

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FORMULAÇÕES E TEMPO DE CONTATO DE  
SEMENTES COM *Trichoderma* spp. NO  
CRESCIMENTO INICIAL DA SOJA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Luana da Silva Cadore**

**Itaqui, RS, Brasil  
2014**

**LUANA DA SILVA CADORE**

**FORMULAÇÕES E TEMPO DE CONTATO DE  
SEMENTES COM *Trichoderma* spp. NO  
CRESCIMENTO INICIAL DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação  
em Agronomia da Universidade  
Federal do Pampa (UNIPAMPA),  
como requisito parcial para obtenção  
do grau de **Engenheira Agrônoma**.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana Zago  
Ethur

Itaqui, RS, Brasil  
2014

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

C125f	<p>Cadore, Luana da Silva FORMULAÇÕES E TEMPO DE CONTATO DE SEMENTES COM Trichoderma spp. NO CRESCIMENTO INICIAL DA SOJA / Luana da Silva Cadore. 39 p.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, BACHARELADO EM AGRONOMIA, 2014. "Orientação: Luciana Zago Ethur".</p> <p>1. Glycine max. 2. Promotor de crescimento vegetal. 3. Microbiolização de sementes. I. Título.</p>
-------	---

**LUANA DA SILVA CADORE**

**FORMULAÇÕES E TEMPO DE CONTATO DE SEMENTES COM  
*Trichoderma* spp. NO CRESCIMENTO INICIAL DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 20 de agosto de 2014.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur  
Orientadora  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Pires Soares Bresolin  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Silva Canuto de Pinho  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus pais, Vanderlei Luiz Rosso Cadore e Silene da Silva Cadore, fonte de carinho, amor, dedicação e incentivo, estando presentes comigo em todos os momentos. A minha eterna mãe/avó Honorina Ferreira da Silva (*in memoriam*), meu exemplo de vida, fonte inesgotável de amor e minha eterna companheira a quem eu devo minha formação pessoal.

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e por toda luz nos momentos mais escuros, por me guiar nas horas difíceis, sendo minha fonte de força diante das divergências da vida.

Aos meus pais Vanderlei Luiz Rosso Cadore e Silene da Silva Cadore, fonte inesgotáveis de amor, carinho, apoio e incentivo na realização deste sonho, mesmo diante das dificuldades impostas pela vida. Ao meu irmão pela preocupação e apoio, e aos meus avós por todo carinho e compreensão diante da distância.

À minha eterna mãe/avó Honorina Ferreira da Silva (*in memoriam*), que partiu cedo, mas sempre foi meu exemplo de vida e minha companheira em todos os meus sonhos, tenho a certeza que de onde está sempre esteve me guiando e me dando forças para buscar a realização de meus sonhos.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur que além de minha orientadora e tutora no Programa de Educação Tutorial – PET Agronomia sempre foi uma amiga, conselheira e incentivadora. Obrigada Prof<sup>a</sup> Luciana por sempre acreditar no meu potencial e por todas as horas de conversas, amizade, apoio e orientação durante minha graduação. És um exemplo como mestra e principalmente como mulher!

Ao meu querido companheiro, amigo, colega, confidente e namorado Jean Carlos F. Fresinghelli, por todo apoio, incentivo, carinho, amor e principalmente paciência nas horas de desânimo e tristeza. Obrigada por todas as palavras, momentos alegres e principalmente por fazer parte da minha vida. A dona Gessi Escanlant Frezingheli pela acolhida, carinho, dedicação e apoio em todos os momentos!

Aos professores minha gratidão pela forma como o curso foi conduzido e pela disponibilidade de tempo sempre que necessário.

As colegas e amigas Camila Thums, Évelin de Lima, Jéssica Abreu, Jéssica Colpani e Sabrina Giordano por tudo que dividimos e pelo tempo em que passamos juntas durante a graduação.

Aos amigos que Itaqui me presenteou, os quais sempre acreditaram no meu sucesso e foram fontes inesgotáveis de carinho e amizade, em especial as famílias Becker, Dornelles Cabral, Andrade Dalmagro e Sanhotene Pedroso.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Microbiologia do Solo – GPMICS, em especial aos colegas Cirineu Bandeira, Diego Chiapinotto, Jean Carlos F. Fresinghelli, Lucas Dotto e Sabrina Kitina Giordano pelo auxílio na execução deste projeto, convivência e amizade.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, bem como para realização deste sonho.

Viver é acalentar sonhos e  
esperanças, fazendo da fé a nossa  
inspiração maior. É buscar nas  
pequenas coisas, um grande motivo  
para ser feliz!

Mario Quintana

## RESUMO

### **Formulações e tempo de contato de sementes com *trichoderma* spp. no crescimento inicial da soja**

Autor: Luana da Silva Cadore

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana Zago Ethur

Local e data: Itaqui, 20 de agosto de 2014.

A soja é uma das culturas mais cultivadas no Brasil e busca-se constantemente maior desenvolvimento de plantas e produção. Para isso, utilizam-se produtos químicos e formulados contendo microrganismos como *Trichoderma* spp. no tratamento de sementes. *Trichoderma* spp. é um fungo de solo conhecido como agente de controle biológico de fitopatógenos e estimulador de crescimento vegetal. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a interferência de formulações e tempo de contato de sementes com *Trichoderma* spp. na emergência e no crescimento inicial da soja. Foram desenvolvidos dois experimentos em ambiente protegido, utilizando-se três formas de tratamento de sementes: restrição hídrica, formulado líquido e formulado em pó à base de *Trichoderma* spp., com sete períodos de contato: 0h, 4h, 8h, 12h, 24h, 48h e 72h. Utilizaram-se 120 sementes de soja cultivar Potencia por tempo de contato, totalizando 840 sementes por forma de tratamento + testemunha branca. Após cada período as sementes foram semeadas em caixas tipo gerbox e em vasos contendo solo peneirado. As avaliações para o experimento em gerbox ocorreu aos sete dias após a semeadura e nos vasos aos sete e trinta dias. As variáveis avaliadas foram: emergência de plântulas, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, peso de massa fresca e massa seca de parte aérea e de raiz e número de nódulos nos vasos. Observou-se que ocorreu interação entre os fatores formas de tratamento e tempo de contato para emergência de plântulas, peso de massa seca de raiz e massa seca e verde de parte aérea. Para as demais variáveis, ocorreu significância para a forma de tratamento e ou o tempo de contato, sendo que para o número de nódulos o tempo de contato de 12h foi o mais adequado. Portanto, pode-se concluir que existe interferência da forma de tratamento das sementes e o tempo de contato com o fungo para o crescimento inicial da soja e a restrição hídrica apresenta maior estímulo na emergência e crescimento inicial. O tempo de contato que estimula a emergência e o crescimento inicial de plantas é o tempo de 8h.

