

## **CONTROLE BIOLÓGICO DE *Fusarium* sp. EM MUDAS DE *Pinus taeda* E *Pinus elliotti***

## **BIOLOGICAL CONTROL OF *Fusarium* sp. IN SEEDINGS OF *Pinus taeda* AND *Pinus elliotti***

---

Kezia Fernanda CONSTANCIO <sup>1</sup>

Suelen Santos REGO <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente, Faculdades FatiFajar, Jaguariaíva, Paraná, (engenheiraforestal\_kezia@hotmail.com), <sup>2</sup>Bióloga, Doutora em Engenharia Florestal, docente, Faculdades FatiFajar, Jaguariaíva, Paraná, (suelen\_srego@yahoo.com.br)

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi testar a eficiência do uso de produto comercial à base de *Trichoderma* no controle do fungo *Fusarium* sp. em mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliotti*. Para a realização deste trabalho foram utilizados dois isolados de *Fusarium* sp., que foram inoculados nas mudas através da imersão das raízes em suspensão de esporos. As mudas inoculadas foram colocadas em tubetes com substrato comercial misturado com o pó biológico e mantidas em casa de vegetação. Após 56 dias foi avaliado a severidade da doença e quantificados a altura, o diâmetro do colo, o comprimento da parte aérea, a massa seca da raiz e a massa seca da parte aérea. Os resultados deste trabalho demonstraram que a incorporação de produto comercial à base de *Trichoderma* ao substrato das mudas de *P. taeda* e *P. elliotti* inoculadas com dois isolados de *Fusarium* sp. diminuiu a severidade da doença e melhorou a qualidade das mudas.

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to test the efficiency of the use of commercial product based on *Trichoderma* in the control of the fungus *Fusarium* sp. in seedlings of *Pinus taeda* and *Pinus elliotti*. For the accomplishment of this work two isolates of *Fusarium* sp. were used, that were inoculated in the seedlings by the immersion of the roots in suspension of spores. The inoculated seedlings were placed in tubes with commercial substrate mixed with the biological powder and kept in a greenhouse. After 56 days the severity of the disease was evaluated and the height, the diameter of the colon, the length of the aerial part, the dry mass of the root and the dry mass of the aerial part were quantified. The results of this work showed that the incorporation of commercial product based on *Trichoderma* to the substrate of *P. taeda* and *P. elliotti* seedlings inoculated with two isolates of *Fusarium* sp. decreased the severity of the disease and improved the quality of the seedlings.

## 1 INTRODUÇÃO

O *Pinus* pertence à família Pinaceae, ocorre naturalmente no hemisfério norte e possui mais de 100 espécies, dentre as quais, *Pinus taeda* e *P. elliottii* são as mais cultivadas no Brasil pelas características de resistência a geadas e altos rendimentos em madeira. Devido à adaptação do *Pinus* às condições edafoclimáticas da região Sul do Brasil, houve significativo aumento nas áreas de plantio destas espécies e grande demanda na produção de mudas (SHIMIZU, 2008).

Atualmente, os viveiros florestais que produzem mudas de pinus vêm sofrendo com o ataque de patógenos, por ser um ambiente quente e úmido, propício para o desenvolvimento de fungos. Um dos fungos de maior ocorrência em viveiros de produção de mudas de *P. taeda* e *P. elliotti* é *Fusarium* sp. Este fungo ataca as raízes das mudas, causando necrose e apodrecimento e como consequência a planta não consegue absorver água e nutrientes, podendo levá-la a morte.

Devido à alta ocorrência deste patógeno em viveiros florestais de mudas de pinus, costuma-se incorporar um sistema preventivo de controle químico, normalmente realizado quinzenalmente. Este sistema, além de ter alto custo, oferece riscos à saúde humana e contaminação ao meio ambiente, devido ao uso extensivo do produto. Diante deste problema há a necessidade de obter métodos de controle alternativos e menos agressivos ao meio ambiente.

