



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS DE CERRO LARGO  
CURSO DE AGRONOMIA**

**JANAINA SILVA SARZI**

**EFEITO DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Trichoderma* NO CONTROLE DE  
PATÓGENOS HABITANTES DO SOLO NA CULTURA DA SOJA**

**CERRO LARGO**

**2016**

**JANAINA SILVA SARZI**

**EFEITO DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Trichoderma* NO CONTROLE DE  
PATÓGENOS HABITANTES DO SOLO NA CULTURA DA SOJA**

**Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado  
como requisito para obtenção de grau de Bacharel em  
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliane Ludwig  
Coorientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Sidinei Zwick Radons**

**CERRO LARGO**

**2016**

**DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação**

Sarzi, Janaina Silva

Efeito de diferentes espécies de Trichoderma no controle de patógenos habitantes de solo na cultura da soja/ Janaina Silva Sarzi. -- 2016.

59 f.

Orientador: Juliane Ludwig.

Co-orientador: Sidinei Zwick Radons.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Cerro Largo, RS, 2016.

1. Rhizoctonia solani. 2. Fusarium solani. 3. Phytophthora sojae. 4. Controle Biológico. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Radons, Sidinei Zwick, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

JANAINA SILVA SARZI

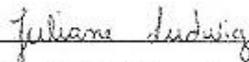
**EFEITO DE DIFERENTES ESPÉCIES DE *Trichoderma* NO CONTROLE DE  
PATÓGENOS HABITANTES DO SOLO NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Ludwig  
Coorientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Sidinei Zwick Radons

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
30 / 11 / 2016

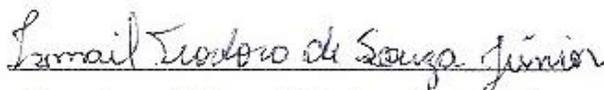
BANCA EXAMINADORA



Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Ludwig- UFFS



Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Sidinei Zwick Radons- UFFS



Eng. Agron. Dr<sup>o</sup> Ismail Teodoro Souza Junior

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Elvio João Sarzi e Jeneci Silva Sarzi, por serem a minha inspiração de todos os dias, meus exemplos de caráter, dedicação e perseverança, pela presença e apoio em todos os momentos, tanto nas horas boas quanto nas ruins e por me incentivarem em todos os passos ao alcance do conhecimento e sucesso: obrigada por tudo, amo vocês! Às minhas irmãs Juliana Silva Sarzi e Jaqueline Silva Sarzi Haas e demais familiares e amigos pelo incentivo em seguir na carreira acadêmica e auxílio sempre que necessário na conclusão de atividades desenvolvidas durante a graduação. À professora Juliane Ludwig pelos aprendizados e contribuições para o meu crescimento profissional e pessoal, pela orientação e confiança em meu trabalho, o meu muito obrigada! Ao professor Sidinei Zwick Radons pela coorientação neste trabalho e pela parceria em outros trabalhos desenvolvidos. À professora Tatiane Chassot pela disponibilidade e contribuição na análise estatística dos dados. Aos colegas de curso, Pâmela Ferst, Jéssica Malescki e Lucas Warpechowski agradeço pela disponibilidade e auxílio no desenvolvimento do experimento, vocês foram fundamentais para a conclusão deste projeto: obrigada de coração! Aos demais colegas de curso, agradeço pelo carinho, amizade, apoio, troca de ideias em todos esses anos de convívio...e enfim, por me instigar a sempre fazer o melhor, e ver o quanto vale à pena!!

## RESUMO

A soja tornou-se uma das culturas mais importantes para o agronegócio mundial. Porém, junto à ela, muitos entraves também foram surgindo ao longo de seu cultivo, como as doenças, especialmente as causadas por patógenos habitantes do solo, que passaram a interferir significativamente no desenvolvimento e a produtividade da cultura. Esses patógenos, são considerados de difícil controle, por muitos deles apresentarem estruturas de resistência, permitindo-lhes sobreviver por um longo período na ausência de seu hospedeiro. Diante disso, o uso do método químico no controle desses patógenos atualmente é bastante contestado, em função da sua ineficiência de controle e sua toxicidade perante o ambiente e à saúde humana, além disso, outros métodos de controle também não são tão eficazes no controle desses patógenos. Assim, o controle biológico surge como uma alternativa amplamente discutida no controle ou na redução dos impactos gerados por patógenos em diversas culturas. Devido a precariedade de estudos referentes ao controle biológico de patógenos de solo na cultura da soja, instigou-se a realizar o presente trabalho, utilizando espécies de *Trichoderma* no controle dos patógenos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* e *Phytophthora sojae* tanto na forma *in vitro* como em *in vivo* em casa de vegetação. Assim, pôde-se perceber que algumas espécies de *Trichoderma* utilizadas, foram capazes de inibir o crescimento *in vitro* dos patógenos testados. Nos ensaios *in vivo*, o uso de *Trichoderma* mostrou-se efetivo no controle das doenças da soja ocasionadas por esses patógenos, sendo *T. asperellum* o mais indicado para o controle de *R. solani* enquanto que *T. harzianum* UFFS foi o mais eficiente na redução da severidade dos sintomas de *F. solani* e *P. sojae*.

Palavras-chave: *Rhizoctonia solani*. *Fusarium solani*. *Phytophthora sojae*. Controle Biológico.

## ABSTRACT

Soybeans became one of the most important crops to the agribusiness world. But along with it, many barriers also emerged along the way, such as diseases, especially those caused by soil borne pathogens, which have significantly interfered in the development and productivity of the crop. These pathogens are considered difficult to control because many of them have resistance structures, allowing them to survive for a long time in the absence of their host. In view of this, the use of the chemical method in the control of these pathogens is currently quite contested, due to his inefficiency of control and its toxicity to the environment and to human health, in addition, other methods are also not as effective in the control of these pathogens. Thus, biological control appears as an alternative widely discussed in the control or in the reduction of the impacts generated by pathogens in several crops. Because of the precariousness of studies referring to biological control of pathogens from the soils in soybean crop, the present study was carried out using *Trichoderma* species in the control of pathogens *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* and *Phytophthora sojae* in the way *in vitro* and as in *in vivo* in a greenhouse. So, it was observed that some species of *Trichoderma* used, were able to inhibit the growth *in vitro* of the pathogens tested. In the tests *in vivo*, the use of *Trichoderma* proves to be effective in the control of soybean diseases caused by these pathogens, being *T. asperellum* the most suitable for the control of *R. solani* while *T. harzianum* UFFS was the most effective in reducing the severity of *F. solani* and *P. sojae*.

Keywords: *Rhizoctonia solani*. *Fusarium solani*. *Phytophthora sojae*. Biological control.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Escala de notas de 1 a 5 adaptada de Huang; Hartman (1998) para determinar a severidade da doença causada por <i>F. solani</i> em plantas de soja. ....	30
Figura 2- Inoculação de <i>P. sojae</i> em plântulas de soja, pelo método do palito.....	31
Figura 3- Experimento <i>in vitro</i> do pareamento de <i>F. solani</i> e isolados de <i>Trichoderma</i> .....	34
Figura 4- Experimento <i>in vitro</i> do pareamento de <i>R. solani</i> e isolados de <i>Trichoderma</i> .....	34
Figura 5- Severidade de podridão radicular causada por <i>R. solani</i> em soja em função do seu tratamento, tomando-se por base o valor máximo de severidade (100%) no tratamento somente com inoculação de <i>R. solani</i> . TRH- <i>R. solani</i> + <i>T. harzianum</i> ; TRS- <i>R. solani</i> + <i>T. harzianum</i> UFFS; TRA- <i>R. solani</i> + <i>T. asperellum</i> ; TEST-Testemunha; TH- <i>T. harzianum</i> ; TS- <i>T. harzianum</i> UFFS; TA- <i>T. asperellum</i> ; .....	35
Figura 6- Podridão castanha na haste próximo ao nível do solo, sintoma típico causado por <i>R. solani</i> . ....	36
Figura 7- Distribuição da frequência das notas de severidade dos sintomas causados por <i>F. solani</i> sobre a cultura da soja para cada tratamento e dia após a emergência (DAE) avaliado. ....	38
Figura 8- Planta morta no tratamento com inoculação de <i>F. solani</i> + <i>T. asperellum</i> . ....	39
Figura 9- Severidade dos sintomas causados por <i>P. sojae</i> em soja, em função do seu tratamento, tomando-se por base o valor máximo de severidade (100%) ocasionada no tratamento somente com inoculação de <i>P. sojae</i> . TPH- <i>P. sojae</i> + <i>T. harzianum</i> ; TPS- <i>P. sojae</i> + <i>T. harzianum</i> UFFS; TPA- <i>P. sojae</i> + <i>T. asperellum</i> ; TH- <i>T. harzianum</i> ; TS- <i>T. harzianum</i> UFFS; TA- <i>T. asperellum</i> ; TEST-Testemunha. ....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de <i>F. solani</i> , <i>R. solani</i> , <i>P. sojae</i> e isolados de <i>Trichoderma</i> , nota de classificação do antagonismo de espécies de <i>Trichoderma</i> e o halo de inibição promovido pelo pareamento desse antagonista frente ao patógeno. ....	32
Tabela 2- Comprimento (cm) e massa seca de radícula (g) de plantas de soja submetidas à diferentes inoculações, aos 30 dias após a semeadura. ....	37
Tabela 3- Massa seca de parte aérea (MSPA) (g), massa seca de radícula (MSR) (g), estatura de parte aérea (EPA) (cm) e comprimento de radícula (CR) (cm) de plantas de soja submetidas à diferentes inoculações, aos 51 dias após a emergência. ....	41
Tabela 4- Segunda avaliação da severidade dos sintomas de <i>P. sojae</i> baseada no tamanho da lesão (mm) provocada em plantas de soja, sob diferentes tratamentos. ....	43
Tabela 5- Massa seca de parte aérea (MSPA) (g), massa seca de radícula (MSR) (g), estatura de parte aérea (EPA) (cm) e comprimento de radícula (CR) (cm) de plantas de soja submetidas à diferentes inoculações, aos 58 dias após a semeadura. ....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
2.1 CULTURA DA SOJA .....	11
2.3 INTERFERÊNCIAS BIÓTICAS NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA.....	13
2.4 PATÓGENOS DE SOLO DA CULTURA DA SOJA .....	17
<b>2.4.1 <i>Rhizoctonia solani</i> .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.2 <i>Fusarium solani</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.3 <i>Phytophthora sojae</i> .....</b>	<b>19</b>
2.4 CONTROLE DE PATÓGENOS DE SOLO .....	20
2.5 CONTROLE BIOLÓGICO DE PATÓGENOS DE SOLO .....	23
2.6 MECANISMOS DE AÇÃO DE <i>Trichoderma</i> NO CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS.....	24
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
3.1 ENSAIOS <i>IN VITRO</i> .....	27
3.2 ENSAIOS <i>IN VIVO</i> .....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
4.1 ENSAIOS <i>IN VITRO</i> .....	32
4.2 ENSAIOS <i>IN VIVO</i> .....	34
<b>4.2.1 <i>Rhizoctonia solani</i> .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.2 <i>Fusarium solani</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.3 <i>Phytophthora sojae</i> .....</b>	<b>41</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) está difundida no mundo inteiro, tornando-se cada vez mais importante para a economia mundial. No Brasil, conquistou grande importância econômica, tornando-se a principal cultura do agronegócio brasileiro. Devido a sua ampla utilidade e composição, possui boas perspectivas para o aumento de sua demanda.