Palavras-chave: *Glycine max*, promotor de crescimento vegetal, microbiolização de sementes.



## ABSTRACT

### **Formulations and time of contact of seeds with *Trichoderma* spp. in the early growth of soybean**

Author: Luana da Silva Cadore

Advisor: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur

Place and date: Itaquí, august 20, 2014.

Soybean is one of the most cultivated crops in Brazil and it is constantly sought further development and production of plants. For this, there are used chemical products and formulated with microorganisms such as *Trichoderma* spp. in the seed treatment. *Trichoderma* spp. is a soil fungus known as biological control agent of pathogens of plants and plant growth stimulator. The objective of this study was to analyze the interference of the form of treatment and time of contact of seeds with *Trichoderma* spp. in the emergence and early growth of soybeans. Two experiments were conducted in greenhouse using three forms of treatment of seed: water restriction, formulated liquid and formulated powder with *Trichoderma* spp, with seven periods of contact: 0h, 4h, 8h, 12h, 24h, 48h and 72h. There were used 120 seeds of the soybean cultivar "Potencia" for contact time, totaling 840 seeds by treatment + control treatment. After each period the seeds were sown in gerbox and in pots containing sieved soil. The evaluations for the experiment in gerbox occurred seven days after sowing and in pots they occurred seven and thirty days after sowing. The variables evaluated were: seedling emergence, length of aerial part, root length, fresh weight and dry weight of shoot and root and nodule number in the pots. It was observed that there was interaction between the factors forms of treatment and contact time to seedling emergence, dry weight of root and dry weight and green of shoot. For the other variables, there was significance to the form of treatment and or the contact time. To the number of nodes, the time of contact of 12h was the most appropriate. Therefore, it can be concluded that there is interference of treatment of seed and the time of contact with the fungus for the early growth of soybean. The water restriction has the greatest stimulus in the emergence and in early growth. The contact time that stimulates the emergence and the early growth of plants is the time of 8h.

Keywords: *Glycine max*, plant growth promoter, microbiolization seeds.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Emergência de plântulas de soja aos três dias após a semeadura, no tratamento testemunha branca.....25
- FIGURA 2: Comprimento de plantas de soja, aos sete dias após a semeadura, no tratamento testemunha branca.....27
- FIGURA 3: Nódulos (seta vermelha) em raiz de planta de soja aos 30 dias após a emergência no tratamento testemunha branca.....32

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1: Quadrado médio da emergência de plântulas (EP), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), de soja, com tratamento de sementes, em diferentes formas de contato com *Trichoderma* spp., em diferentes períodos de tempo.....24
- TABELA 2: Emergência de plântulas (EP), massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa seca de parte aérea (MSPA), em formas de contato: restrição hídrica (Rest), formulado em pó (Pó) e formulado líquido (Liq) de *Trichoderma* spp. em diferentes períodos de contato com sementes de soja.....26
- TABELA 3: Comprimento de parte aérea (CPA) em cm, em formas de contato: restrição hídrica (A1), formulado em pó (A2) e formulado líquido (A3) de *Trichoderma* spp. em diferentes períodos de contato com sementes de soja.....28
- TABELA 4 - Peso de massa verde de raiz (MVR) e massa seca de raiz (MSR) em gramas, em diferentes períodos de contato das sementes de soja com *Trichoderma* spp.....28
- TABELA 5: Quadrado médio da emergência de plântulas (EP), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), número de nódulos (Nº N), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), de soja aos 30 dias, com tratamento de sementes, em diferentes formas de contato com *Trichoderma* spp., em diferentes períodos de tempo.....29
- TABELA 6 – Emergência de plântulas (EP) aos 7 dias após a semeadura em três formas de tratamento e diferentes períodos de contato da semente com o fungo.....30
- TABELA 7 – Massa seca de raiz (MSR) em plantas de soja aos 30 dias após a semeadura, em três formas de tratamento e diferentes períodos de contato da semente com o fungo.....31
- TABELA 8 – Número de nódulos em plantas de soja aos 30 dias após a semeadura, nos diferentes períodos de tempo de contato da semente com *Trichoderma* spp.....32

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 A cultura da soja.....	16
2.2 <i>Trichoderma</i> spp.....	17
2.2.1 Formulados à base de <i>Trichoderma</i> spp.....	17
2.3 Técnica de restrição hídrica.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Formulados à base de <i>Trichoderma</i> spp.....	19
3.1.1 Formulado em pó.....	19
3.1.2 Formulado líquido.....	19
3.2 <i>Trichoderma harzianum</i> em restrição hídrica.....	20
3.3 Tratamento de sementes e contato com o fungo.....	20
3.3.1 Tratamento com restrição hídrica.....	21
3.3.2 Tratamento com formulado em pó.....	21
3.3.3 Tratamento com formulado líquido.....	21
3.4 Condução dos experimentos.....	21
3.4.1 Semeadura.....	22
3.4.2 Ambiente protegido – Primeiro experimento.....	22
3.4.3 Ambiente protegido – Segundo experimento.....	22
3.5 Análise dos dados.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Emergência e crescimento inicial em soja.....	24
4.2 Emergência e crescimento inicial de soja em vasos.....	29
5 CONCLUSÃO.....	34
6 REFERÊNCIAS.....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma leguminosa herbácea, de fácil adaptação aos diversos tipos de clima e fotoperíodo, isto devido a sua grande variabilidade genética, sendo reconhecida como uma das principais oleaginosas cultivadas no mundo (BARRETO, 2004). A cultura foi trazida para o Brasil em meados de 1908, por imigrantes japoneses. No Rio Grande do Sul a mesma foi introduzida por volta de 1914, permanecendo sem importância econômica até o ano de 1947, sendo que a liderança do cultivo na década de 50 era na região das Missões, Alto Uruguai e Planalto Médio (CONCEIÇÃO, 1986).

Para o cultivo desta e qualquer outra cultura, a utilização de sementes sadias é essencial, principalmente para um bom estande inicial de plantas. Nesse sentido se faz de extrema importância à utilização do tratamento de sementes, visando à preservação da qualidade da semente bem como a boa expressão do seu potencial de desenvolvimento (MENTEN, 2010).

As sementes podem ser tratadas com produtos químicos, como fungicidas e inseticidas, ou formulados à base de fungos e bactérias para o controle biológico. Segundo Bettiol & Morandi (2009), a utilização de fungos para o controle biológico vem sendo bastante estudada, principalmente pelo fato de que é possível diminuir a quantidade de produtos químicos utilizados para o tratamento de sementes e controle de algumas doenças.

A utilização de formulados à base de *Trichoderma* spp. vem sendo amplamente estudada, visto que o fungo além de atuar como agente de biocontrole (SAITO, 2009), protegendo as sementes no solo, propicia um maior crescimento inicial das plantas (CASTRO, 2008).