ALTOMARE et al. (1999) relata que o controle biológico, vem ganhando espaço por não ser poluente e apresentar baixo custo e alto rendimento do produto. Este método se baseia na utilização de microorganismos antagônicos para o controle de patógenos. Espécies de *Trichoderma* sp. estão entre os fungos mais estudados como agentes no controle biológico de fitopatógenos, por apresentarem resultados satisfatórios.

Apesar dos diversos trabalhos e pesquisas utilizando *Trichoderma* spp. como controle biológico e dos excelentes resultados obtidos, que culminaram com a formulação de produtos comerciais usados em escala comercial, na área florestal, os trabalhos ainda são escassos, sendo estes na sua grande maioria direcionados para estudos in vitro.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi testar a eficiência do uso de produto comercial à base de *Trichoderma* no controle do fungo *Fusarium* sp. em mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliotti*.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

A madeira de *Pinus*, no Brasil, é destinada ao processamento mecânico na produção de peças serradas para estruturas, fabricação de móveis, embalagens, molduras, chapas de diversos tipos e também à fabricação de celulose e papel (SHIMIZU et al., 2008).

Dada a importância para o setor florestal da produção de madeira de *P. taeda* e *P. elliotti*, a demanda por mudas vem progredindo e com isso progridem também os problemas fitossanitários nos viveiros onde são produzidas as mudas.

Segundo Carneiro (1986) e Santos et al, (2011) o conhecimento sobre os principais patógenos associados às mudas de *Pinus*, bem como medidas de controle torna-se essencial para o sucesso na produção de mudas desta espécie.

Dentre os fungos que causam doenças em mudas de *pinus* em viveiros, destaca-se o fungo *Fusarium* sp., que segundo Tint (1945) e Hanioja (1969), muitas espécies de *Fusarium*, em determinadas condições, podem causar redução na emergência, bem como mortalidade em pós-emergência e tombamento de plântulas de *Pinus* spp., tais como: *F. avenaceum*, *F. moniliforme*, *F. orthoceros*, *F. poae*, *F. reticulatum*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum* e *F. vasinfectum*.

Em um estudo realizado por Grigoletti Junior e Auer (2006), mudas de *P. taeda* inoculadas com *Fusarium* spp. apresentaram sintomas a partir dos 10 dias após a inoculação. Na parte aérea ocorreu redução do crescimento da muda, descoloração das acículas para um tom verde-amarelado, seguida de murcha. Em seguida, a parte apical da muda começou a secar e curvar-se para baixo, provocando murcha e conseqüente morte. No sistema radicular, ocorreu redução no

desenvolvimento e necrose das raízes atacadas, quando comparadas com raízes de plantas saudáveis.

O controle de *Fusarium* spp. em mudas e sementes normalmente é feito com fungicidas. No entanto, restrições ao uso de fungicidas e os cuidados com o meio ambiente reforçam a busca por alternativas viáveis (LUZ, 2001) e menos nocivas à natureza e à saúde humana, como o controle biológico.

De forma simplificada, define-se controle biológico como o uso de um microorganismo para o controle de outro, podendo o agente apresentar ação biocida, causando a morte do alvo, ou biostático, inibindo seu desenvolvimento (ZAMBOLIM, 2010).

Espécies de *Trichoderma* sp. estão entre os fungos mais estudados como agentes no controle biológico de fitopatógenos, por apresentarem resultados satisfatórios (ALTOMARE et al., 1999).

Conforme os autores Melo (1991) e Harman (2000) *Trichoderma* spp. são fungos de vida livre, altamente interativos, na raiz e no solo, bem como no interior da planta. O gênero é amplamente distribuído pelo mundo, ocorrendo em quase todos os tipos de solo e ambientes naturais, especialmente aqueles ricos em matéria orgânica, podendo algumas espécies ser encontradas em rizosferas de plantas. Possuem a capacidade de se desenvolver em vários substratos, fato que justifica a importância biotecnológica atribuída a estes fungos.