Segundo projeções da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2016), tanto a produção quanto a produtividade nacional da cultura aumentarão na safra 2016/17, a qual encontra-se em fase de implantação, confirmando o que já vem acontecendo nos últimos anos onde, devido ao aumento da área cultivada, avanços tecnológicos e maior capacitação dos produtores, vem colocando o país como o segundo maior produtor e primeiro maior exportador mundial de soja (USDA, 2016).

Esta cultura, no entanto, também está sujeita a várias intempéries que desfavorecem o seu cultivo. A competição com plantas daninhas e o ataque de pragas e patógenos estão entre as principais causas que podem colocar em risco ou afetar o potencial produtivo da cultura (ZAMBOLIM, 2011), com destaque em áreas ou regiões que se cultiva a soja em monocultura.

Devido ao seu alto poder de dano e a diversidade de patógenos já reconhecidos capazes de causar algum tipo de prejuízo, as doenças estão entre os principais fatores relacionados a perdas de produção (DHINGRA; MENDONÇA; MACEDO, 2009), podendo comprometer totalmente a produção (EMBRAPA, 2011). As doenças ocasionadas por patógenos de solo são, em geral, as que apresentam maior dificuldade de controle, devido ao solo ser um ambiente bastante complexo, onde há uma grande diversidade de organismos (LIMA; ASSUNÇÃO; VALLE, 2005). Além disso, muitos desses patógenos são capazes de formar estruturas especializadas de resistência, permitindo que os mesmos possam sobreviver no solo em condições adversas e na ausência do seu hospedeiro (AMORIM, 1995).

Dentre os patógenos de solo, os gêneros *Rhizoctonia*, *Fusarium* e *Phytophthora*, são exemplos de organismos que causam grandes perdas à cultura da soja, devido a estes provocarem falhas no stand de plantas, podendo atacá-las em qualquer estágio de desenvolvimento, além, de não haver muitas cultivares resistentes e os manejos inadequados do solo favorecerem seu desenvolvimento (ITO, 2013; COSTAMILAN; BERTAGNOLLI; MORAES, 2007; HENNING et al., 2005).

O controle químico vem sendo utilizado, a muitos anos, no manejo desses fitopatógenos, porém, grande parte desses produtos apresentam restrição nos mecanismos de ação, bem como, há carência de produtos eficazes no controle desses patógenos, deixando sua eficiência muitas

vezes comprometida (SALES JR et al., 2005). Além disso, muitos produtos utilizados são tóxicos aos organismos benéficos do solo, promovendo impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana (GHINI, 2004).

Com o objetivo de diminuir os impactos negativos ao meio ambiente e fornecer aos produtores a possibilidade de redução eficiente desses patógenos, surgem novos métodos de controle. O controle físico via termoterapia, mostrou-se efetivo no controle de alguns patógenos de solo (GHINI; BETTIOL, 1995; FERRISS, 1984; GHINI; BETTIOL, 2005). No entanto, é o controle biológico que vem se mostrando com maior potencial, tornando-se alvo nos estudos dos fitopatologistas na seleção de organismos capazes de controlar enfermidades em plantas (ROMEIRO, 2007). Sua alta eficiência no controle de patógenos de solo perante outros métodos pode estar ligada ao fato de que, os microrganismos utilizados no controle geralmente são encontrados no mesmo ambiente que os patógenos, ou seja, no solo (MELO, 1998), além de agir onde outros métodos não apresentam tanta eficácia (LOBO JÚNIOR; GERALDINE; CARVALHO, 2009).

Devido a existência de estudos que garantem a efetividade da utilização de espécies de *Trichoderma* no controle de patógenos de solo (GÖRGEN et al., 2009; LOBO JÚNIOR, 2005; LUCON et al., 2009; MAY; GHINI; KIMATI, 2001; POMELLA; RIBEIRO, 2009;), porém poucos desenvolvidos na cultura da soja. Assim, este estudo objetivou verificar o efeito da aplicação de diferentes isolados de *Trichoderma* no controle de patógenos habitantes do solo dos gêneros *Rhizoctonia*, *Fusarium* e *Phytophthora* na cultura da soja.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CULTURA DA SOJA

A cultura da soja pertence à família Fabaceae (Leguminosae), ao gênero *Glycine* e a forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009). No Brasil, há relatos de que a soja foi introduzida primeiramente no estado da Bahia em 1882, porém, as primeiras informações acerca da produção comercial no país são de 1941, atingindo, em 1970, um significativo crescimento da sua produção, e, desde então, o cultivo dessa oleaginosa só se expandiu até tornar-se a principal cultura do agronegócio brasileiro (DALL'AGNOL, 2011).

No país, a produção de soja é crescente a cada ano, sendo que para a safra 2016/17 foi estimado um aumento de 3,8 milhões de toneladas comparado à safra passada. Tal fato pode ser explicado tanto pela ampliação da área cultivada, que teve um incremento nacional de 3,6%, como pelo aumento da produtividade por área, a qual estima-se que terá um incremento de 1,3% (CONAB, 2016), essencialmente associada aos avanços tecnológicos e maior eficiência e capacitação dos produtores.

O aumento da produção da soja está atrelado ao crescente aumento da população mundial e do consumo do grão e seus derivados, associado, principalmente, às diversas utilidades e a composição do mesmo, tendo em torno de 40% e 20% de óleo (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009) bem como a alta qualidade da sua proteína e o fornecimento de outros nutrientes essenciais a dieta humana, tais como ferro, cálcio e vitaminas, e, algumas substâncias capazes de diminuir o nível de colesterol, reduzir o risco de câncer e prevenir a osteoporose e outras doenças consideradas crônicas (TEIXEIRA; SEDIYAMA; SEDIYAMA, 2009). Um exemplo disso são as isoflavonas, que estão presentes em maiores concentrações nas leguminosas, mas, em particular na soja, e podem trazer benefícios no controle de doenças crônicas (ESTEVES; MONTEIRO, 2001).

Além de apresentar um grão rico em nutrientes de custo relativamente baixo, a soja vem sendo utilizada para diversos fins, os quais engrandecem ainda mais a sua importância. O leite de soja tornou-se amplamente consumido, devido a diversidade de produtos que o utilizam, tais como sucos de frutas (BEDANI et al., 2007), além de ser livre de lactose, podendo ser utilizado por pessoas alérgicas a essa proteína. Outro produto derivado da soja é a farinha de soja, que foi utilizada juntamente com o farelo de aveia na fabricação de pães de forma, obtendo-se um produto final com maior teor de fibras, tornando-o um “alimento funcional” (VASCONCELOS et al., 2006).

A soja também tornou-se o principal substrato para alavancar o mercado de biocombustíveis (PERES; FREITAS JUNIOR, GAZZONI, 2005), considerado de essencial importância, por ser uma fonte de combustível capaz de causar menores impactos ao meio ambiente (SANTOS; PINTO, 2009). Segundo estudo, o óleo produzido a partir da soja, também é o mais consumido dos óleos vegetais no Brasil e no mundo devido ao seu menor preço e a alta disponibilidade no mercado (NUNES, 2007).

A proteína texturizada de soja (PTS) ou também conhecida como carne de soja, é de elevada qualidade, baixo custo e bastante nutritiva, podendo ser utilizada como ingrediente de salsichas, linguiças, mortadelas, almôndegas, salames, patês, hambúrgueres, molhos, massas e pães (SEDIYAMA; TEIXEIRA; SEDIYAMA, 2009).

## 2.2 FATORES QUE COMPROMETEM A PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Apesar do sistema de produção de soja, atualmente, apresentar grandes avanços, justamente pela grande demanda por esta cultura, há alguns entraves que ainda podem vir a afetar o potencial produtivo da cultura. Um exemplo disso tem relação com o solo, onde o desbalanço de bases e a limitação da infiltração de água, estão entre os fatores responsáveis por limitar a produção da soja (SANTI, et al., 2012). Nesta mesma linha, e caracterizado como um dos problemas que mais vem sendo enfrentado por muitos produtores, a compactação do solo, que ocorre essencialmente devido a manejos inadequados, como por exemplo, tráfego de trator, altera a área do sistema radicular da soja e sua distribuição no perfil do solo (VALADÃO et al., 2015).

O déficit hídrico, é um dos entraves enfrentado, principalmente em anos de La Niña, ou quando a semeadura não foi realizada na época mais adequada. Battisti et al. (2013), realizaram um estudo avaliando a influência do clima na cultura da soja e concluíram que há uma variação da eficiência climática em diferentes épocas de semeadura de soja no Rio Grande do Sul e que quanto mais cedo for realizada a semeadura em relação ao dia 01/10, maiores serão as chances de enfrentar um déficit hídrico durante o ciclo da cultura da soja, e, portanto, menor será a produtividade obtida.