A ação do fungo em sementes e plantas está relacionada aos mecanismos de ação que este possui que são: competição, parasitismo, antibiose e indução de resistência (BERNARDES, 2010). Ribas (2010) cita que o parasitismo é o processo no qual ocorre à produção de enzimas hidrolíticas, ou seja, enzimas que atuam degradando a parede celular de outros microrganismos; a competição ocorre pelo espaço para o crescimento e principalmente pelos nutrientes existentes no meio; a antibiose é o mecanismo antagônico que está relacionado à produção de metabolitos voláteis e não

voláteis, que atuam reduzindo ou inibindo o desenvolvimento de patógenos no meio; e, por fim, a indução de resistência que é ativada devido aos metabólitos produzidos pelo fungo.

Além da ação como agente de biocontrole, *Trichoderma* spp. pode atuar como estimulador de germinação e emergência e promotor de crescimento vegetal. Faria (2003) cita que o estímulo de crescimento em plantas devido à utilização de fungos, pode estar relacionada à produção de hormônios vegetais e vitaminas, ou até mesmo mineralização de nutrientes, de forma que estejam prontos para absorção e translocação pela planta.

Uma das formas de utilização do fungo no manejo de várias culturas, inclusive da soja, que é considerada menos onerosa e mais eficaz é o tratamento de sementes. Porém, *Trichoderma* spp dependendo do tempo de contato e de fatores abióticos pode danificar as sementes (ETHUR et al., 2012).

De acordo com o exposto, o objetivo desse trabalho foi analisar a interferência de formulações e tempo de contato de sementes com *Trichoderma* spp. na emergência e no crescimento inicial da soja.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura da soja

A soja é originária do continente asiático, sendo uma leguminosa que inicialmente era utilizada pelo povo chinês para alimentação, isto a cerca de 5.000 anos atrás (ROCHA, 2009). Atualmente o cultivo é realizado nas mais diversas regiões do mundo, e vem aumentando gradativamente devido ao alto teor de proteínas que o grão possui e ainda pela extração de óleo (FIORESE, 2013). De acordo com Heiffig (2002), trata-se de um dos principais grãos produzidos mundialmente, tendo grande influencia sócio-econômica no Brasil e no mundo.

Para o cultivo alguns cuidados com o manejo devem ser levados em consideração para que se obtenha um estande de plantas uniformes, isto é, cuidado na escolha da variedade a ser cultivada, adaptação da mesma a região de plantio, tipo de solo, dentre outros cuidados. Já quando se fala em solos de várzea um estudo da área é fundamental, visto que a cultura não tolera encharcamento, sendo imprescindível a escolha de áreas com bom sistema de drenagem (COSTAMILAN et. al., 2012). Mertz (2009) cita outro fator importante que é o cuidado com a qualidade das sementes, pois muitos patógenos são transmitidos via semente, e o ataque destes causa grandes perdas na produtividade da cultura.

A negligência aos cuidados fitossanitários aliados a rápida expansão do cultivo da cultura, foram fatores responsáveis pela intensa disseminação de sementes com patógenos as mais variadas regiões produtoras (EMBRAPA, 2000). Castro (2008) relata que o controle de doenças e pragas da cultura é empregado desde o inicio do ciclo de desenvolvimento, tentando garantir a máxima expressão do seu potencial de desenvolvimento. Goulart (1997) cita que as doenças causadas por fungos são as mais importantes para a cultura, pois os maiores prejuízos resultaram do ataque destes microrganismos. O ataque se intensifica quando as condições de solo e clima são favoráveis, ou seja, quando ocorrem altas temperaturas e chuvas durante o processo de maturação e colheita.

Devido a grande incidência de doenças na cultura é extremamente importante à utilização de medidas que diminuam significativamente estas

perdas (MERTZ, 2009). Dentro deste contexto o tratamento de sementes é a técnica mais usada para a tentativa de diminuir o ataque de patógenos, bem como, a introdução destes em áreas inertes (HENNING et al., 2005).

Vários autores citam a utilização de fungicidas sintéticos para garantir o desenvolvimento da cultura (BRAND et al., 2009). Porém, a utilização do tratamento de sementes com o uso de bioformulados à base do fungo *Trichoderma* spp. vem sendo bastante mencionada, não só para cultura da soja, mas também para feijão, arroz, milho, dentre outras (JUNGES et al., 2007).

## **2.2 *Trichoderma* spp.**

O gênero *Trichoderma* corresponde a fungos filamentosos, encontrados naturalmente no solo, que possuem reprodução assexuada e dispõe de alta diversidade genética, sendo mais comuns em solos de áreas onde o clima é tropical ou temperado (MONTE, 2001).

*Trichoderma* spp. pertence à classe dos fungos Mitospóricos, subclasse Hifomicetos, ordem Moniales, família Moniliaceae, sendo que o gênero *Hypocrea* corresponde à fase sexual teleomorfa do fungo, que coloniza naturalmente madeira (SAMUEL, 1996).

Machado (2012) cita que a utilização do fungo como agente de biocontrole e como promotor de crescimento vegetal se justifica devido à imensa gama de ação do fungo, atuando como parasita, na antibiose e na competição. Almança (2008) relata que o solo é o ambiente favorito do fungo, portanto seu potencial antagonista é altamente expresso neste ambiente, atuando na competição rizosférica, ou seja, na competição por nutrientes e espaço para seu desenvolvimento.

A aplicação do fungo pode ser via semente, substrato ou diretamente no sulco de plantio, bem como, em matéria orgânica que possa ser associado antes do transplante de mudas. Com isso existe a preocupação com a utilização de formulados biológicos de qualidade, para que a eficácia seja garantida (MACHADO, 2012).

Segundo Saito (2009), quando o fungo está presente no solo, o mesmo torna os nutrientes solúveis, o que facilita a absorção pelas plantas. Com isso, a área radicular das plantas aumenta concomitantemente com o aumento da



massa verde das plantas que são tratadas com o fungo *Trichoderma* spp. Lucon (2009) relata que o fungo possui a capacidade de colonizar o sistema radicular e também promover um maior crescimento das espécies. Para Machado et al. (2012) a promoção de crescimento ocasionada pela utilização de *Trichoderma* spp. associa-se ao controle dos organismos presentes no solo que são prejudiciais ao desenvolvimento das espécies. Isto pela produção de hormônios ou pela eficiência de absorção de nutrientes sendo pela baixa competição e alta disponibilidade destes.

### **2.2.1 – Formulados à base de *Trichoderma* spp.**

Atualmente no mercado existem várias formulações comerciais à base de *Trichoderma* spp., podendo elas serem na forma líquida ou pó. De acordo com Bettiol & Morandi (2009), existiam aproximadamente 13 empresas responsáveis pela produção e comercialização de produtos formulados à base de *Trichoderma*, no Brasil, em 2009.