As espécies do gênero *Trichoderma* são consideradas antagonistas naturais a diversos fitopatógenos de solo, tais como: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, entre outros (MELO, 1991).

Bioprotetores comerciais à base de *Trichoderma* spp. estão sendo utilizados em larga escala, dentre eles o Trichodel® que se apresenta na forma líquida e deve ser incorporado ao substrato utilizado (MACIEL, et al., 2012).

O uso de antagonistas como *Trichoderma* spp. tem mostrado bons resultados no controle de fitopatógenos. Chet et al. (1997), declara que o sucesso no uso de espécies de *Trichoderma* se deve à sua alta capacidade reprodutiva, habilidade de sobreviver em condições desfavoráveis, eficiência na mobilização e na absorção de nutrientes, eficácia como promotor de enraizamento de plântulas e agressividade contra fungos patogênicos.

Maciel *et al.* (2014) realizou testes *in vitro* utilizando o fungo *Trichoderma* para o controle de patógenos e obteve resultados positivos, comprovando a ação antagonista de *Trichoderma* spp. quando pareado com *Fusarium sambucinum*, o qual é patogênico a *P. elliotii* var. *elliotii*.

Carvalho Filho (2008) encontraram resultados promissores com isolados de *Trichoderma asperellum*, *T. pseudokoningii*, *T. harzianum* e *T. atroviride* para supressão de mancha-foliar causada por *Cylindrocladium scoparium* em mudas de eucalipto.

Segundo Stowasser e Ferreira, (1997), os testes *in vitro* são importantes para seleção de agentes antagonísticos, porém os experimentos *in vivo* são fundamentais para a confirmação dos resultados. Em um teste realizado no viveiro com mudas de *Eucalyptus grandis*, estes autores verificaram redução nos sintomas foliares causados por *Botrytis cinerea*, aos 45 dias, no tratamento que recebeu a adição de Trichodel®.

Testando a eficiência do *Trichoderma* no controle da antracnose em pepineiro, Silva *et al.* (2011), encontraram resultados que demonstraram promoção do crescimento em até 100% e proteção contra o patógeno em até 88,39%, além do aumento da massa verde e massa seca. Os autores relacionaram estes resultados à indução de resistência da planta, proporcionada pela aplicação do antagonista no substrato. Kleifeld e Chet (1992) também destacaram que a aplicação de *Trichoderma* spp. pode proporcionar aumentos significativos na porcentagem de germinação, na área foliar e na massa seca das plantas. Melo (1996) também relataram o aumento do enraizamento em plantas submetidas ao controle biológico por fungos.

## **2.2 METODOLOGIA**

### **2.2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS E OBTENÇÃO DAS MUDAS DE *Pinus Taeda* E *Pinus Elliotti***

Os experimentos deste estudo foram realizados nos Laboratórios e no viveiro da faculdade ULT Fajar.

As mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliotti* utilizadas no experimento foram provenientes de um viveiro comercial localizado no município de Arapoti, estado do Paraná, com 60 de dias.

#### 2.2.2 MULTIPLICAÇÃO DOS ISOLADOS DE *Fusarium sp.*

Foram utilizados dois isolados de *Fusarium sp.* obtidos de sementes de *Pinus taeda* que inicialmente foram multiplicados em placas de Petri contendo o meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e incubadas à temperatura de 25°C, sob luz constante durante 15 dias.

#### 2.2.3 PREPARO DA SOLUÇÃO DE ESPOROS DE *Fusarium sp.*

Após a multiplicação dos isolados de *Fusarium sp.* foi realizada uma solução de esporos adicionando 20 ml de água destilada esterilizada a cada placa de Petri contendo o meio de cultura com o fungo. Após, realizou-se uma raspagem nas placas com uma alça de platina, para que os esporos se soltassem do meio de cultura. No total foram utilizadas 20 placas para cada isolado de *Fusarium*, totalizando 400 ml de solução para cada isolado. As soluções de esporos de *Fusarium 1* e *Fusarium 2* foram homogeneizadas em um agitador magnético e então foi coletada uma amostra para realizar a contagem de esporos em câmara de Neubauer.