Outro manejo que ainda persiste entre muitos produtores é quanto ao aumento da densidade de plantas de soja com o intuito de obter uma maior produtividade por área. Resultados de estudos indicam que a densidade pouco interfere nesses quesitos, e, além disso, quando a densidade ultrapassar a indicada, pode provocar o acamamento das plantas, além de representar o aumento do custo de produção a medida que o preço das sementes aumenta a cada

ano (BALBINOT JUNIOR et al., 2015). No que se refere as sementes, muitos produtores ainda optam por comprar sementes piratas ou ilegais por apresentarem um menor custo, porém, ao adquiri-las, o agricultor não terá a garantia da sua qualidade fisiológica (germinação, emergência, vigor, arranque etc.) podendo resultar no mau fechamento das entrelinhas, menor eficiência no controle de plantas daninhas e a propensão da introdução de patógenos e nematoides que não existiam anteriormente na área (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2010).

Da mesma forma, problemas como a competição de plantas daninhas na cultura e danos associados ao ataque de pragas e patógenos podem vir a se tornar mais expressivos e provocar maiores prejuízos devido, justamente, à escolha inadequada do sistema de manejo da área. Costantin et al. (2009), avaliando a eficiência da aplicação de herbicida para a dessecação no mesmo dia da semeadura ou da dessecação e após sete dias realizar a operação de semeadura, observaram perda significativa de produtividade quando o controle não foi realizado com maior antecedência. No que se refere as pragas, sabe-se, por exemplo que o ataque de percevejos reduz a viabilidade e o vigor de sementes de soja em diferentes intensidades dentro dos campos de produção (MATTIONI et al., 2015), por outro lado, lagartas, quando mal manejadas, podem causar níveis de desfolha superiores a capacidade de tolerância da planta, resultando em significativas perdas de produtividade da lavoura (MOSCARDI et al., 2012).

Quando aparecem as doenças, estas podem intervir na produtividade da cultura de soja a partir de diversos danos provocados pelos patógenos em partes da planta, tais como podridão de semente e morte de plântulas (REIS et al., 2014), redução de estande no campo, lesões cotiledonares, necrose nas nervuras das folhas e na haste (MENDES, 2014), redução no número de vagens, número de grãos cheios, peso de grãos e peso de grãos por planta (LEDUR et al., 2015), entre outros danos.

### 2.3 INTERFERÊNCIAS BIÓTICAS NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA

Dentre os fatores que podem vir a afetar a produtividade da soja, a ocorrência de plantas daninhas e o ataque de pragas e de patógenos são os principais agentes que, isolados ou associados, podem acarretar severas perdas à cultura. O ataque de pragas afeta fortemente a produtividade da soja, pois estas podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura. Pode-se destacar que, no Brasil, os percevejos e as lagartas são os principais exemplos de pragas responsáveis por causar dano na cultura da soja (FRANCISCO; CÂMARA, 2013).

Os percevejos por serem fitófagos, inserem seus estiletes em várias estruturas da planta, especialmente nas vagens, atingindo os grãos de soja (CORRÊA-FERREIRA, 2005), reduzindo o rendimento e a qualidade dos grãos, causando danos desde o início da formação das vagens até a colheita (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Podem, também, reduzir a viabilidade ou inutilizar a semente, originando plântulas com baixo vigor (CORRÊA-FERREIRA; PERES, 2003) sendo, portanto, uma grande ameaça para o alcance de altos rendimentos. As espécies mais importantes de percevejos que atacam a cultura da soja são *Nezara viridula*, *Piezodorus guildini* e *Euschistus heros* (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

A intensidade dos danos causados pelos percevejos, em especial, *E. heros* e *P. guildinii*, está diretamente ligado à população e ao estágio de desenvolvimento da cultura, sendo que infestações na fase do desenvolvimento que antecede a formação das vagens, não causa reduções no rendimento e na qualidade das sementes, se comparado ao período de enchimento de grãos (CORRÊA-FERREIRA, 2005).

Já as lagartas, se alimentam de folhas, reduzindo a área fotossinteticamente ativa, restringindo a formação de fotoassimilados e conseqüentemente o desenvolvimento da planta, ou danificando as vagens e atingindo diretamente a formação dos grãos. Desta forma, diferentes espécies são capazes de interferir em todo o ciclo da cultura (FREITAS, 2011). Dentre as principais lagartas que atacam a cultura da soja está o gênero *Spodoptera* conhecido principalmente por atacar as vagens da soja (CELOTO; PAPA, 2013), já a falsa-medideira (*Chrysodeixis includens* = *Pseudoplusia includens*) e a lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) são consideradas as principais pragas desfolhadoras da soja, sendo a *C. includens* considerada praga-chave devido a sua grande importância econômica (CARVALHO; FERREIRA; BUENO, 2012). Porém, nos últimos anos ataques severos da lagarta *Helicoverpa armigera* vem causando grandes prejuízos, devido seu dano ser tanto nas folhas como nas vagens (CARVALHO, 2014).

De maneira geral, os danos causados pelos insetos-praga variam de acordo com fatores como a intensidade de infestação e a fase fenológica da planta (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000), porém, a aplicação preventiva de inseticidas em soja é a prática que mais vem sendo adotada pelos sojicultores brasileiros, mostrando a deficiência do uso de técnicas de monitoramento de pragas para a tomada de decisão como a utilizada pelo MIP. Este monitoramento, busca uma maior racionalização do uso de inseticidas e conseqüente redução dos custos de produção e conservação dos inimigos naturais com garantia da produtividade (CONTE et al., 2014).

As plantas daninhas, também podem agir como um limitante direto para o desenvolvimento da cultura da soja, quando estas virem a competir por água, luz, espaço e nutrientes, capaz de acarretar significativas perdas, dependendo da sua espécie, densidade e época de ocorrência. Resultados de pesquisa mostram que, quando a cultura da soja foi semeada no limpo e mantida assim até 20 dias após a emergência, as plantas daninhas que emergiram depois não prejudicaram a produtividade da cultura (CARVALHO; VELINI, 2001).

O grau de interferência das plantas daninhas no rendimento de grãos de soja dependem das condições climáticas, da espécie daninha, do número de espécies daninhas existentes na área, da densidade dessas plantas e do tempo de competição (VARGAS; ROSMAN, 2006). Podem vir a se tornar um empecilho durante a operação da colheita e reduzir a qualidade dos grãos (EMBRAPA, 2004), ou ainda servir de hospedeiro para pragas e doenças (SALVADOR, 2006). O controle das plantas daninhas é um dos itens mais onerosos para o produtor (CORREIA; REZENDE, 2002), tornando importante a combinação de vários métodos de controle e que isso ocorra ainda na fase inicial da cultura, a fim de evitar a competição pelos fatores de produção que determinarão a produtividade final da soja (SALVADOR, 2006).

Aliado a isso, ainda há a possibilidade da ocorrência de uma série de patógenos causadores de doenças, que podem se fazer presentes desde a emergência até a fase de enchimento de grãos, sendo aquelas que ocorrem na fase inicial, consideradas as mais problemáticas no mundo inteiro (ÁVILA et al., 2013), causadas essencialmente por patógenos habitantes do solo. Vale destacar que já foram reconhecidos, aproximadamente, 125 patógenos em soja no mundo, porém, desses, apenas 40 são capazes de causar doença com dano econômico, e, no Brasil, são 25 os que são capazes de causar danos na cultura da soja (DHINGRA; MENDONÇA; MACEDO, 2009).

Estas doenças podem ter como agente causal fungos, bactérias, vírus ou nematoides e as perdas por eles ocasionadas variam de acordo com as condições do ambiente, a agressividade do patógeno e o estágio de desenvolvimento da planta. Em geral, as perdas anuais ocasionadas por doenças na soja foram estimadas em 15 a 20%, porém, há casos em que algumas podem chegar até 100% (EMBRAPA, 2011).

Dentre os patógenos causadores de doenças em soja, pode-se dividi-los em patógenos de parte aérea e patógenos de solo. Os patógenos considerados de parte aérea, são aqueles em que os sintomas visíveis originados poderão ser ocasionados nas hastes, cotilédones, vagens, mas principalmente nas folhas e distribuídos na forma de pústulas, manchas de diferentes formatos e cores ou evoluindo para lesões, podendo apresentar aspecto necrosado, de cancro, provocando desfolha prematura ou a não formação de grãos (SARAN, 2013). São considerados

mais evoluídos, pois conseguem conviver com o hospedeiro por um período de tempo maior e possuem estruturas especializadas para retirar nutrientes diretamente da célula, não provocando a morte imediata da planta (BEDENDO, 1995). Dentre as doenças que mais ocorrem na cultura da soja pode-se citar a antracnose, o cancro da haste, a ferrugem asiática, a mancha alvo, o míldio entre outras (ITO, 2013).

Em relação às doenças causadas por patógenos habitantes do solo, os sintomas são situados inicialmente na raiz e na haste, mas com o desenvolvimento da doença acabam atingindo toda a planta. Os sintomas visíveis são o estrangulamento da haste no nível do solo, podridão mole e aquosa abaixo do nível do solo ou seca que decompõe o tecido lenhoso, lesões no colo da planta em diferentes colorações, folhas necróticas entre as nervuras das folhas (folha carijó), escurecimento da medula da haste e da raiz, murcha e tombamento da plântula entre outros (HENNING et al., 2005; HENNING et al., 2014; SARAN, 2013).

Devido ao solo, ambiente onde são encontrados esses patógenos, ser bastante complexo com uma grande diversidade de organismos que competem pela sobrevivência, doenças por eles causadas são consideradas como as de maior dificuldade de controle (LIMA; ASSUNÇÃO; VALLE, 2005), aliado ao fato de que muitos desses patógenos tem a sua sobrevivência no solo mantida a partir de estruturas de resistência, possibilitando a sua permanência mesmo na ausência do hospedeiro (AMORIM, 1995) e o desenvolvimento de algum tipo de resistência, dificultando ou incapacitando a ação dos produtos fitossanitários (SALES JR et al., 2005).