Ribeiro (2009) relata que a produção de formulados em pó à base de *Trichoderma* é feita através de esporos viáveis do fungo que são colocados sobre determinada quantidade de arroz devidamente autoclavado e após o fungo atingir o pleno desenvolvimento sobre o arroz, este é seco e posteriormente triturado. Para Machado et al. (2012), as formulações líquidas são encontradas de diferentes espécies do gênero, e geralmente consistem de esporos viáveis de *Trichoderma* em suspensão aquosa e oleaginosa.

### **2.3 – Técnica de restrição hídrica**

A inoculação de sementes pode ser realizada de várias formas, umas delas é a utilização do contato direto das sementes com o fungo em meio agarizado (BDA). Porém, este método propicia as sementes condições ideais para o início do processo de germinação, mesmo que em curto período de contato. Com isso, surgiram inúmeros estudos tentando desenvolver técnicas que permitam o controle da hidratação, bem como, da germinação das sementes (MACHADO, 2001).

A técnica de restrição hídrica vem sendo amplamente utilizada para inoculação de fungos. O meio agarizado é modificado osmoticamente através da adição de um soluto iônico ou não iônico, como por exemplo, NaCl, manitol

e KCl, em determinado nível que não afete o crescimento micelial do fungo, porém que seja eficaz para impedir ou atrasar o processo inicial de germinação das sementes, impedindo que a fase de alongação celular ocorra (COUTINHO et al. 2001).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, no período de março/abril de 2013, conduzidos simultaneamente em ambiente protegido, em estufa, situada na área experimental do Campus Itaqui/UNIPAMPA.

As sementes de soja utilizadas foram da cultivar Potência, sem nenhum tratamento prévio com produtos químicos.

#### 3.1 – Formulados a base de *Trichoderma* spp.

##### 3.1.1 - Formulado em pó

O isolado TI5 de *Trichoderma harzianum* que foi utilizado no experimento foi retirado de escleródio de *Sclerotinia sclerotiorum*, em solo de Itaqui – RS. O isolado está cadastrado na Micoteca do Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo, do Campus Itaqui/UNIPAMPA, tendo sido selecionado em testes *in vitro* contra o fitopatógeno *S. sclerotiorum* (FIPKE et al., 2011).

Para o preparo do formulado em pó à base de *T. harzianum* foram colocadas 50g de arroz em 4 erlenmeyer de 250mL e acrescidos 80mL de água destilada, os quais foram levados para esterilização em autoclave a  $\pm 121^{\circ}\text{C}$  por 40 minutos. Posteriormente, fragmentos que continham micélio e/ou esporos do isolado de *T. harzianum* foram retirados de tubos de ensaio e colocados sobre o arroz. Os erlenmeyers foram alocados em câmara climatizada à  $22^{\circ}\text{C}$ , por 15 dias, até que o fungo colonizasse todo o arroz.

Logo após, o arroz colonizado foi retirado dos erlenmeyers e colocado em envelopes de papel, que foram devidamente fechados e levados à estufa de secagem por 72 horas a uma temperatura de  $45^{\circ}\text{C}$ . Depois de seco, o arroz foi triturado com auxílio de um liquidificador, até obtenção de um pó fino.

Ao fim do processo obteve-se o formulado contendo arroz com micélio seco e esporos de *T. harzianum*.

##### 3.1.2 - Formulado líquido

O formulado líquido a base de *Trichoderma* spp. utilizado foi da marca comercial Trichodel®, disponibilizado pela empresa ECCB – Insumos Biológicos, da cidade de Caxias do Sul/RS. O produto biológico é constituído por células viáveis de linhagens selecionadas do fungo *Trichoderma* spp. A

recomendação do fabricante para tratamento de sementes é de 250 mL do produto por saco.

### **3.2- *Trichoderma harzianum* em restrição hídrica**

Inicialmente foi realizado o preparo de 1L de meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar), utilizando-se 200g de batata, 30g de dextrose e 20g de ágar. Os 200g de batata foram cozidos em 500 mL de água destilada por um período de 30 minutos, para obtenção do caldo de batata. No caldo foi acrescido mais 500 mL de água destilada, a dextrose e o ágar, sendo homogeneizado. Para obtenção do meio de cultura com restrição hídrica foram adicionados 10,33g de NaCl, equivalente ao potencial osmótico de -0,8 MPa (COUTINHO et al., 2001). Por fim, o meio de cultura BDA com restrição hídrica foi acondicionado em erlenmeyer que foram autoclavados a  $\pm 121^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos, para que ocorresse a inativação e morte de qualquer microrganismo presente no mesmo, tornando-o esterilizado.

O meio de cultura foi vertido em 30 placas de petri, dentro da câmara de fluxo laminar, e após o seu resfriamento foram colocados discos contendo micélio e esporos do isolado de *T. harzianum* (isolado TI-5) crescido em meio de cultura BDA, no centro de cada placa. As placas foram vedadas com auxílio de *parafilm* e levadas a câmara climatizada à  $25^{\circ}\text{C}$ , por um período de 7 dias, para que ocorresse o pleno desenvolvimento do fungo sobre o meio.

### **3.3 - Tratamento de sementes e contato com o fungo**

Como formas de contato do fungo *Trichoderma* spp. com sementes de soja, foram usados tratamentos de semente com formulado em pó, formulado líquido e a técnica de restrição hídrica.

Os tempos de contato foram determinados a partir do tempo 0h, onde as sementes foram colocadas em contato com o fungo e prontamente semeadas. A partir do tempo 0h a sequência utilizada foi: 4h, 8h, 12h, 24h, 48h e 72h de contato das sementes com o fungo *Trichoderma* spp.

Para cada período de contato (0h, 4h, 8h, 12h, 24h, 48h e 72h) foram utilizadas 120 sementes de soja, que depois de contadas e separadas foram devidamente identificadas com as respectivas formas de tratamento (T = restrição hídrica; L = formulado líquido; P = formulado em pó), bem como, com

os períodos de tempo deste contato. Foram utilizadas 120 sementes por tempo de contato, totalizando 840 sementes por forma de tratamento, e com o tratamento testemunha utilizaram-se 2.640 sementes.

### **3.3.1 Tratamento com restrição hídrica**

Foram semeadas 120 sementes de soja para cada período de tempo, sobre o fungo desenvolvido em meio de cultura BDA com restrição hídrica. Foram utilizadas 4 placas para cada 120 sementes e as mesmas foram deixadas em câmara climatizada, a 25°C, até o final de cada período de tempo.