A partir da contagem de esporos na câmara de Neubauer foi feito um ajuste na solução para obter a concentração de  $10^6$  esporos/ml. Para a solução de esporos de *Fusarium 1* foi retirada uma amostra de 133ml e diluído em 7,3 litros de água destilada e para a solução de *Fusarium 2* foi utilizada toda solução de esporos de 400ml e diluída em 7,6 litros de água destilada. Estas soluções foram utilizadas para realizar a inoculação dos fungos nas mudas de *P. taeda* e *P. elliotti*.

#### 2.2.4 INOCULAÇÃO DA SOLUÇÃO DE ESPOROS NAS MUDAS DE *P. taeda* E *P. elliotti*.

Para a inoculação da solução de esporos de *Fusarium* sp. nas mudas de *P. taeda* e *P. elliotti* foram utilizadas 20 mudas por tratamento, sendo 2 isolados (*Fusarium* 1 e *Fusarium* 2) x 2 tratamentos (com a incorporação de *Trichoderma* ao substrato e sem a incorporação de *Trichoderma* ao substrato), totalizando 4 tratamentos de 20 mudas para cada espécie de *Pinus*.

Inicialmente as mudas de *P. taeda* e *P. elliotti* (figura 03) foram limpas, retirado todo o resíduo de substrato das raízes deixando-as com aspecto de raiz nua e depois foram cortadas na região apical em 2 cm, para criar uma porta de entrada para o patógeno. Após, as mudas foram mergulhadas nas soluções de esporos dos dois isolados de *Fusarium* sp. por um período de 30 minutos.

#### 2.2.5 INCORPORAÇÃO DO PRODUTO BIOLÓGICO AOS SUBSTRATO

O produto biológico utilizado neste experimento foi adquirido da empresa Via Flor Agro e tem como nome comercial Trichodel®. O agente de controle biológico utilizado para a formulação do produto foi a espécie *Trichoderma harzianum* e a concentração de esporos do fungo na solução é de 35%. A incorporação do produto biológico ao substrato foi realizado 7 dias antes do transplante das mudas e para isso foram utilizados 100 ml do produto comercial à base de *Trichoderma* diluído em 20 litros de água destilada. Para umedecer 30 kg de substrato comercial a base de casca de pinus foram utilizados 7 litros da solução.

#### 2.2.6 PLANTIO DAS MUDAS NO TUBETES

As mudas inoculadas foram colocadas em tubetes de plástico de 16 cm de comprimento previamente higienizados com hipoclorito de sódio 2,5 % contendo substrato comercial à base de casca de *Pinus* misturado com o produto comercial Trichodel®. As mudas referentes a testemunha foram colocadas nos tubetes contendo substrato comercial sem a adição de Trichodel®.

As mudas foram mantidas em condições ambiente sob insolação direta e irrigadas diariamente por um período de 56 dias.

## 2.2.7 AVALIAÇÕES

As avaliações foram realizadas aos 56 dias após as inoculações, contabilizando a severidade da doença, conforme escala proposta por Grigoletti Junior e Auer (2006) (Tabela 01). Foram mensurados também o comprimento da raiz, o comprimento da parte aérea, o diâmetro do colo, a massa seca da raiz e a massa seca da parte aérea.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade.

TABELA 01 – ESCALA DE NOTAS PARA AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DA DOENÇA.

Nota	Descrição dos sintomas
0	Planta sadia
1	Planta com acículas descoloradas
2	Planta com leve curvatura apical e murcha
3	Planta morta

FONTE: Grigoletti Junior e Auer (2006)

## 2.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 2.3.1 SEVERIDADE DA DOENÇA

Na avaliação da severidade da doença foi constatado a presença de sintomas dos dois isolados de *Fusarium* em todos os tratamentos para ambas as espécies de Pinus.

