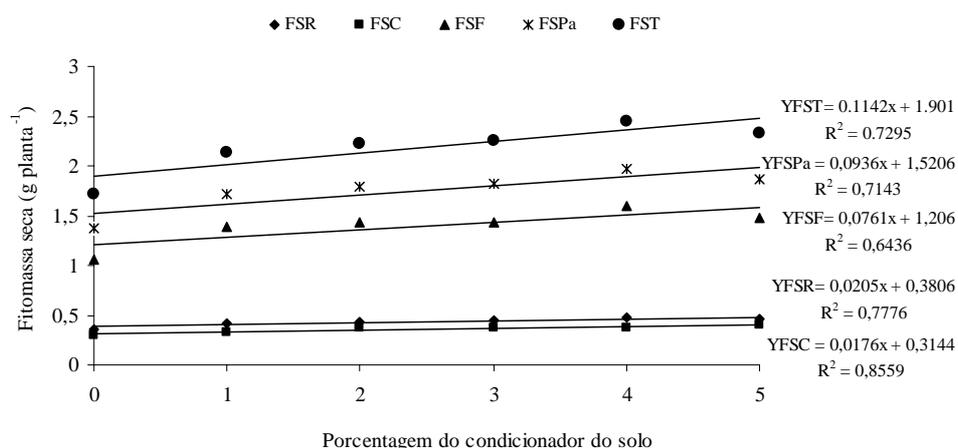


Figura 2 - Fitomassa seca de raiz (FSR g planta⁻¹); Fitomassa seca de caule (FSC g planta⁻¹); Fitomassa seca de folha (FSF g planta⁻¹); Fitomassa seca parte aérea (FSPa g planta⁻¹); Fitomassa seca total (FST g planta⁻¹); de plantas de café (*Coffea arabica*) em função das

porcentagens do condicionador de solo requeridas para cada tratamento no substrato convencional (Ensaio Experimental II). UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

Os dados relativos aos resultados de Área Foliar encontram-se na Figura 3 e 4. Nota-se, portanto, que foi observada diferença significativa para o ensaio Experimental I de $53,54 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ e no ensaio Experimental II de $17,10 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$. Respostas à aplicação de *Trichoderma* spp. foram caracterizadas por aumentos significativos na porcentagem de germinação, no peso seco de plântulas e na área foliar de plantas de pimentão (KLEIFELD e CHET, 1992). Lynck (1992) relatou o potencial do *Trichoderma* como agente biológico na agricultura, pela habilidade em estimular o crescimento de plantas, visto que esse proporciona aumento de 54 a 100% na produção de alface, quando incorporado ao composto.

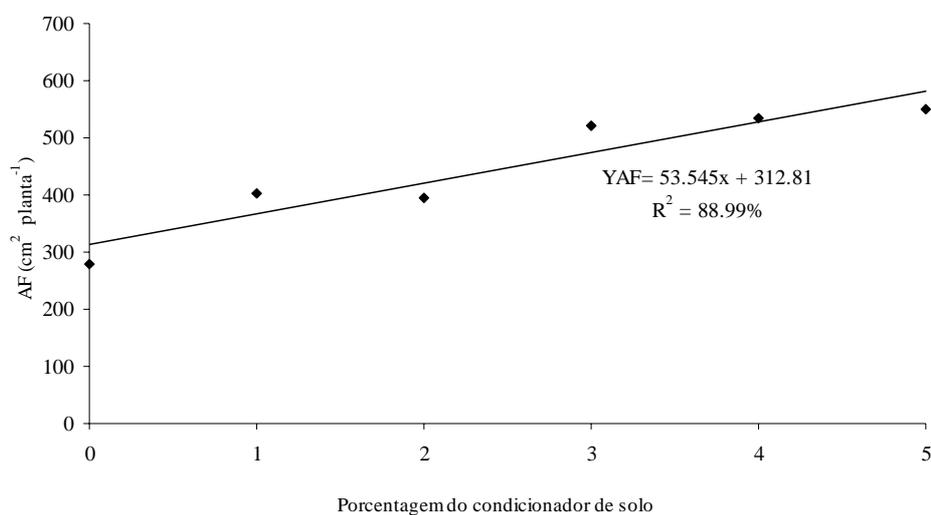


Figura 3 - Área foliar (AF $\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) de plantas de café (*Coffea arabica*) em função das porcentagens do condicionador de solo requeridas para cada tratamento no substrato Golden Mix Tipo 47 (Ensaio Experimental I). UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