### **3.3.2 Tratamento com formulado em pó**

As 120 sementes de soja referentes a cada tempo de contato foram separadas em sacos plásticos, onde receberam 0,25g do formulado em pó de *T. harzianum*. As sementes foram misturadas ao produto, de forma que todas as sementes tivessem contato com o formulado. Os sacos plásticos foram levados à câmara climatizada, a 25°C, até o final de cada período de tempo.

### **3.3.3 Tratamento com formulado líquido**

Para o tratamento das 120 sementes com o formulado líquido, foram pipetados 120µL de Trichodel® nas sementes que já haviam sido separadas e identificadas para cada período de tempo. As sementes foram misturadas ao produto, de forma que todas as sementes tivessem contato com o formulado. Os sacos plásticos foram levados à câmara climatizada, a 25°C, até o final de cada período de tempo.

## **3.4 Condução dos experimentos**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 (formulados/tratamento) x 7 (tempos de contato com o fungo) + 1 (testemunha sem o fungo), com 4 repetições. O tratamento testemunha foi a semeadura das sementes de soja sem o contato com o fungo *Trichoderma* spp.

### **3.4.1 Semeadura**

Ao final de cada período de tempo (7 tempos), as sementes de cada forma de contato foram retiradas da câmara climatizada e semeadas em caixas do tipo gerbox (25 sementes/gerbox) e em vasos (5 sementes/vaso).

### **3.4.2 Ambiente protegido – Primeiro experimento**

Foram preenchidas 88 caixas gerbox com 450g de solo peneirado, retirado da área experimental do campus. As gerbox foram deixadas sobre a bancada, em temperatura ambiente, em torno de 25°C, irrigadas sempre que necessário.

Aos sete dias após a semeadura foram analisadas as variáveis: emergência de plântulas, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, peso de massa fresca e seca de parte aérea e de raiz. Para massa seca, as amostras devidamente separadas e identificadas, foram colocadas em sacos de papel e direcionadas a estufa de secagem por 72 horas à 50°C, após este período obteve-se o peso de massa seca de parte e o peso de massa seca de raiz.

### **3.4.3 Ambiente Protegido – Segundo experimento**

Foram preenchidos 88 vasos com 1000 g de solo peneirado, retirado da área experimental do campus. Os vasos foram deixados sobre a bancada, em temperatura ambiente, em torno de 25°C, irrigados sempre que necessário.

Aos sete dias após a semeadura foi realizada a contagem de plântulas emergidas em cada vaso. As variáveis: comprimento de parte aérea, comprimento radicular, número de nódulos, peso de massa fresca e seca de parte aérea e de raiz foram avaliadas aos 30 dias após a semeadura. Para massa seca as amostras devidamente separadas e identificadas, foram colocadas em sacos de papel e direcionadas a estufa de secagem por 72 horas à 50°C, após este período obteve-se o peso de massa seca de parte e o peso de massa seca de raiz.

### **3.5 Análise dos dados**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e estas foram comparadas pelo teste de Tukey. Para realização dos testes estatísticos foi utilizado o software Assistat 7.7 beta.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Emergência e crescimento inicial em soja

De acordo com os dados obtidos pode-se observar que houve interação entre as formas de tratamento com os diferentes períodos de contato do fungo *Trichoderma* spp. com as sementes de soja, para variável emergência de plântulas (EP), massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa seca de parte aérea (MSPA). Já para a variável comprimento de parte aérea (CPA) houve significância para os fatores 1 (formas de contato) e 2 (tempos de contato), bem como para quando os fatores foram comparados com a testemunha. Para comprimento de raiz (CR) apenas os fatores comparados à testemunha foram significativos. Já para massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) houve significância para o fator 2 (tempos de contato) ( Tabela 1).

Tabela 1 – Quadrado médio da emergência de plântulas (EP), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), de soja, com tratamento de sementes, em diferentes formas de contato com *Trichoderma* spp., em diferentes períodos de tempo.

FV	QM							
	GL	EP %	CPA (cm)	CR (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Formulações	2	26.76*	20.53**	2.29 <sup>ns</sup>	18.87 <sup>ns</sup>	4.84 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.87 <sup>ns</sup>
Tempo	6	24.76**	4.56*	1.28 <sup>ns</sup>	13.83 <sup>ns</sup>	9.87**	0.13 <sup>ns</sup>	6.22**
Formulações x Tempo	12	34.77**	1.27 <sup>ns</sup>	1.35 <sup>ns</sup>	13.89*	4.43 <sup>ns</sup>	0.28**	2.53 <sup>ns</sup>
Fat x Test	1	84.38**	6.32*	4.84*	42.40*	4.68 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	4.71 <sup>ns</sup>
Erro	66	7.58	1.71	0.88	6.65	2.68	0.09	1.38
CV (%)	-	5.05	8.13	8.08	13.60	24.13	10.18	12.53

\*\* e \* = diferem estatisticamente pelo teste F a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente; ns: não significativo; F.V. = fontes de variação; G.L.= graus de liberdade; C.V. = coeficiente de variação; Formulações= Diferentes formas de contato da sementes com fungo ( restrição hídrica, formulado líquido e formulado em pó); Tempo = Diferentes tempos de contato da semente com o fungo (0h, 4h, 8h, 12h, 24h, 48h, 72h).

Para emergência de plântulas de soja (Figura 1) a forma de tratamento das sementes apresentou resultados similares entre as formulações. Pode-se salientar que para a restrição hídrica o resultado para 8 horas de contato foi o



que apresentou emergência superior aos demais períodos, variando de 6 a 26% e diferiu significativamente dos tratamentos com formulados em pó e líquido, em 14 e 15%, respectivamente (Tabela 2). JUNGES et al. (2007) em experimento utilizando sementes de arroz semeadas em substrato tratado com formulados em pó e líquido a base de *Trichoderma* spp. observaram que para germinação de sementes não houve diferença significativa para os tratamentos quando comparados com a testemunha.



Figura 1 – Emergência de plântulas de soja aos três dias após a semeadura, no tratamento testemunha branca.

Tabela 2 – Emergência de plântulas (EP), massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa seca de parte aérea (MSPA), em formas de contato: restrição hídrica (Rest), formulado em pó (Pó) e formulado líquido (Liq) de *Trichoderma* spp. em diferentes períodos de contato com sementes de soja.