Os sintomas observados foram mudança na coloração das acículas para o tom verde-amarelada, seca e perda das acículas, mudas com leve curvatura apical (Figura 01) e mortalidade de mudas (Figura 02). Foram observados também em algumas mudas necrose do sistema radicular. Os sintomas de leve curvatura apical e mortalidade foram observados somente nas mudas que não foram submetidas ao controle biológico com *Trichoderma*.



Grigoletti Junior e Auer (2006), inocularam *Fusarium* spp. em mudas de *P. taeda* e observaram sintomas semelhantes aos encontrados no presente trabalho: na parte aérea ocorreu redução do crescimento da muda, descoloração das acículas para um tom verde-amarelado, seguida de murcha. No sistema radicular ocorreu redução no desenvolvimento e necrose das raízes atacadas.

FIGURA 01 – MUDAS DE *Pinus Taeda* E *Pinus Elliotti* COM SINTOMAS DE MUDANÇA DE COLORAÇÃO DAS ACÍCULAS, PERDA DAS ACÍCULAS E LEVE CURVATURA APICAL.



A: mudas de *P. taeda* com sintomas de descoloração das acículas; B: mudas de *P. elliotti* com sintomas de descoloração das acículas, C: mudas de *P. taeda* com sintomas de perda das acículas; D: mudas de *P. elliotti* com sintomas de perda das acículas; E: mudas de *P. taeda* com sintomas de leve curvatura apical; E: mudas de *P. elliotti* com sintomas de leve curvatura apical.

FONTE: o autor

FIGURA 02 – MUDA DE *Pinus Elliotti* SEM SINTOMAS E COM SINTOMAS DE SECA E MURCHA.



FONTE: O autor

Na Tabela 02 estão apresentados os dados da severidade e incidência da doença nas mudas de *P. elliotii*. As mudas apresentaram alta porcentagem de incidência da doença (55 a 85%). Pode-se observar que as mudas que receberam o controle biológico com *Trichoderma* apresentaram menor porcentagem de incidência da doença, tanto para *Fusarium 1* como para *Fusarium 2* em relação às mudas que não receberam o controle biológico.

Com relação às notas de severidade da doença, obteve-se diferença estatística apenas para o isolado *Fusarium 2*, sendo que as mudas com controle biológico obtiveram a menor média de severidade (tabela 02), verificando assim que a aplicação do controle biológico diminuiu a severidade da doença para este isolado.

Quando comparamos a severidade dos isolados de *Fusarium* sp. em mudas de *P. elliotii*, verifica-se que *Fusarium 2* obteve maiores valores de incidência nas mudas (tabela 02).

Na Tabela 03 estão apresentados os dados da severidade e incidência da doença nas mudas de *P. taeda*. As mudas apresentaram alta porcentagem de incidência da doença (95 a 100%). Pode-se observar que as mudas que receberam o controle biológico com *Trichoderma* apresentaram menor porcentagem de incidência da doença, tanto para *Fusarium 1* como para *Fusarium 2* em relação às mudas que não receberam o controle biológico.

TABELA 02 – SEVERIDADE MÉDIA E INCIDÊNCIA DA DOENÇA EM MUDAS DE *Pinus Elliotti* INOCULADAS *Fusarium* SUBMETIDAS AO CONTROLE BIOLÓGICO À BASE DE *Trichoderma* E NÃO SUBMETIDAS AO CONTROLE BIOLÓGICO.