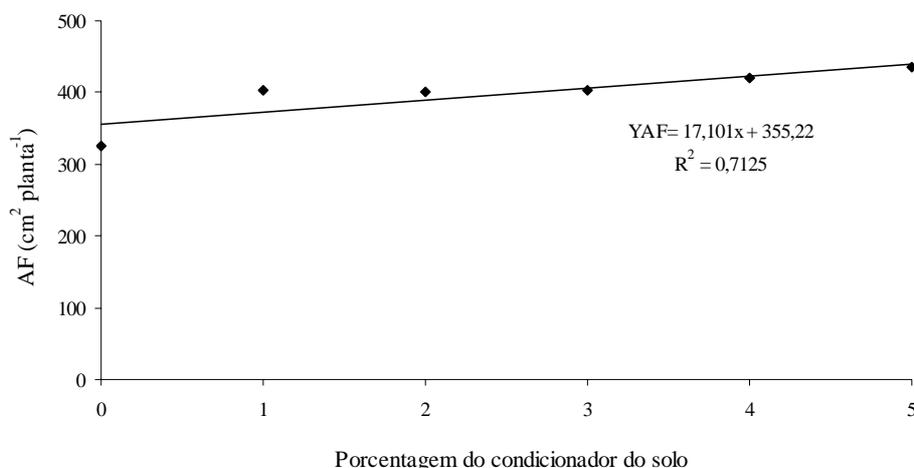


Figura 4 - Área foliar (AF cm² planta⁻¹) de plantas de café (*Coffea arabica*) em função das porcentagens do condicionador de solo requeridas para cada tratamento no substrato convencional (Ensaio Experimental II). UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

Pela figura 5, observa-se que foi evidenciado no ensaio Experimental II um aumento de 0,11 g Kg⁻¹ de P na folha a cada 1% do condicionador de solos incorporado no substrato e no ensaio Experimental I, a concentração de 3,5% do condicionador de solo apresentou maior teor de 2,22 g Kg⁻¹ de P na folha, desta forma aumentando a eficiência na absorção de fósforo na planta.

Os microrganismos desenvolvem uma série de ações pelas quais é possível a mobilização de P no solo-planta (BORIE et al., 1983). Estas ações são principalmente condensação e mineralização das reações por componentes orgânicos do Ortofosfato na liberação, solubilização e imobilização do P por compostos (NAHAS et al., 1994; PAUL; CLARK, 1996; TATE, 2000).

A disponibilidade de fósforo é controlada pela mineralização e imobilização por meio da fração orgânica, e precipitação e solubilização de fosfato inorgânico em formas orgânicas (MIKANOVA; NOVÁKOVÁ, 2002). Fungos e bactérias têm a capacidade de solubilizar estes compostos, e, embora vários mecanismos possam estar envolvidos, o principal deles ocorre por meio da produção de ácidos orgânicos. Assume-se que estas formas ácidas solubilizam formas ou frações insolúveis de fosfato de uma forma utilizável, como orto-fosfato, aumentando o seu potencial de disponibilidade para as plantas (VÁZQUEZ et al., 2000). Outros autores citam, além de Micorrizas, gêneros *Trichoderma* (ALTOMARE et al., 1999), capazes de solubilizar os componentes de P do solo em estudos *in vitro* podendo aumentar a utilização de fosfato do solo pelas plantas (WHITELAW, 2000).

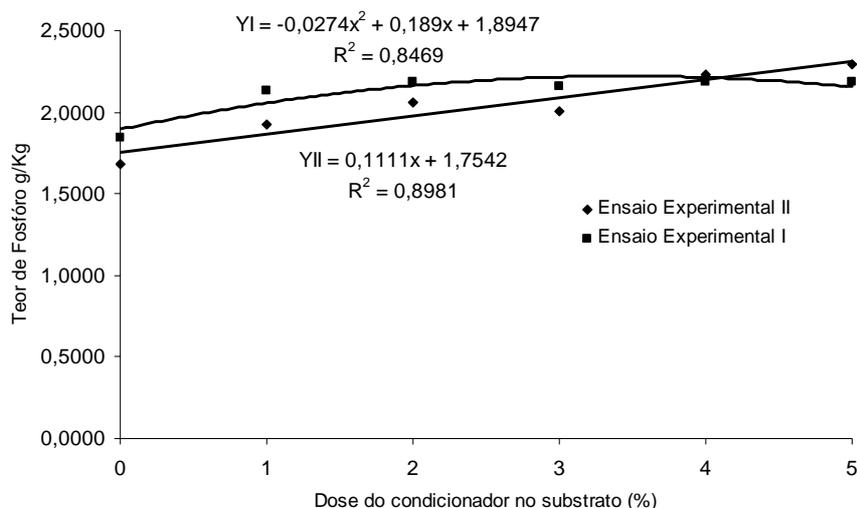


Figura 5 – Análise Foliar de Fósforo em plantas de café (*Coffea arabica*) em função das porcentagens do condicionador de solo requeridas para cada tratamento no substrato Golden Mix Tipo 47 (Ensaio Experimental I) e no substrato convencional (Ensaio Experimental II). UNIPAM, Patos de Minas, 2010.

Conclusão

Conclui-se que:

- (i) o condicionador de solo proporcionou maior área foliar, fitomassa seca total, caule e folha nas mudas de café nos dois ensaios, e aumento da fitomassa seca raiz no ensaio Experimental II;
- (ii) aumento da eficiência da absorção de fósforo pelas mudas de café nos dois ensaios.

Referências

ALCANTARA, R. M. C. M. **Propriedades químicas e bioquímicas e suas inter-relações em solos sob vegetação de mata e campo adjacentes**. 1995. 84 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

ALTOMARE, C.; NORVELL, W. A.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G. E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 65, n. 7, p. 2926-2933, jul.1999.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

BENITEZ, T.; RINCON, A. M.; LIMON, M. C.; CODON, A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**. v. 7, n. 4, p. 249-260, dec. 2004.