Períodos de Contato	EP (%)			MFPA (g)			MSPA (g)		
	Formas de contato			Formas de contato			Formas de contato		
	Rest	Pó	Liq	Rest	Pó	Liq	Rest	Pó	Liq
0h	82 bcdA <sup>1</sup>	88 aA	83 aA	19 abA	20 aA	21 abA	2,9 abcA	2,9 aA	2,9 aA
4h	69 dB	88 aA	78 aA	15 bB	20 aA	17 abA	2,4 cB	3,1 aA	2,7 aAB
8h	93 aA	80 aB	79 aB	20 aA	18 aAB	16 bB	3,4 aA	2,6 aB	2,8 aB
12h	86 abcA	82 aA	81 aA	18 abA	18 aA	19 abA	3,3 abA	2,9 aA	2,9 aA
24h	87 abA	80 aB	83 aAB	19 abA	19 aA	22 aA	3,0 abcA	2,7 aA	3,0 aA
48h	77 cdA	79 aA	81 aA	16 abA	18 aA	20 abA	2,7 bcA	2,7 aA	2,8 aA
72h	77 cdAB	86 aA	76 aB	17 abA	21 aA	20 abA	2,7 bcB	3,2 aA	2,9 aAB
Test <sup>2</sup>	91**			22*			3,05 <sup>ns</sup>		
CV(%)	5,05			21,96			10,18		

\*\* e \* = diferem estatisticamente pelo teste F a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente; ns: não significativo.

<sup>1</sup> Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula e mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias dos tratamentos apresentam diferença significativa quando comparados com a testemunha (Test) pelo teste de Dunnett.

Para a forma de contato em restrição hídrica no período de 8 horas ocorreu maior incremento de massa fresca e massa seca de parte aérea de soja, de até 25% e 29%, respectivamente. No período de 8 horas o contato em restrição hídrica foi significativamente superior quando comparado às demais formas de contato, com formulado em pó e líquido (Tabela 2). No formulado líquido o período de 24 h foi significativamente superior aos demais em até 27% a mais de massa fresca de parte aérea de soja. GUARESCHI (2012), em experimento com sementes de soja e solo esterilizado e não esterilizado, com e sem a presença de *Trichoderma* spp., observou que para todas as avaliações (15 – 30 – 45 – 60 dias após a emergência) ocorreram respostas significativas para massa fresca de parte aérea em plantas de soja. FILHO et al. (2008) mostra que para massa seca de parte aérea em plantas de eucalipto os isolados CEN 262 (*T. harzianum*) e CEN 162 (*T. asperellum*) foram os que apresentaram as melhores médias, diferindo significativamente da testemunha.

Para comprimento de parte aérea (Figura 2) ocorreram diferenças significativas para as formas de tratamento, sendo que para restrição hídrica houve um decréscimo de no mínimo 10% no crescimento quando comparado

às demais formas de tratamento (Tabela 3). Já para os períodos de contato, 24h foi o período que apresentou o melhor resultado, havendo uma variação de 4 a 10% em relação aos demais períodos de tempo (Tabela 3). Esses resultados discordam do que RESENDE et al. (2004) encontraram em seu experimento com milho, onde não houve efeito significativo para comprimento de parte aérea nas sementes inoculadas com *Trichoderma harzianum*. GUARESCHI (2012) constatou que nos primeiros 15 dias após a emergência, não houve estímulo do fungo *Trichoderma* spp. no crescimento de plantas de girassol, talvez pelo pequeno tempo de permanência do fungo no solo ou ainda a dose utilizada para o tratamento via semente pode não ter sido suficiente para estimular a promoção de crescimento de parte aérea.



Figura 2 – Comprimento de plantas de soja, aos sete dias após a semeadura, no tratamento testemunha branca.

Tabela 3 – Comprimento de parte aérea (CPA) em cm, em formas de contato: restrição hídrica (A1), formulado em pó (A2) e formulado líquido (A3) de *Trichoderma* spp. em diferentes períodos de contato com sementes de soja.

Formas de Contato			Períodos de Contato						
A1	A2	A3	0h	4h	8h	12h	24h	48h	72h
15,1 b	16,1 a	16,8 a	16,6 ab	15,6 ab	15,6 ab	15,8 ab	17 a	16,2 ab	15,3 b
<b>Testemunha: 17,7*</b>									
<b>CV (%): 8,13</b>									

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o período de 72 h de contato ocorreu variação de 11 a 31% e 5 a 18% quanto ao acréscimo de massa verde e massa seca de raiz, respectivamente, em plantas de soja (Tabela 4). Para massa seca de raiz GUARESCHI (2012) cita que aos 15 e 30 dias após a emergência não houve diferença entre os tratamentos com solo esterilizado com inoculação de *Trichoderma* spp. e com solo não esterilizado sem inoculação de *Trichoderma* spp., porém aos 45 e 60 dias após a emergência para o tratamento com solo esterilizado e inoculado com *Trichoderma* spp. houve um aumento significativo para massa seca de raiz em comparação com a testemunha (solo esterilizado sem inoculação de *Trichoderma* spp.).

Tabela 4 – Peso de massa verde de raiz (MVR) e massa seca de raiz (MSR) em gramas, em diferentes períodos de contato das sementes de soja com *Trichoderma* spp.

Variável	Períodos de Contato							Test	CV(%)
	0h	4h	8h	12h	24h	48h	72h		
MVR (g)	5,7 b	6,2 b	7,1 ab	6,4 ab	6,0 b	7,4 ab	8,3 a	7,8*	24,13
MSR (g)	8,7 bc	9,7 abc	9,6 abc	10 ab	8,7 bc	8,4 c	10,2 a	10,4 <sup>ns</sup>	12,53

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 4.2 Emergência e crescimento inicial de soja em vasos

Com base nos dados obtidos pode-se observar que houve interação entre as formas de tratamento com os períodos de contato do fungo *Trichoderma* spp. com as sementes de soja, para as variáveis emergência de plântulas (EP) e massa seca de raiz (MSR). Já para as diferentes formas de contato: restrição hídrica, formulado em pó e formulado líquido, bem como para a comparação dos fatores (fat) com a testemunha branca (test) não houve significância entre as variáveis estudadas. Para o fator 2 (diferentes períodos de contato) houve significância para as variáveis comprimento de parte aérea (CPA) e número de nódulos (Nº N).

Tabela 5 – Quadrado médio da emergência de plântulas (EP), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), número de nódulos (Nº N), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), de soja aos 30 dias, com tratamento de sementes, em diferentes formas de contato com *Trichoderma* spp., em diferentes períodos de tempo.

FV	QM								
	GL	EP (%)	CPA (cm)	CR (cm)	Nº N	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Formulações	2	41.23 <sup>ns</sup>	2.12 <sup>ns</sup>	5.165 <sup>ns</sup>	7.27 <sup>ns</sup>	0.21 <sup>ns</sup>	4.03 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>
Tempo	6	538.61 <sup>**</sup>	1.66 <sup>ns</sup>	17.37 <sup>ns</sup>	83.39 <sup>**</sup>	0.63 <sup>ns</sup>	1.69 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>*</sup>
Formulações x Tempo	12	502.31 <sup>**</sup>	0.65 <sup>ns</sup>	8.32 <sup>ns</sup>	14.38 <sup>ns</sup>	2.94 <sup>ns</sup>	3.07 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>
Fat x Test	1	317.51 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	3.09 <sup>ns</sup>	0.39 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	1.07 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>
Erro	66	131.83	0.68	12.42	21.68	1.914	1.88	0.10	0.05
CV (%)	-	14.59	9.53	12.77	37.11	29.30	39.19	26.18	28.73

\*\* e \* = diferem estatisticamente pelo teste F a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente; ns: não significativo; F.V. = fontes de variação; G.L.= graus de liberdade; C.V. = coeficiente de variação; Formulações= Diferentes formas de contato da semente com fungo ( restrição hídrica, formulado líquido e formulado em pó); Tempo = Diferentes tempos de contato da semente com o fungo (0h, 4h, 8h, 12h, 24h, 48h, 72h).