As doenças de solo mais ocorrentes na cultura da soja são ocasionadas pelos patógenos *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* e *Phytophthora sojae* (DEBIASI et al., 2015). Dentre estes, *R. solani*, *F. solani* e *P. sojae* se destacam por serem capazes de provocar grandes perdas, devido às falhas provocadas na lavoura e a carência de cultivares resistentes à esses patógenos, além da compactação do solo também ser um fator predisponente à ocorrência e intensificação da severidade dessas doenças (ITO, 2013; HENNING et al., 2005), a qual está comumente presente nas lavouras mal manejadas.

De maneira geral, as doenças radiculares estão entre as principais causas de redução da produtividade de culturas, especialmente, por poder afetar a cultura já nos primeiros estádios de desenvolvimento, muitas vezes não chegando à fase de formação dos grãos, ou quando chega a planta está tão debilitada que acaba resultando em uma menor produtividade e grãos de baixa qualidade. Em estudo, analisando os danos ocasionados pela podridão vermelha da raiz (*F. solani*) na cultura da soja, foram observadas reduções de 3,93% no número de grãos por vagem,

26,8% do peso médio de mil grãos e 37,78% do rendimento (FREITAS; MENEGHETTI; BALARDIN, 2004).

## 2.4 PATÓGENOS DE SOLO DA CULTURA DA SOJA

### 2.4.1 *Rhizoctonia solani*

A doença conhecida como tombamento de plântulas ou “damping-off” é causada por *Rhizoctonia solani* Kuhn, e pode se manifestar em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura (ITO, 2013), tanto em pré como pós-emergência. Este patógeno apresenta micélio inicialmente hialino tornando-se marrom na maturidade e suas hifas jovens ramificam-se em ângulos de 45° ou 90° com longas células, apresentando reduções nos pontos de origem e os septos estão próximos às ramificações, além de não produzir esporos (assexuados) (GOULART, 2005).

As condições ideais para o desenvolvimento desse patógeno é uma temperatura entre 10 e 21°C, alta umidade do ar e umidade do solo de moderada a alta (AGROFIT, 2016). Sua sobrevivência pode-se dar em sementes, nos restos de culturas, no solo a partir da sua estrutura de resistência na forma de escleródio, em hospedeiros alternativos e na rizosfera de plantas (ITO, 2013).

*R. solani* possui um grande número de hospedeiros, que podem vir a servir como fonte de inóculo, contudo, sua disseminação ocorre principalmente a partir de solo infestado, água da chuva ou de irrigação, vento, implementos agrícolas e sementes contaminadas (AGROFIT, 2016). Sua transmissão por sementes não é muito frequente, visto que o fungo tem ocorrência natural nos solos (ALMEIDA et al., 1997).

Os primeiros sintomas causados por esse fungo são identificados a partir de uma podridão castanha e aquosa na haste, próximo ao nível do solo, estendendo-se para baixo e para cima e, em fase mais avançada, o sistema radicular apresenta uma coloração castanha escura e o tecido cortical adquire uma consistência mole, soltando-se com facilidade, colocando à mostra o lenho firme com coloração branca a castanho-claro (HENNING et al., 2005). Normalmente, há ocorrência de um estrangulamento do colo e lesões deprimidas e escuras (marrom-avermelhada) no hipocótilo, abaixo e ao nível do solo que irá resultar em murcha, tombamento ou sobrevivência temporária, a partir da emissão de raízes adventícias acima da região lesionada (GOULART, 2005).

O tombamento geralmente aparece entre a pré-emergência até os 30 a 35 dias após a emergência, quando ocorrem condições de temperatura e umidade elevadas. A morte, usualmente acontece em plantas adultas e em anos com elevada precipitação e temperaturas amenas (ALMEIDA et al., 1997). Em geral a distribuição da doença na lavoura pode ser observada na forma de reboleiras ou manchas ao acaso (SARAN, 2013).

#### **2.4.2 *Fusarium solani***

A doença causada por *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., pode ocorrer tanto na fase inicial da cultura, como também na fase de reprodução, sendo que temperaturas entre 20°C e 28°C, elevada umidade do solo, solo compactado e pH abaixo de 6 são condições ideais para sua ocorrência (ITO, 2013). *F. solani* possui esporodóquio na cor creme ou azulado e microconídios de formato elipsoidal-oblongo e ocasionalmente reniforme, e macroconídios com forma cilíndrica a fusiforme ou falcado, com coloração das colônias e esporulação podendo variar de branca, creme, azulada a cor-de-rosa-escuro (GUIMARÃES, 2011).

A sobrevivência do fungo se dá em restos culturais, sementes contaminadas (ITO, 2013) e no solo, geralmente a partir de estruturas de resistência na forma de clamidósporos, os quais constituem o inóculo primário da doença (ROY et al., 1997) e possibilita a sobrevivência do fungo mesmo quando suas condições ideais estiverem ausentes (WESTPHAL et al., 2008). Sua principal forma de disseminação ocorre através do vento e respingos da chuva, e a presença de ferimentos no sistema radicular, principalmente provocados por nematoides, servem como porta de entrada para a penetração do fungo (AGROFIT, 2016).

O primeiro sintoma visível da infecção do *F. solani* na cultura da soja é uma mancha avermelhada mais evidente na raiz principal, comumente localizada logo abaixo do solo, posteriormente, esta mancha expande-se, circundando a raiz, adquirindo uma coloração vermelho-arroxeadada e por fim, negra (GUIMARÃES, 2011). Estes sintomas estão presentes no tecido cortical, enquanto que o lenho apresenta uma coloração castanho-clara estendendo-se a alguns centímetros acima do solo (REIS, 2013). Quando atingir condições de alta umidade, poderá formar um anel vermelho na base da haste, geralmente acompanhada a uma cobertura pulverulenta de coloração bege, a qual consiste, os conídios do fungo (ALMEIDA et al., 1997). É nessa fase, que os sintomas começam a se manifestar na parte aérea da planta, a partir de um amarelecimento prematuro das folhas, geralmente, aliado também, a uma necrose acentuada entre as nervuras das folhas, sintoma este conhecido popularmente como folha “carijó” (HENNING, 2005).

### 2.3.3 *Phytophthora sojae*

De acordo com Rossman; Palm (2007), os componentes do gênero *Phytophthora*, não são considerados fungos, mas sim, pertencentes ao reino Chromista. A espécie *P. sojae* Kaufm. & Gerd. é responsável por causar a morte de plantas de soja em qualquer estágio do seu desenvolvimento, inclusive na pré-emergência, porém, são nos primeiros estágios que as plantas apresentam maior suscetibilidade à morte (COSTAMILAN; BERTAGNOLLI; MORAES, 2007). *P. sojae*, produz hifas cenocíticas (sem a presença de septos), esporângios em forma de limão com uma pequena papila em sua extremidade além de três esporos assexuados, o clamidoconídio, o esporângio e o zoósporo (com dois flagelos) e o esporo sexuado chamado oósporo (LANNON, 2010).

A podridão radicular causada por fitóftora é uma doença monocíclica e o patógeno é capaz de sobreviver no solo por vários anos sem a presença do hospedeiro, a partir de oósporos, mas, ao atingir condições adequadas ocorrerá a formação dos esporângios, que liberarão seus zoósporos, os quais se direcionarão às raízes de soja atraídos por isoflavonóides, encistarão, germinarão e penetrarão diretamente, promovendo a doença (COSTAMILAN; BERTAGNOLLI; MORAES, 2007).

A morte das plantas ocasionada por este patógeno ocorre a partir do apodrecimento das raízes ou das sementes, a qual manifesta-se com maior frequência quanto maior o excesso de umidade presente no solo (DORRANCE et al., 2007). As sementes infectadas por *P. sojae*, podem chegar a germinar, porém, mais lentamente e, geralmente as plântulas irão morrer durante a emergência, apresentando no hipocótilo uma coloração marrom escura, aspecto encharcado e anasarca (HENNING et al., 2014; EMBRAPA, 2011).

Se as plântulas forem infectadas na sua fase inicial, os sintomas podem ser observados a partir do apodrecimento da semente ou flacidez da radícula, avançando até os cotilédones, onde os tecidos atingidos apresentam coloração marrom (COSTAMILAN; BERTAGNOLLI; MORAES, 2007). Em plantas adultas, os sintomas observados são uma podridão aquosa que tem início no caule, progride pelos ramos e chega até o terço médio da haste principal (SARAN, 2013), de coloração marrom-escura, provocando a clorose de folhas que mesmo secas se mantem presas à haste, e, finalmente, a murcha total das plantas (HENNING et al., 2014).

A doença causada por *P. sojae* na cultura da soja, está entre as que podem acarretar maiores danos, capaz de chegar a 100% de perda em cultivares muito suscetíveis, reduzindo para 20 a 50% em cultivares moderadamente resistentes (LENNON, 2010).

## 2.4 CONTROLE DE PATÓGENOS DE SOLO

O controle de doenças do sistema radicular é bastante difícil, pois, além dos patógenos estarem adaptados ao ambiente subterrâneo, a infecção e as primeiras fases do desenvolvimento da doença são na maioria das vezes abaixo do nível do solo, fazendo com que a doença seja notada apenas quando atinge estádios mais avançados, e o controle mais dificultoso.

Alguns patógenos tem a capacidade de sobreviver mesmo após a senescência da cultura, alimentando-se dos restos culturais, fase do ciclo biológico chamada de saprogênese, e é nesse período, que o ambiente encontra-se menos conveniente para os patógenos, tornando-os mais suscetíveis às práticas do controle cultural (REIS; FORCELINI, 1995).

Porém, patógenos que possuem habilidade de competição saprofítica, ou seja, mantêm-se viáveis em vários tipos de solo com capacidade de trocar de substrato saprofítico, são de difícil controle pela rotação de culturas, tais como o *R. solani*, bem como, aqueles que apresentam estruturas de repouso, ou seja, de sobrevivência, como oósporos presentes em *Pythium* e *Phytophthora*, clamidósporos presentes em *Fusarium* e escleródios presentes em *Sclerotium*, *Sclerotinia*, *Macrophomina* e *Verticillium* (REIS; CASA; BIANCHIN, 2011).