Isolados de <i>Fusarium</i>	Tratamento	Severidade (médias das notas)	Incidência %
<i>Fusarium 1</i>	Sem controle	1,15 a	75%
	Com controle	0,75 a	70%
<i>Fusarium 2</i>	Sem controle	1,35 a	85%
	Com controle	0,55 b	55%

Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

FONTE: O autor

Com relação às notas de severidade da doença, obteve-se diferença estatística apenas para o isolado *Fusarium 1*, sendo que as mudas com controle biológico obtiveram a menor média de severidade (tabela 03), verificando assim que a aplicação do controle biológico diminuiu a severidade da doença para este isolado.

Quando comparamos a severidade dos dois isolados de *Fusarium* sp. em mudas de *P. taeda*, verifica-se que *Fusarium 1* obteve maiores valores de incidência nas mudas (tabela 03).

Se compararmos as duas espécies de *Pinus*, com relação à incidência e severidade da doença, verifica-se que *P. taeda* foi mais sensível ao ataque de *Fusarium*, pois obteve os maiores valores de severidade e de incidência (Tabelas 02 e 03).

TABELA 03 – SEVERIDADE MÉDIA E INCIDÊNCIA DA DOENÇA EM MUDAS DE *Pinus Taeda* INOCULADAS *Fusarium* SUBMETIDAS AO CONTROLE BIOLÓGICO À BASE DE *Trichoderma* E NÃO SUBMETIDAS AO CONTROLE BIOLÓGICO.

Isolados de <i>Fusarium</i>	Tratamento	Severidade (médias das notas)	Incidência %
<i>Fusarium 1</i>	Sem controle	2,00 a	100%
	Com controle	1,40 b	95%
<i>Fusarium 2</i>	Sem controle	1,35 a	90%
	Com controle	1,15 a	85%

Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

FONTE: O autor

Maciel *et al.* (2014) também encontraram resultados positivos quando testaram *in vitro* a ação do fungo *Trichoderma* para o controle de *Fusarium sambucinum*, o qual é patogênico a *P. elliottii var. elliottii*.

De acordo com Chet *et al.* (1997), *Trichoderma* sp, tem se mostrado eficiente como antagonista à várias espécies de fitopatógenos devido à sua alta capacidade reprodutiva, habilidade de sobreviver em condições desfavoráveis e agressividade contra fungos patogênicos.

### 2.3.2 QUALIDADE DAS MUDAS

Na Tabela 04 estão apresentados os dados de comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) das mudas de *P. taeda* inoculadas com *Fusarium* sp. submetidas ao controle biológico e não submetidas ao controle biológico.

TABELA 04 – COMPRIMENTO DA RAIZ (CR), COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (CPA), DIÂMETRO DO COLO (DC), MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA) E MATÉRIA SECA DA RAIZ (MSR) DAS MUDAS DE *Pinus Taeda* INOCULADAS *Fusarium* SUBMETIDAS AO CONTROLE BIOLÓGICO À BASE DE *Trichoderma* E NÃO SUBMETIDAS AO CONTROLE BIOLÓGICO.

Isolados de <i>Fusarium</i>	Tratamento	C R	CPA	D C	MSPA	MSR
<i>Fusarium 1</i>	Com controle	12,75 a	35,35 a	5,35 a	2,33 a	1,14 a
	Sem controle	8,65 b	33,65 a	3,90 b	1,87 b	1,05 a
<i>Fusarium 2</i>	Com controle	12,85 a	36,50 a	6,20 a	2,77 a	0,93 a
	Sem controle	8,65 b	33,70 a	3,65 b	2,02 b	0,92 a

Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

FONTE: O autor

Tanto para as mudas que foram inoculadas com o patógeno *Fusarium 1* quanto para as que foram inoculadas com *Fusarium 2* houve diferença estatística nas variáveis: comprimento de raiz (CR), diâmetro de colo (DC) e matéria seca da parte aérea (MSPA), sendo os valores maiores nas mudas que foram submetidas ao

controle biológico, verificando assim que a aplicação do produto comercial a base de *Trichoderma* reduziu os danos causados pelo patógeno e melhorou a qualidade das mudas, com relação à estes parâmetros. Já para as médias de matéria seca da raiz (MSR) e comprimento da parte aérea (CPA) não houve diferença estatística.