Para emergência de plantas o período de contato de 48 h em restrição hídrica apresentou redução em até 46% no número de plantas, quando comparado com os demais períodos. Para o contato com formulado em pó os melhores tratamentos ficaram para 0 e 4 h, estimulando a emergência em até 28% (Tabela 6). O período de contato de 8 h apresentou maior emergência em restrição hídrica quando comparado às demais formas de contato. BRAND (2009) observou em seu experimento que em sementes de soja tratadas com

formulado liquido a base de *Trichoderma* spp. não houve influencia do fungo sobre a germinação de plantas.

Tabela 6 – Emergência de plântulas (EP) aos 7 dias após a semeadura em plantas de soja aos 30 dias após a semeadura, em três formas de tratamento e diferentes períodos de contato da semente com o fungo.

Períodos de Contato	EP (%)		
	Rest	Pó	Liq
0h	80 aA	93 aA	87 aA
4h	80 aA	93 aA	80 aA
8h	93 aA	80 abAB	73 aB
12h	87 aA	70 abAB	67 aB
24h	93 aA	75 abA	80 aA
48h	50 bB	67 bB	87 aA
72h	80 aA	73 bA	73 aA
Test	70 <sup>ns</sup>		
CV(%)	14,59		

\*\* e \* = diferem estatisticamente pelo teste F a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente; ns: não significativo.

<sup>1</sup> Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula e mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias dos tratamentos apresentam diferença significativa quando comparados com a testemunha (Test) pelo teste de Dunnett.

Para massa seca de raiz de soja os resultados que apresentaram significativamente menor massa seca foram em restrição hídrica no período de 48 h e formulado liquido também no período de 4 h (Tabela 7). GUARESCHI (2012) relata que para massa seca de raiz de soja avaliada aos 45 e 60 dias após a emergência houve um acréscimo de 23,70 e 44,90% respectivamente, isto em solo esterilizado com inoculação de *Trichoderma* spp.

Tabela 7 – Massa seca de raiz (MSR) em plantas de soja aos 30 dias após a semeadura, em três formas de tratamento e diferentes períodos de contato da semente com o fungo.

<b>Períodos de Contato</b>	<b>MSR (g)</b>		
	<b>Rest</b>	<b>Pó</b>	<b>Liq</b>
<b>0h</b>	0,7 A	0,8 A	0,7 A
<b>4h</b>	0,7 AB	1,0 A	0,6 B
<b>8h</b>	1,0 A	0,8 A	0,7 A
<b>21h</b>	0,7 A	0,9 A	0,6 A
<b>24h</b>	0,9 A	1,0 A	0,9 A
<b>48h</b>	0,5 B	0,6 AB	0,9 A
<b>72h</b>	0,9 A	0,6 A	0,8 A
<b>Test</b>		0,7 <sup>ns</sup>	
<b>CV (%)</b>		28,73	

<sup>1</sup> Médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula e mesma letra maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias dos tratamentos apresentam diferença significativa quando comparados com a testemunha (Test) pelo teste de Dunnett.

Não foram utilizados inoculantes no tratamento das sementes de soja, porém, o solo utilizado no trabalho foi retirado da área experimental do campus onde foram realizados trabalhos anteriores com as bactérias fixadoras de nitrogênio em soja, sendo essa a explicação para a nodulação encontrada em todas as plantas de soja. Para o número de nódulos (Figura 3), o período de 72 h apresentou redução em até 42% na nodulação, quando comparado aos demais períodos de contato, independentemente da forma de tratamento com *Trichoderma* spp. nas sementes de soja (Tabela 8). O período de 12 h de contato da semente com o fungo foi o que obteve o maior número de nódulos em comparação aos demais períodos (Tabela 8). PEREIRA et al. (2010) cita que o tratamento de sementes de soja com inoculante turfoso resultou na maior nodulação nas raízes, isto em condições de campo. Já o tratamento de sementes com produtos químicos reduziram significativamente a nodulação nas plantas avaliadas. Com isso, pode-se observar que o contato das sementes com o *Trichoderma* spp. favoreceu a nodulação das plantas de forma significativa quando comparado com a testemunha.



Figura 3 – Nódulos (seta vermelha) em raiz de planta de soja aos 30 dias após a emergência, no tratamento testemunha branca.

Tabela 8 – Número de nódulos em plantas de soja aos 30 dias após a semeadura, nos diferentes períodos de tempo de contato da semente com *Trichoderma* spp..

Períodos de contato	Número de Nódulos
0h	9,2 bc
4h	12,1 abc
8h	14,9 ab
12h	15,3 a
24h	13,8 abc
48h	13,7 abc
72h	8,8 c
Test	12,2 <sup>ns</sup>
CV (%)	37,11

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



De acordo com os resultados encontrados neste trabalho, pode-se inferir que existe necessidade de outros experimentos, testando-se novamente as formas de contato, ou seja, o tratamento de sementes e os tempos de contato. Porém, englobando condições diferenciadas abióticas, como temperatura e umidade.

É de conhecimento no meio científico que o fungo *Trichoderma* spp. pode interferir negativamente, danificando as sementes, quando não estiver em seu ambiente natural, que é o solo. Contudo, a forma de tratamento e o tempo de contato podem surpreender quanto à liberação de metabólitos secundários que podem estimular a emergência e o crescimento inicial de plantas, garantindo um estande com vigor e homogêneo, em lavouras de soja.

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que há interferência da forma de tratamento das sementes e do tempo de contato com o fungo *Trichoderma* spp. tanto para emergência quanto para o crescimento inicial em soja.

A forma de tratamento de sementes que estimula a emergência e o crescimento inicial das plantas de soja de forma geral é a restrição hídrica.

O tempo de contato das sementes de soja com o fungo *Trichoderma* spp. que estimula a emergência e o crescimento inicial de plantas é o tempo de 8h.

## 6 REFERÊNCIAS

ALMANÇA, M. A. K. **Aspectos da interação arroz-*Trichoderma* spp. em solos alagados.** Dissertação de doutorado. Área de concentração fitossanidade. Porto Alegre, 2008.