Com o intuito de prevenir e/ou tentar controlar o desenvolvimento e danos desses patógenos, são utilizadas algumas práticas de manejo e controles cultural, físico, químico e biológico.

Dentre as práticas culturais que podem ser utilizadas para o controle desses patógenos, encontra-se a utilização de plantios prévios de gramíneas em áreas infestadas, suprimindo as populações de *R. solani* e de *Fusarium* spp., ao contrário leguminosas irão favorecer o aumento das populações desses patógenos (TOLEDO-SOUZA et al., 2008). A realização da semeadura em época adequada, especialmente naquelas que apresentam baixas temperaturas, também evita a ocorrência e severidade de *R. solani* (BACCHI; GOULART; DEGRANDE, 2001). A eliminação dos restos culturais, por meio da queima ou remoção de plantas doentes e restos culturais, também são eficientes no controle desses patógenos, onde se tem como base, a destruição do substrato nutricional do patógeno (MICHEREFF; PERUCH; ANDRADE, 2001).

Práticas que permitam melhores condições de drenagem do solo (VENANCIO, 2002), uma adubação equilibrada e correto suprimento hídrico, para que a planta fique menos estressada e sujeita ao ataque desses fungos, além de manter o cuidado para que sementes infectadas não sejam levadas à regiões onde não há ocorrência desses patógenos, pois são facilmente disseminados por sementes, contribuem para o controle de doenças radiculares (BACCHI; GOULART; DEGRANDE, 2001).

Desta forma, pode-se dizer que as medidas utilizadas no controle cultural, tem a finalidade de impedir a ocorrência da doença ou eliminar o seu agente causal, com o intuito maior de manter as plantas sadias do que o próprio controle do patógeno (REIS; CASA; HOFFMANN, 2005).

O método físico, é considerado uma outra alternativa de controle, onde, a principal forma de energia utilizada é a termoterapia, a qual tem capacidade de eliminar os patógenos internos ou externamente dos tecidos vegetais da cultura em um determinado tempo e temperatura, sem causar grandes efeitos deletérios no vegetal (GHINI; BETTIOL, 1995).

Primeiramente se fazia uso do vapor como forma de tratamento térmico, porém, mais tarde, surgiu a solarização, onde pôde-se obter temperaturas mais amenas, causando menor interferência na comunidade biótica do solo (GHINI; BETTIOL, 2005). A solarização mostra-se eficiente no controle de patógenos de solo, agentes causais das doenças como o “Damping-off”, Podridão de raízes e colo e Murchas vasculares, causadas pelos fungos dos gêneros *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Macrophomina*, e a bactéria *Ralstonia solanacearum* (AIMI, 2013).

Outros métodos físicos também foram desenvolvidos, no entanto, com menor aplicação, como o uso do microondas na desinfestação de solo, o qual, apresentou sucesso em algumas tentativas utilizando pequenas porções (FERRISS, 1984). Filmes plásticos de várias cores também estão sendo utilizados para diversos fins, tendo como principais, a conservação da umidade do solo e o controle de plantas daninhas, assim como, estudos revelaram que a sua utilização também pode promover mudanças na relação planta-patógeno (GHINI; BETTIOL, 2005).

Quanto ao controle químico, pode-se perceber que há um grande consumo mundial desses produtos para o controle de patógenos de solo, porém, há uma grande carência de produtos no mercado capacitados para esse fim. A eficiência dos produtos que já existem, é bastante comprometida no controle desses patógenos, devido à restrição dos seus mecanismos de ação e a maioria deles possuir eficiência apenas quando aplicado preventivamente, perdendo efetividade após as plantas serem infectadas (SALES JR. et al., 2005).

O brometo de metila é um dos principais produtos utilizados em substratos como fumigante no controle de patógenos, onde este, elimina todos os organismos do solo, inclusive os benéficos, criando “vácuos biológicos”, ou seja, espaços sem vida, os quais permitem uma fácil multiplicação do patógeno após uma reinfestação, além, de ser um dos produtos responsáveis por causar destruição da camada de ozônio (GHINI, 2004).

Outros fungicidas para o controle desses fitopatógenos também vem sendo restringidos quanto ao uso, por possuírem moléculas químicas que podem ser ligeiramente degradadas a partir da decomposição dos produtos no solo ou ficarem adsorvidas química/fisicamente, principalmente naqueles solos que apresentam alto teor de argila ou matéria orgânica (SALES JR. et al., 2005). Portanto, quando se adota o controle químico no manejo de patógenos de solo, gera-se um alto potencial de intoxicação humana, além de poder provocar grandes impactos ao meio ambiente, os quais podem ser extremamente nocivos e irreversíveis, devido a alta toxicidade e o amplo espectro de ação dos produtos utilizados (GHINI, 2004).

Em virtude disso, o controle biológico de doenças vem sendo uma nova alternativa muito discutida nas linhas de pesquisa, a qual é alvo dos estudos de fitopatologistas que buscam selecionar organismos que apresentem resultados efetivos no controle de enfermidades de plantas (ROMEIRO, 2007). Esse controle busca utilizar práticas de manejo que permitam um equilíbrio no ecossistema, de forma que o hospedeiro não sofra danos significativos com a presença do patógeno, devido à ação controladora dos organismos não patogênicos do sistema, tornando o conceito de doença mais amplo do que uma simples interação patógeno x hospedeiro x ambiente (GRIGOLETTI JUNIOR; SANTOS; AUER, 2000).

Os princípios utilizados pelos microrganismos com capacidade antagonica baseiam-se em mecanismos como a indução de resistência à planta (MOURA; GOMES; COFCEWICV, no prelo), a competição por nutrientes, o parasitismo direto e a produção de metabólitos secundários (enzimas líticas e antibióticos) que irão inibir o desenvolvimento dos fitopatógenos (MELO, 1998).

Contudo, microrganismos antagonísticos selecionados do mesmo ambiente em que serão utilizados para o biocontrole, têm maiores chances de se adaptar e de serem eficientes no controle, porém, microrganismos estranhos ao ambiente também podem ser utilizados, devendo ser reaplicados com maior frequência (GRIGOLETTI JUNIOR; SANTOS; AUER, 2000). Espécies de antagonistas do gênero *Trichoderma* foram utilizadas no controle de *Fusarium oxysporum* e *Fusarium proliferatum* em plântulas de soja e mostraram-se efetivas, especialmente devido ao fato de que, tanto as espécies do patógeno como da maioria dos antagonistas, terem sido coletadas nos mesmos pontos à campo (MILANESI, 2012).

Algumas espécies de *Pseudomonas* spp. também foram capazes de agir diretamente no patógeno, onde ambos habitavam o mesmo ambiente rizosférico, através da eliminação de metabólitos com propriedades antagonicas, como também, a partir da promoção do crescimento das plantas, que estimularam respostas de defesa do hospedeiro por meio da resistência

sistêmica induzida, evitando o estabelecimento da doença e seu consequente dano (BERNARDES, 2006).

Sendo assim, a efetividade do controle biológico, dependerá da natureza das propriedades antagonísticas e dos mecanismos de ação do hiperparasita perante o fitopatógeno (MELO, 1998).

## 2.5 CONTROLE BIOLÓGICO DE PATÓGENOS DE SOLO

Diante do que já foi visto, patógenos radiculares são mais bem controlados a partir de ações que resultam na destruição de seus propágulos, destruindo ou não permitindo a formação de propágulos, diminuindo, desta forma, o potencial de inóculo do patógeno e favorecendo o pleno desenvolvimento das plantas.

O controle biológico de fitopatógenos, consiste em manipular o ambiente, na forma de favorecer a população dos microrganismos benéficos presentes, ou introduzir de forma massal, antagonistas previamente selecionados (LUCON, 2008).

Com isso, o biocontrole do inóculo ocorre através da utilização de hiperparasitas ou predadores na eliminação do propágulo ou do próprio patógeno, impedindo a formação, enfraquecendo ou excluindo o inóculo presente nos restos culturais por meio de um antagonista (MARIANO; SILVEIRA; GOMES, 2005).

Os microrganismos utilizados no controle biológico de fungos fitopatogênicos, geralmente, têm grande êxito no controle de patógenos de solo, pois é nesse ambiente que a maioria dos microrganismos com atividade antifúngica são encontrados (MELO, 1998). Além disso, o controle biológico tem a capacidade de agir onde outros métodos de controle não são tão eficazes, muitas vezes por serem mais específicos, fazendo com que esse tipo de controle proporcione efeitos mais imediatos, além da possibilidade de utilização concomitante ao tratamento químico (LOBO JÚNIOR; GERALDINE; CARVALHO, 2009).

Dentre os fungos utilizados no biocontrole de fitopatógenos, o gênero *Trichoderma* é um dos hiperparasitas mais importantes e estudados, devido a sua eficiência e a variedade de espécies possíveis de serem utilizadas com diferentes modos de ação para o controle tanto de patógenos radiculares como de parte aérea (GRIGOLETTI JUNIOR; SANTOS; AUER, 2000).

A partir desse conhecimento, Görgen et al. (2009), buscaram controlar o mofo-branco na cultura da soja com o uso de palhada e de *Trichoderma harzianum* 1306, determinando a viabilidade da aplicação de  $2 \times 10^9$  esporos viáveis mL<sup>-1</sup> desse isolado de *Trichoderma*

juntamente com a palha de *Brachiaria ruziziensis* mediante a observação do aumento do parasitismo de escleródios de *S. sclerotiorum* e do rendimento da soja.

## 2.6 MECANISMOS DE AÇÃO DE *Trichoderma* NO CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS

As espécies de *Trichoderma* estão presentes em vários lugares, principalmente em solos ou madeira em decomposição (MYCOLOGY ONLINE, 2016), não são fungos patogênicos, portanto, não causam doenças em plantas (LUCON, 2008), apresentam vida livre, parasitando outros fungos (MILANESI, 2012) ou sobrevivendo nos restos de cultura, ou seja, saprofiticamente, possuindo uma boa relação com as raízes e o solo, como também, com o interior das plantas (POMELLA; RIBEIRO, 2009).