Na Tabela 05 estão apresentados os dados de comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR) nas mudas de *P. elliotti*.

TABELA 05 – COMPRIMENTO DA RAIZ (CR), COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (CPA), DIÂMETRO DO COLO (DC), MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA) E MATÉRIA SECA DA RAIZ (MSR) DAS MUDAS DE *Pinus Elliotti* INOCULADAS *Fusarium* SUBMETIDAS AO CONTROLE BIOLÓGICO À BASE DE *Trichoderma* E NÃO SUBMETIDAS AO CONTROLE BIOLÓGICO.

Isolados de <i>Fusarium</i>	Tratamento	C R	CPA	D C	MSPA	MSR
<i>Fusarium 1</i>	Com controle	12,60 a	33,70 a	3,85 a	2,37 a	0,97 a
	Sem controle	8,50 b	32,00 b	3,80 a	2,26 a	0,73 b
<i>Fusarium 2</i>	Com controle	10,10 a	33,80 a	6,25 a	2,85 a	1,30 a
	Sem controle	9,70 a	32,20 b	3,55 b	2,69 a	1,21 a

Obs.: letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

FONTE: O autor

Para as mudas inoculadas com o patógeno *Fusarium 1* não houve diferença estatística entre as médias de diâmetro de colo (DC) e matéria seca da parte aérea (MSPA), já para o comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e matéria seca da raiz (MSR) houve diferença significativa entre as médias, sendo os valores maiores nas mudas que foram submetidas ao controle biológico, verificando assim que a aplicação do produto comercial a base de *Trichoderma* reduziu os danos causados pelo patógeno e melhorou a qualidade das mudas, com relação à estes parâmetros.

Para as mudas inoculadas com o patógeno *Fusarium 2* não houve diferença estatística entre as médias de comprimento de raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR), logo para as variáveis comprimento da

parte aérea (CPA) e diâmetro de colo (DC) houve diferença significativa entre as médias, verificando assim que a aplicação do produto comercial a base de *Trichoderma* reduziu os danos causados pelo patógeno e melhorou a qualidade das mudas, com relação à estes parâmetros.

Vários autores também obtiveram resultados que apontaram promoção no crescimento das plantas quando submetidas ao tratamento com o fungo *Trichoderma* sp.: Silva et al. (2011) verificaram promoção do crescimento em até 100% em pepineiro. Hohmann et al. (2011) afirmaram que o uso de *Trichoderma hamatum* na peliculização de sementes de *Pinus radiata* resultou em vários ganhos associados à qualidade da planta, como comprimento de plântula e massa seca radicular. Em *Eucalyptus* sp. foi observado um aumento na sobrevivência e da porcentagem de enraizamento das microestacas (FORTES et al., 2007)

Estes resultados positivos com relação à qualidade das mudas após o uso de controle biológico à base de *Trichoderma* está relacionado a diversos fatores como aumento da superfície do sistema radicular, possibilitando um maior acesso aos elementos minerais (LUCON et al., 2009), tornando o vegetal mais resistente ao ataque de patógenos (MELO, 1996) e à indução de resistência da planta, proporcionada pela aplicação do antagonista no substrato (SILVA et. al, 2011).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados deste trabalho podemos concluir que as mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliotti* que receberam o controle biológico com *Trichoderma* apresentaram menor porcentagem de incidência da doença, tanto para *Fusarium 1* como para *Fusarium 2* e a aplicação do produto de controle biológico diminuiu a severidade da doença para o isolado *Fusarium 2* em mudas de *P. elliotti* e *Fusarium 1* em mudas de *P. taeda*.

Foi verificado também que a aplicação do produto comercial a base de *Trichoderma* reduziu os danos causados pelos dois isolados de *Fusarium* e melhorou a qualidade das mudas de *P. taeda*, com relação ao comprimento de raiz, ao diâmetro de colo e à matéria seca da parte aérea.