BARRETO, C. A. **Os impactos socioambientais do cultivo de soja no Brasil.** Anais do II Encontro da ANPPAS. Idaiatuba – São Paulo. 26 a 29 de maio de 2004.

BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M. **Regulador de crescimento e *Trichoderma harzianum* aplicados em sementes de feijoeiro cultivado em sucessão a culturas de cobertura.** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 40, n. 4, p. 439-446, 2010.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. ISBN 978-85-85771-48-5

BRAND, S. C.; ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; SANTOS, V. J.; REINIGER, L. R. S. **Qualidade Sanitária e fisiológica de Sementes de Soja Submetidas a Tratamento com Bioprotetor e Fungicida.** Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n. 4, p.087-094, 2009.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. **Tratamento de Sementes de Soja Com Inseticidas e um Bioestimulante.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CONCEIÇÃO, O. A. **A expansão da soja no Rio Grande do Sul – 1950-75.** Porto Alegre, FEE, 1986.

COSTAMILAN, L. M.; MERCEDES, C. C. P.; STRIEDER, M. L.; BERTAGNOLLI, P. F. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2012/2013 e 2013/2014.** / XXXIX

Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul – Passo Fundo : Embrapa Trigo, p.142. Documentos/Embrapa Trigo. 2012. ISSN 1516-5582. N. 107.

COUTINHO, W. M.; MACHADO, J. C.; VIEIRA, M. G. G. C.; GUIMARÃES, R. M.; FERREIRA, D. F. **Uso da Restrição Hídrica na Inibição ou Retardamento da Germinação de Sementes de Arroz e Feijão Submetidas ao Teste de Sanidade em Meio Ágar-Água.** Revista Brasileira de Sementes, v. 23, n. 2, p.127-135, 2001.

ETHUR, L. Z.; LUPATINI, M.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; ANTONIOLLI, Z. I.; LORENTZ, L; H. ***Trichoderma asperellum* na produção de mudas contra a fusariose do pepineiro.** Scientia Agraria Paranaensis, V. 11, n. 4, p.73-84, 2012.

FARIA, A. Y. K.; ALBURQUEQUE, M. C. F. F.; NETO, D. C. **Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico.** Revista Brasileira de Sementes. v. 25, n. 1, p.121-127, 2003

FIGLIARESE, K. F. **Avaliação das características agronômicas e produtividade de cultivares de soja em diferentes sistemas de semeadura.** Monografia de Graduação em Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

FILHO, M. R. C.; MELLO, S. C. M.; SANTOS, R. P.; MENÊZES, J. E. **Avaliação de Isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético in vitro e colonização endofítica de mudas de eucalipto.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008.

FIPKE, G.M.; PAZINI, J.B.; ETHUR, L.Z. **Seleção de fungos antagonistas ao *Sclerotinia sclerotiorum* provenientes de solos da fronteira oeste do Rio Grande do Sul.** Tropical Plant Pathology, v. 36, suplemento, p. 414, 2011.

GUARESCHI, R.; F.; PRIN, A.; MACAGNAN, D.; TRAMONTINI, A.; GAZOLLA, P.; R. **Emprego de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e na promoção de crescimento vegetativo nas culturas de girassol e soja.** GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. V.05, n.02, p.01. mai/ago, 2012. ISSN 1984 - 3801.

GOULART, A.; C.; P. **Fungos em sementes de soja: Detecção e importância.** Dourados: EMBRAPA-CPAO, MS. 58p. 1997. ISSN 0104-5172.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais.** Dissertação de mestrado. Piracicaba-SP. Nov. 2002.

HENNING, A.; A. **Patologia e tratamento de sementes: Noções gerais.** 2.ed. Londrina: Embrapa soja, setembro 2005. ISSN 1516-781X.

JUNGES, E.; MILANESI, P. M.; DURIGON, M. R.; BRAND, S. C.; MANZONI, C.G.; BLUME, E. MUNIZ, M. F. B. **Germinação e vigor de sementes de arroz semeadas em substrato tratado com o bioprotetor *Trichoderma* spp. e formulação líquida ou pó.** Resumo do V CBA - Manejo de Agroecossistemas Sustentáveis. Revista Brasileira de Agroecologia, v.1 n.1. 2007.

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: 18/4/2014.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. ***Trichoderma* no Brasil: O fungo e o bioagente.** Revista de Ciências Agrárias – v. 35, 1. 2012, 26: 274-288, ISSN: 0871-018 X.

MACHADO, J.C.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M.G.G.C.; ALVES, M.C. **Inoculação artificial de sementes de soja por fungos utilizando solução de manitol.** Revista Brasileira de Sementes, v. 23, n. 2, p.95-101, 2001.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. **Tratamento de sementes: Histórico, tipos, características e benefícios.** Informativo ABRATES. v. 20, n. 3, 2010.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. **Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja.** Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.1, p.13-18, 2009. ISSN 0103-8478.

MONTE, E. **Understanding trichoderma: between biotechnology and microbial ecology.** International Microbiology, Barcelona-Spain, v.4, p, 1-4, 2001.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; CALDEIRA, C. M.; BOTELHO, F. J. E. **Efeito do tratamento das sementes de soja com fungicidas e período de armazenamento na resposta da planta inoculada com *Bradyrhizobium*.** Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. Revista Agro@mbiente On-line, v. 4, n. 2, p. 62-66, 2010. ISSN 1982-8470.

Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/01. Embrapa Soja. Londrina: Embrapa Soja/fundação MT, 2000. 245p. Documentos/Embrapa Soja. ISSN 1516-781X. n.146.

RESENDE, M. L.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, A. R. **Corn seed inoculation using *Trichoderma harzianum* as a growth promoter.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 28, n. 4, p. 793-798, 2004.

ROCHA, R.; S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude.** Dissertação de Mestrado. Piauí. Abril, 2009.

SAITO, L. R.; SALES, L. S. R.; MARTINCKOSKI, L.; ROYER, R.; RAMOS, M. S.; REFFATTI, T. **Aspectos dos efeitos do fungo *Trichoderma* spp. no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas.** Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, v.2. n. 3, 2009. Print-ISSN 1983-6325.

SAMUEL, N.; HADAVI, N. **Trichoderma: review of biology and sistematics of de genus.** Journal of General Microbiology, v. 100, p. 923-935, 1996.

RIBAS, P. P. **Compatibilidade de *Trichoderma* spp. a princípios ativos de fungicidas comerciais aplicados na cultura do feijão.** Dissertação de mestrado. Porto Alegre – RS, 2010.

RIBEIRO, T. S. **O fungo *trichoderma* spp. no controle de fitopatogenos: dificuldades e perspectivas.** Monografia apresentada como um dos requisitos parciais à obtenção ao Título de especialista, Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* “Tecnologias Inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de Plantas”. UFRGS. Porto Alegre-RS, 2009.