As colônias de *Trichoderma* tem crescimento rápido, primeiramente com coloração branca e felpuda, após, adquirindo uma cor verde-amarelada, com tufo verdes compactados, podendo, muitas vezes, formar zonas concêntricas em forma de anel sobre a superfície do meio de cultura (MYCOLOGY ONLINE, 2016). Produz abundantes conídios em conidióforos que emergem diretamente das hifas (MILANESI, 2012). Os conidióforos geralmente são ramificados, compostos por aglomerados de fiálides com formato irregular ou de balão, já os conídios são hialinos, com paredes lisas ou ásperas (MYCOLOGY ONLINE, 2016).

Há alguns anos, o *Trichoderma* vem sendo estudado para fins científicos no controle biológico de doenças e pragas e como produtor de enzimas para uso industrial (POMELLA e RIBEIRO, 2009). Para fins de controle biológico de doenças, as espécies mais utilizadas de *Trichoderma* são: *T. asperellum*, *T. harzianum*, *T. stromatium* e *T. viride* (MORANDI; BETTIOL, 2009).

Os instrumentos utilizados por espécies de *Trichoderma*, para identificar, impedir ou atacar fungos fitopatogênicos ainda não são totalmente conhecidos. Porém, já se sabe que eles possuem mecanismos de ação diretos e indiretos contra os patógenos, tais como: a antibiose, onde, isolados de *Trichoderma* foram capazes de inibir o crescimento micelial do fungo *Phytophthora citrophthora* a partir da eliminação de substâncias tóxicas (SILVA et al., 2008); a competição, verificada com o uso de *T. harzianum* e comprovando sua capacidade de competir por espaço e nutrientes com *Fusarium oxysporum* (BARBOSA; MEZA, 2009), que segundo os mesmos autores foi devido ao seu rápido crescimento.

Outro mecanismo, o micoparasitismo, ocorre quando o antagonista degrada a parede celular do patógeno a partir da secreção de enzimas líticas (quitinases, celulasas, glucanases e

proteases) e após alimenta-se dela (LUCON, 2008), sendo essa atividade já verificada em *T. harzianum* que mostrou a capacidade de produzir glucanases a partir de diferentes fontes de carbono, tais como as paredes celulares de *Mucor rouxii*, *Neurospora crassa*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Rhizoctonia solani* (VÁZQUEZ-GARCIDUEÑAS; LEAL-MORALES; HERRERA-ESTRELLA, 1998).

O mecanismo de indução de resistência ocorre quando algumas linhagens de *Trichoderma* tem a competência de provocar algumas alterações morfológicas e bioquímicas na planta, capaz de ativar seus mecanismos de defesa contra certos fitopatógenos (LUCON, 2008). Boscato et al. (2007), determinou que isolados de *T. harzianum* foram capazes de estimular plantas de videira a produzir proteínas relacionadas a resistência à *Plasmopara viticola* (míldio) e *Botrytis cinerea* (podridão cinzenta).

Devido à percepção do grande potencial da utilização do *Trichoderma* no controle biológico de doenças, alguns produtos à base desse biocontrolador são fabricados e vem sendo comercializados, tanto na forma de tratamento do substrato ou da semente, como também em pulverizações na parte aérea das plantas. Esses produtos tem comprovada efetividade no que se refere à redução da ocorrência de tombamentos de plantas, assim como na atenuação da gravidade de doenças causadas por patógenos de solo, tais como *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizocotnia*, *Sclerotium* e *Sclerotinia* (POMELLA; RIBEIRO, 2009).

Diante disso, desperta-se cada vez mais o interesse de outras empresas em desenvolver produtos à base de *Trichoderma*. Como exemplo, o produto Trichodermil<sup>®</sup>, que tem como ingrediente ativo conídios de *T. harzianum*, foi usado em diferentes doses no controle de podridões radiculares causadas por *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani*, verificando que 800 mL ha<sup>-1</sup> ou 1000 mL ha<sup>-1</sup>, reduziram o inóculo de *F. solani* em 67% e 59% respectivamente, e de *R. solani* em 83,5% e 55% (LOBO JÚNIOR (2005).

Em outro estudo desenvolvido, utilizando 490 isolados de *Trichoderma* spp. das espécies *T. hamatum*, *T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. spirale* e *T. asperellum* para o controle de *R. solani*, também foi comprovada a efetividade de 44 isolados (9%) na redução dos sintomas de tombamento causado pelo patógeno em plântulas de pepino, observando-se variação de sobrevivência das plantas de 5 a 100%, dependendo da espécie do isolado (LUCON et al., 2009).

Aliado a isso, o controle biológico utilizando *Trichoderma* pode ser potencializado ao associá-lo a outros métodos de controle, como quando se utilizou o biocontrolador associado a solarização no controle de *Phytophthora parasitica* em mudas de citros, mostrando interação

positiva entre esses dois métodos de controle, o que garantiu a produção saudável de mudas com grande capacidade adaptativa no campo (MAY; GHINI; KIMATI, 2001).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Fitossanidade e de Sementes (*in vitro*) e na casa de vegetação (*in vivo*) da Universidade Federal da Fronteira Sul *Campus* Cerro Largo.

Para os ensaios foram utilizadas duas espécies de *Trichoderma*, sendo *T. harzianum* e *T. asperellum*, ambos isolados de produtos comerciais. Para o isolamento foi utilizada uma pequena porção deste, os quais foram depositados no interior de placas de Petri contendo meio de cultura BDA. Adicionalmente, foi utilizado um isolado cuja espécie foi identificada como *T. harzianum*, que foi obtida do solo com cultivo de morango, no município de Cerro Largo-RS, identificando-o como *T. harzianum* UFFS. Após o crescimento, esses fungos foram transferidos para tubos que foram mantidos na geladeira até sua utilização.

No que se refere aos isolados fitopatogênicos, foram utilizados os patógenos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* e *Phytophthora sojae*. Esses isolados já encontravam-se disponíveis em tubos de ensaios contendo meio de cultura, na geladeira do laboratório de Fitossanidade.

Sete dias antes da utilização de *R. solani* e *F. solani*, partes de micélio mais meio de cultura foram transferidos para placas de Petri contendo BDA e permaneceram incubados em BOD a 22° +/- 2°C e fotoperíodo de 12 horas. *P. sojae* foi repicado para meio de cultura V8-água e após 7 dias de crescimento em BOD com fotoperíodo de 12 horas e 22+/- 2°C, foram alocados palitos que permaneceram em contato com o patógeno por 23 dias (SOARES; COSTAMILAN; JANEGITZ, 2009).

#### 3.1 ENSAIOS *IN VITRO*

Para os ensaios *in vitro* foi utilizada a técnica de cultivo pareado (BELL; WELLS; MARKHAM, 1982). Para tanto, os três isolados de *Trichoderma*, bem como os isolados fitopatogênicos *R. solani*, *F. solani*, foram previamente repicados para placas de Petri contendo meio de cultura BDA e *P. sojae* para placas contendo meio de cultura V8-água.

Após pleno desenvolvimento dos organismos nas placas ( $\pm$  7 dias), discos de micélio dos fitopatógenos foram retiradas dessas placas e depositadas a 1cm da borda interna de outra placa de Petri contendo meio de cultura BDA ou V8-água para *P. sojae*. As placas foram incubadas em BOD a 25°C por 24 horas, na ausência de luz. Decorrido esse período, foi feita a transferência, individual, de discos de mesmo diâmetro das espécies de *Trichoderma*,

colocando-os de forma oposta aos discos do patógeno. A seguir, as placas foram mantidas a temperatura de 25°C por 5 dias a um fotoperíodo de 12 horas.

Para as avaliações, foi adotado o critério de Bell, Wells e Markham (1982), a partir de uma escala de notas que variou de 1 a 5, onde 1- antagonista invadiu completamente a colônia do patógeno e cobriu toda a superfície do meio, 2- antagonista cresceu pelo menos dois terços da superfície do meio, 3- antagonista e patógeno colonizaram aproximadamente a metade da superfície do meio, 4- patógeno colonizou pelo menos dois terços da superfície do meio, resistindo a invasão do antagonista e, 5- patógeno invadiu completamente a colônia do antagonista, ocupando toda a superfície do meio. Além disso, cada dia, foi medido o crescimento de cada patógeno, para ao final, gerar o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), conforme a fórmula descrita por Oliveira (1991):

$$IVCM = \sum \frac{(D - D_a)}{N}$$

Sendo:

IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial

D= diâmetro médio atual da colônia

Da= diâmetro médio da colônia do dia anterior

N= número de dias após a inoculação

No último dia de avaliação, também foi quantificado o halo de inibição de cada espécie de *Trichoderma* frente a cada patógeno, a partir da medição do halo formado, com auxílio de um paquímetro, utilizando a média obtida em dois pontos diferentes.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, onde, uma placa de Petri representou uma unidade experimental. Os dados de nota, IVCM e medição do halo de inibição foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade utilizando o programa Assistat 7.7.

### 3.2 ENSAIOS *IN VIVO*

Inicialmente fez-se a escolha da cultivar de soja a ser utilizada, a qual deveria apresentar suscetibilidade à patógenos de solo, para que o efeito obtido no controle dos patógenos testados, fosse essencialmente proporcionado pelo antagonista e não devido as características genéticas embutidas na semente. Após analisar as características de várias cultivares disponíveis na

região, optou-se por realizar os ensaios utilizando a FUNDACEP 61 RR, produzida pela CCGL TEC.