BROOKES, P. C. The use of microbial parameters in soil pollution by heavy metals. **Biology and fertility of soils**. Berlin, v. 19, n. 4, p. 269-279, mar. 1995.

BORIE, F.; QUINTEROS, J.; AGUILERA, M. **Bioquímica de suelos derivados de cenizas volcánicas. IV: Solubilización de fosfatos por hongos del suelo**. Agricultura Técnica, Chile, v. 43, n. 4, p. 371-376, 1983.

CASSIOLATO, A. M. R. **Parasitismo de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary por mutantes de *Trichoderma harzianum* rifai**. 1995. 133 f. Tese (Doutorado em Genética e melhoramento de Plantas) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1995.

CHANG, Y. C. et al. Increased growth of plants in presence of biological control agent *Trichoderma harzianum*. **Plant Disease**. v.70, p.145-148, 1986.

CAMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/103770.htm>> Acesso em: 4/9/2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Embrapa – SPI, Brasília, 1999.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0, in: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GUIMARÃES, P. T. G.; CARVALHO, M. M. de; MENDES, A. N. G.; BARTHOLO, G. F. Produção de mudas de café: coeficientes técnicos da fase de viveiro. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 14, n. 162, p. 5-10, 1989.

KLEIFELD, O.; CHET, I. *Trichoderma*: plant interaction and its effects on increased growth response. **Plant Soil**. v. 144, n. 2, p. 267-272, 1992.

LUNA M. L.; VEGA C.; FRANCO M. O.; VÁSQUEZ S.; TRUJILLO N.; RAMÍREZ E.; DENDOOVEN L. Actividad microbiana en suelos. **Avance y Perspectiva**. v. 21, p. 328-332, 2002.

LYNCK, J. Pesquisa inglesa com agentes biológicos. **Jornal Agroceres**, São Paulo, v. 212, p. 2, maio/jun. 1992.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Pioneira, 1980. 251 p.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de Café no Brasil: Novo Manual de Recomendações**. MAPA/ PROCAFÉ. Rio de Janeiro - RJ e Varginha - MG, maio/2002.

MELO, B. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro(*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1999. 119 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

MIKANOVÁ, O.; NOVÁKOVÁ, J. Evaluation of the P-solubilizing activity of soil microorganism and its sensitivity to soluble phosphate. **Rostlinná Výroba**. v. 48, n. 9, p. 397-400, 2002.

NAHAS, E.; FORNASIERI, D.; ASSIS, L. Resposta a inoculação de fungos solubilizadores de fósforo em milho. **Science Agricultura**. Piracicaba. v. 51 n.3, p. 463-469, 1994.

PAUL, E.; CLARK, F. **Soil microbiology and biochemistry**. 2 ed. California, Estados Unidos: Academic Press, 1996. 340 p.

PAULITZ, T. C. Biochemical and ecological aspects of competition in biological control. In: BAKER, R. R. (Ed.). **New directions in biological control: alternatives for suppressing agricultural pests and diseases**. New York: Liss, 1990. p. 713-724.

RESENDE, M. L.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VON PINHO, R. G.; VIEIRA, A. R. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 793-798, 2004.

SANHUEZA, R. M. V. Controle biológico de doenças de fruteiras de clima temperado, in: REUNIÃO DE CONTROLE BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves-RS. p. 61-64, 2001.

SILVA, E. M.; CARVALHO, G. R.; ROMANIELLO, M. M. **Mudas de cafeeiro: tecnologias da produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 56 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 60).

SIVAN, A.; HARMAN, G. E. Improved rhizosphere competence in a protoplast fusion progeny of *Trichoderma harzianum*. **Journal of General Microbiology**, v.137, p.23-29, 1991.

TATE, R. **Soil Microbiology**. 2 ed. New York: Wiley, 508 p.2000.

THOMAS G., SHANTARAM M. V.; SARASWATHY, N. Occurrence and activity of phosphate solubilizing fungi from coconut plantation soils. **Plant and Soil**, v. 87, p. 357-364, 1985.

VÁZQUEZ, P.; HOLGUÍN, G.; PUENTE M. E.; LÓPEZ, A.; BASHAN, Y. Phosphate-solubilizing microorganisms associated with the rhizosphere of semiarid man-groves in a semiarid

coastal lagoon. **Biology and Fertility of Soils**, v. 30, p. 460-468, 2000.

WHITELAW, M. Growth promotion of plants inoculated with phosphate solubilizing fungi. **Advances in Agronomy**, Australia, 69, p. 99-152, 2000.

WHITELAW, M.; HARDEN, T.; HELYAR, K. Phosphate solubilization in solution culture by the soil fungus *Penicillium radicum*. **Soil Biology and Biochemistry**. v. 31, p. 655-665, 1999.

YEDIDIA, I.; SRIVASTVA, K. Y.; CHET, I. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 235, n. 2, p. 235- 242, Aug. 2001.