Para *P. ellioti* foi observada melhora nos seguintes índices de qualidade das mudas, quando submetidas ao controle biológico: comprimento de raiz, comprimento da parte aérea e matéria seca da raiz (para *Fusarium 1*) e comprimento da parte aérea e diâmetro de colo (para *Fusarium 2*).

## REFERÊNCIAS

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

CARNEIRO, J. S. Microflora associada a sementes de essências florestais. **Fitopatologia Brasileira**, v. 11, p. 557-566, 1986.

CARVALHO FILHO, M. **Trichoderma spp. como agentes de controle de *Cylindrocladium scoparium* e como promotores de crescimento em mudas de eucalipto**. 2008. 86f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

FORTES, F.O.; SILVA, A.C.F. da; ALMANÇA, M.A.K.; TEDESCO, S.B. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de *Eucalyptus* sp. por *Trichoderma* spp. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 221-228, 2007.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G. Fusariose em mudas de *Pinus taeda*. **Comunicado Técnico 166**. Embrapa Florestas- Colombo, 2006.

HANIOJA, P. On damping-off fungi in the nurseries of Forest Research Institute at Punkaharju Experimental Station. **Communications Inst. For Fenn**, 69: 5-21, 1969.

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. 376–393, 2000.

HOHMANN, P.; JONES, E.E.; HILL, R.A. Understanding *Trichoderma* in the root system of *Pinus radiata*: associations between rhizosphere colonization and growth promotion for commercially grown seedlings. **Fungal Biology**, v.115, n.8, p.759-767, 2011.

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

LUCON, C.M.M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma* spp.** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/trichoderma/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm)>. Acesso em: 18/11/2018.

LUZ, W. C. da. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n.1, p.16-20, 2001

MACIEL, C. G.; LAZAROTTO, M. ; MEZZOMO, R. ; POLETTO, I.; MUNIZ, M. F. B.; LIPPERT, D. B. *Trichoderma* spp no biocontrole de *Cylindrocladium candelabrum* em mudas de *Eucalyptus saligna*. **Revista Árvore**, v. 36, n.5, 2012.

MACIEL, C.G.; WALKER, C.; MUNIZ, M. F. B.; ARAÚJO, M. M. Antagonismo de *Trichoderma* spp. e *Bacillus subtilis* (UFV3918) a *Fusarium sambucinum* em *P. elliotii* var. *elliotii* Engelm. **Revista Árvore**, v.38, n.3, p. 505 – 512. 2014.

MELO, I. S. **Potencialidades de utilização de *Trichoderma* sp. no controle biológico.** In: BETTIOL, W. (Org.). Controle biológico de doenças de plantas. Embrapa – CNPDA, p. 135-156, 1991.

MELO, I. S. *Trichoderma* e *Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revisão anual de patologia de plantas**, v.4, p. 261-296. 1996.

SANTOS, A. F. dos; PARISI, J. J. D.; MENTEN, J. O. M. **Patologia de Sementes Florestais.** Colombo: Embrapa- CNPF, 2011.



SHIMIZU, J.Y. **Pínus na silvicultura brasileira**. Embrapa Florestas. Colombo, PR. 223p. 2008.

SILVA, V.N.; GUZZO, S.D.; LUCON, C.M.M.; HARAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.12, p. 1609-1618, 2011.

STOWASSER, E. S. V.; FERREIRA, F. A. Avaliação de fungos para o biocontrole de *Botrytis cinerea* em viveiros suspensos de eucalipto. **Revista Árvore**, v.21, n.1, p.147-153, 1997.

TINT, H. Studies in the Fusarium damping-off of conifers. I. **The comparative virulence of certain Fusaria**. **Phytopathology**, v. 35: p. 421-439, 1945.

ZAMBOLIM, L. **Proteção de plantas: Manejo integrado de doenças de plantas**. Viçosa, 88p., 2010.