Para obtenção do inóculo de cada um dos isolados de *Trichoderma* seguiu-se metodologia proposta por Carvalho et al. (2011), onde 3 discos de micélio mais meio de cultura foram retirados da zona de crescimento ativo de colônias com 7 dias e transferidos para frascos Erlenmeyer de 250 mL, contendo 15 g de arroz parboilizado previamente umedecido e autoclavado. Os frascos foram mantidos em BOD a 25°C e fotoperíodo de 12 h por 7 dias. Posteriormente, vasos contendo 500 g de solo não esterilizado como substrato, foram infestados com os isolados de *Trichoderma*, individualmente, de acordo com o que propôs Auler; Carvalho; Mello (2013), utilizando, para tanto, 2,5 g de arroz colonizado, que foram incorporados uniformemente ao substrato. Decorridas 24 h, foram depositadas 3 sementes de soja por copo, e, quando estas estabilizaram sua emergência, foi feito o raleio deixando-se apenas 1 planta por copo.

No que se refere à inoculação dos fitopatógenos e avaliação das doenças, foram utilizadas metodologias específicas para cada um, que seguem.

Para *R. solani*, sementes de trigo foram deixadas de molho (300g de sementes em 500mL de água) *over night*, e autoclavadas. Dez discos de meio de micélio mais meio de cultura do patógeno foram depositados na superfície dos grãos e misturados. Os frascos permaneceram incubados por 14 dias, sob fotoperíodo de 12 h a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ . Decorrido esse tempo, foi adicionado farinha de centeio estéril ao trigo colonizado, na proporção de 1/3 da quantidade de trigo, e ambos foram colocados em um liquidificador até obter uma farinha (MARQUES, et al., 2010). O fungo foi inoculado pela colocação de 3 g dessa farinha colonizada a cada 500 g de solo, sendo este adicionado numa cova central no recipiente, e as 3 sementes distribuídas em outras três covas em pontos opostos no vaso.

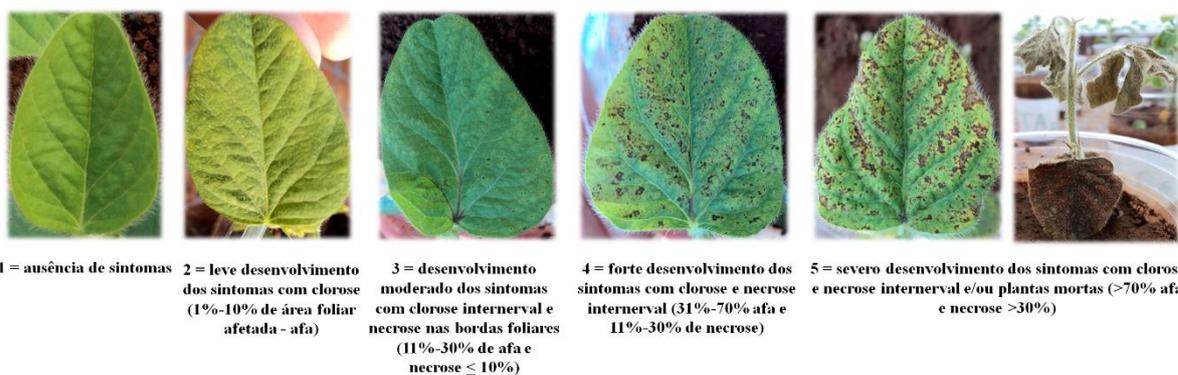
A avaliação da doença ocorreu 30 dias após a semeadura, onde as plântulas foram retiradas dos copos e lavadas em água corrente. Para cada planta foi atribuída uma nota, com o auxílio da escala de notas de Abawi; Pastor-Corrales (1990) onde: 1- sem sintomas visíveis; 3- até 10% dos tecidos do hipocótilo cobertos com lesões; 5- aproximadamente 25% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões; 7- aproximadamente 50% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões e; 9- aproximadamente 75% do hipocótilo e da raiz afetados por estados avançados de podridão.

A inoculação de *F. solani* foi feita mediante a preparação prévia do inóculo em grãos de milho, onde estes permaneceram imersos em água destilada durante uma noite e após o descarte do excesso de água, 150 cm<sup>3</sup> desses grãos foram colocados em frascos Erlenmeyer de

250 mL e autoclavados. Após o resfriamento, foram transferidos dez discos de micélio mais meio de cultura do fungo para cada frasco. A incubação ocorreu em BOD a 22°C, com 12 h de luz por 15 dias. Para a inoculação, foi depositado um grão de milho colonizado junto à cova de semeadura, realizada a 5 cm de profundidade. A cova foi coberta com uma camada de 1 cm de solo, sobre esse foram depositadas 3 sementes de soja e novamente coberto com solo (KLINGELFUSS; YORINORI; DESTRO, 2007).

As avaliações foram realizadas aos 15, 18, 22, 25, 30, 32, 37, 39, 44, 46 e 51 dias após a emergência (DAE), sendo avaliada a severidade da doença na parte aérea das plantas a partir de uma escala de notas de 1 a 5 adaptada de Huang; Hartman (1998), onde 1- ausência de sintomas, 2- leve desenvolvimento dos sintomas com clorose (1%-10% de área foliar afetada (AFA)), 3- desenvolvimento moderado dos sintomas com clorose internerval e necrose nas bordas foliares (11%-30% de AFA e necrose  $\leq$  10%), 4- forte desenvolvimento dos sintomas com clorose e necrose internerval (31%-70% AFA e 11%-30% de necrose) e 5- severo desenvolvimento dos sintomas com clorose e necrose internerval e/ou plantas mortas (>70% AFA e necrose >30%).

Figura 1- Escala de notas de 1 a 5 adaptada de Huang; Hartman (1998) para determinar a severidade da doença causada por *F. solani* em plantas de soja.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O patógeno *P. sojae*, foi inoculado em plantas de soja 23 dias após a semeadura (DAS), utilizando a metodologia do palito proposta por Keeling (1982) e adaptada por Yorinori (1996). As avaliações da severidade da doença foram realizadas após 8 e 35 dias da inoculação, onde, na primeira avaliação, foi classificada a severidade da doença numa escala de 1 a 10, e na segunda avaliação foi realizada a medição do tamanho da lesão ocasionada pelo patógeno no ponto de inserção do palito.

Figura 2- Inoculação de *P. sojae* em plântulas de soja, pelo método do palito.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Adicionalmente, para cada experimento, foi feito um tratamento testemunha, onde não se inoculou nenhuma espécie de *Trichoderma* nem do patógeno, sendo os demais manejos realizados igualmente aos demais tratamentos.

Nos ensaios conduzidos para *F. solani* e *P. sojae* foram avaliadas as plantas de cada copo quanto à estatura de parte aérea e comprimento de raiz, e para *R. solani*, apenas o comprimento de raiz, ao final da última avaliação dos sintomas. A massa seca das plantas também foi determinada, mediante a realização de um corte na altura do colo de cada planta, e ambas as partes, aérea e raiz, colocadas separadamente em sacos de papel e secas em estufa a 40°C até peso constante, para determinação da massa seca da parte aérea e da radicular.

Os dados obtidos para cada variável das doenças foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, usando o programa Assistat. Para os dados que não seguiram a distribuição normal, onde seus valores foram nulos, estes foram transformados para  $\sqrt{x + 1/2}$  (STORCK et al., 2011) e, posteriormente, as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SASM-Agri.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ENSAIOS *IN VITRO*

No índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), para os isolados dos três patógenos, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1), ou seja, nenhum dos isolados de *Trichoderma* interferiu de forma significativa no crescimento dos patógenos testados. Esse resultado diverge do encontrado por Silva et al. (2014), visto que estes comprovaram a eficiência de espécies de *Trichoderma* na inibição do crescimento micelial de *F. solani* isolado de maracujazeiro.

Tabela 1- Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *F. solani*, *R. solani*, *P. sojae* e isolados de *Trichoderma*, nota de classificação do antagonismo de espécies de *Trichoderma* e o halo de inibição promovido pelo pareamento desse antagonista frente ao patógeno.

Tratamento	IVCM	Classificação do antagonismo de espécies de <i>Trichoderma</i>	Halo
<i>F. solani</i>	1,61 <sup>ns</sup>	-	-
<i>F. solani</i> x <i>T. harzianum</i> UFFS	1,30	3,00 a*	0,00 <sup>ns</sup>
<i>F. solani</i> x <i>T. asperellum</i>	1,28	2,25 b	0,22
<i>F. solani</i> x <i>T. harzianum</i>	1,23	3,00 a	0,12
CV (%)	25,03	10,50	13,00 <sup>1</sup>
<i>R. solani</i>	1,88 <sup>ns</sup>	-	-
<i>R. solani</i> x <i>T. harzianum</i> UFFS	1,51	3,00 a*	0,12 <sup>ns</sup>
<i>R. solani</i> x <i>T. asperellum</i>	1,28	2,25 b	0,32
<i>R. solani</i> x <i>T. harzianum</i>	1,94	3,00 a	0,29
CV (%)	23,56	10,50	11,57 <sup>1</sup>
<i>P. sojae</i>	1,66 <sup>ns</sup>	-	-
<i>P. sojae</i> x <i>T. harzianum</i> UFFS	2,02	3,00 <sup>ns</sup>	0
<i>P. sojae</i> x <i>T. asperellum</i>	1,99	2,75	0
<i>P. sojae</i> x <i>T. harzianum</i>	1,76	3,00	0
CV (%)	19,27	9,90	-
<i>T. harzianum</i> UFFS	2,52 <sup>ns</sup>	-	-
<i>T. asperellum</i>	3,02	-	-
<i>T. harzianum</i>	2,22	-	-
CV (%)	20,61	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>ns</sup>Não significativo.

\*Médias seguidas com a mesma letra na coluna, não diferem ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

<sup>1</sup>Os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 1/2}$ .

A velocidade de crescimento de microrganismos pode ser afetada quando estes, são submetidos ao pareamento ou associação com espécies antagônicas, como as de *Trichoderma*,

em função dessas, produzirem metabólitos com efeito fungicida, limitando o crescimento de outros microrganismos. Porém, Martins-Corder; Melo (1998) salientam, que a capacidade dos antagonistas em produzir metabólitos com esses efeitos, bem como, suas formas de parasitismo, podem variar entre suas espécies ou até mesmo entre os isolados da mesma espécie. Além disso, esses autores ressaltam, que os mecanismo de controle biológico por parte dos antagonistas, podem ocorrer simultaneamente, os quais se sobrepõem e dificultam o desenvolvimento dos seus competidores.

Desta forma, as condições utilizadas em cada experimento (LOBO JUNIOR; ABREU, 2000), bem como, o tipo de isolado tanto do antagonista como do patógeno, determinam os resultados, e, assim podem diferenci-los de um estudo à outro.

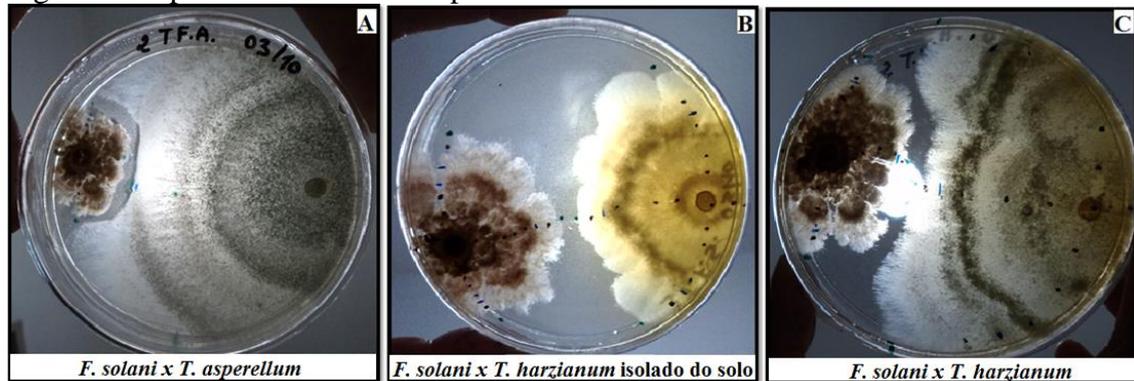
Na avaliação do crescimento dos microrganismos pareados, a partir da escala de notas (Tabela 1), observou-se que o isolado de *T. asperellum* apresentou uma maior dominância no crescimento sobre os patógenos *F. solani* e *R. solani*, diferindo dos demais isolados testados. A eficiência de *T. asperellum*, já foi relatada em outros estudos, onde também apresentou bom potencial de antagonismo contra espécies de *Fusarium* (MILANESI, 2012) e *Rhizoctonia* (VARGAS-HOYOS; RUEDA-LORZA; RAMELLI, 2012). Esse efeito pode ter sido determinante, devido a este antagonista também apresentar maior crescimento isoladamente, quando comparado aos demais isolados, mesmo não diferindo significativamente. Além disso, o maior crescimento dessa espécie em relação aos patógenos, é devido, provavelmente, da melhor adequação deste isolado no meio de cultura utilizado, uma vez, que os meios de cultura são fatores determinantes para o crescimento de fungos, e que a alteração deste, pode alterar de forma significativa o diâmetro das colônias (COSTA et al., 2015).

O halo de inibição no pareamento entre antagonista e patógeno, somente foi observado para os patógenos *F. solani* (Figura 1) e *R. solani* (Figura 2), porém, sem diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). O halo de inibição, é basicamente formado, quando o crescimento do patógeno é interrompido ao se aproximar do antagonista. Isto se deve a eliminação de metabólitos com ação antibiótica, por parte do antagonista, inibindo o crescimento micelial do patógeno em determinado espaço, formando um halo entre os crescimentos dos dois organismos pareados. Esses metabólitos podem causar completa lise e dissolução da estrutura celular, independente do contato físico entre os microrganismos (REMUSKA; PRIA, 2007).

Em alguns casos, não foi observado o halo de inibição, entretanto, observou-se a competição entre os microrganismos por substrato, que é um mecanismo essencial em condições naturais (MARTINS-CORDER; MELO, 1998), favorecendo o antagonista em

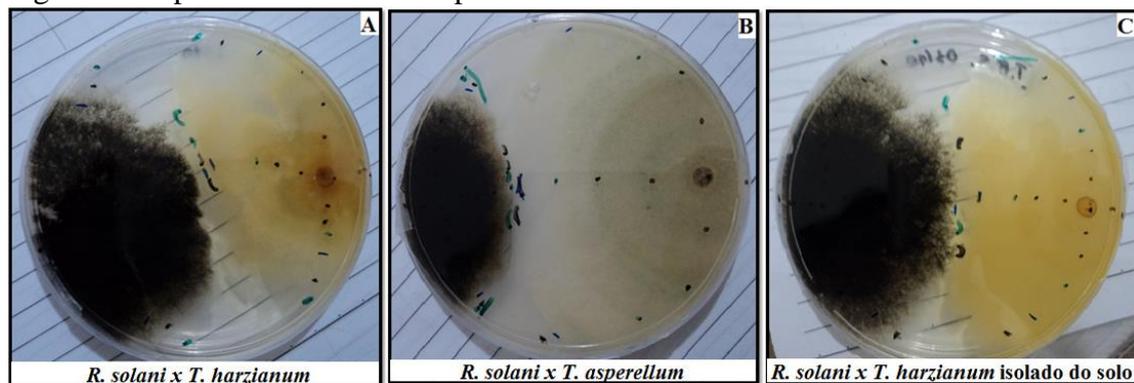
função do seu crescimento mais rápido. Maciel et al. (2014) também observaram esse fenômeno no confronto de *Trichoderma* spp e *Fusarium sambucinum*. Além disso, em alguns casos, não pôde-se observar a formação do halo, pois, possivelmente o antagonista cresceu sobre ele.

Figura 3- Experimento *in vitro* do pareamento de *F. solani* e isolados de *Trichoderma*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4- Experimento *in vitro* do pareamento de *R. solani* e isolados de *Trichoderma*.



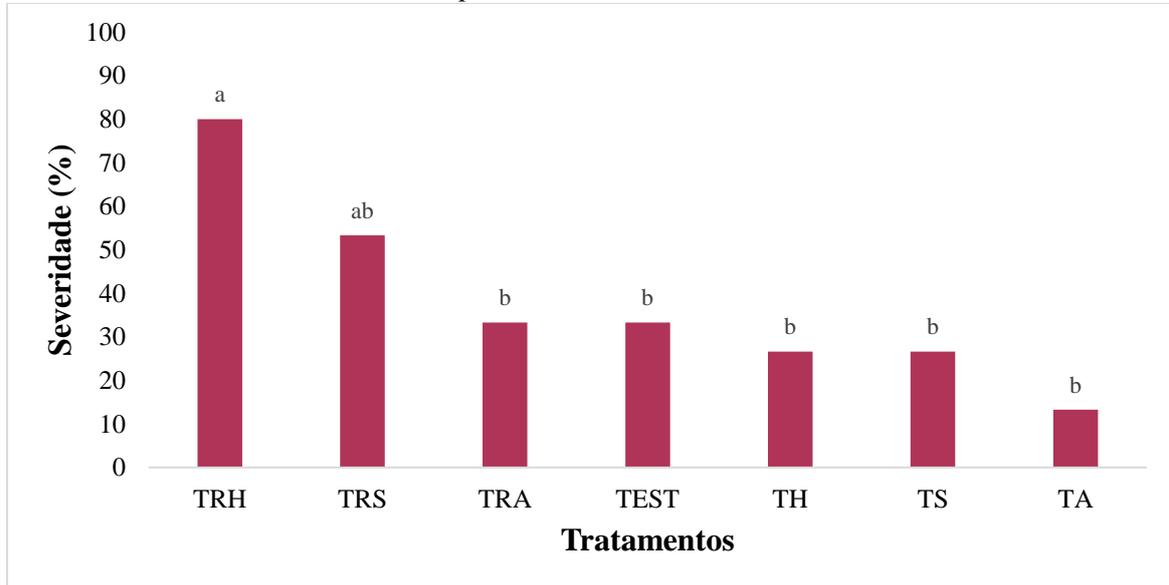
Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 ENSAIOS *IN VIVO*

### 4.2.1 *Rhizoctonia solani*

Na avaliação do efeito das espécies de *Trichoderma* sobre o controle da severidade dos sintomas causados por *R. solani*, o tratamento somente com inoculação de *R. solani* foi o que apresentou maior severidade da doença, sendo esta igualada a 100%, para fins de comparação do controle dos demais tratamentos (Figura 5). Assim, os tratamentos com inoculação de *R. solani* + *T. harzianum*, *R. solani* + *T. harzianum* UFFS e *R. solani* + *T. asperellum*, controlaram 20%, 46,67% e 66,67% respectivamente, os sintomas causados *R. solani*.

Figura 5- Severidade de podridão radicular causada por *R. solani* em soja em função do seu tratamento, tomando-se por base o valor máximo de severidade (100%) no tratamento somente com inoculação de *R. solani*. TRH- *R. solani* + *T. harzianum*; TRS- *R. solani* + *T. harzianum* UFFS; TRA- *R. solani* + *T. asperellum*; TEST-Testemunha; TH- *T. harzianum*; TS- *T. harzianum* UFFS; TA- *T. asperellum*;



Fonte: Elaborado pelo autor.

Colunas seguidas com a mesma letra, não diferem ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Pôde-se perceber, que até os tratamentos onde não foi inoculado o patógeno, apresentaram sintomas da doença (Figura 5). Este fato, pode ser explicado, devido ao solo não ter passado pelo processo de esterilização, e as sementes pelo processo de desinfecção, uma vez, que este patógeno e outros, tais como, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*, *Macrophomina*, *Phomopsis* e *Pythium*, ocorrem de forma natural no solo ou podem ser induzidos através da monocultura contínua ou alterações orgânicas no solo (NELSON, 2004), podendo ser transmitidos tanto pelo solo, como via semente (HENNING et al., 2005; ITO, 2013; ROY et al., 1997). Além disso, há a possibilidade de ter ocorrido uma contaminação dos tratamentos com inoculação do patógeno para os demais, no momento da irrigação, por meio dos respingos de água, devido à proximidade dos copos.

Dentre os tratamentos utilizando a combinação entre patógeno e antagonista (Figura 5), o tratamento com *R. solani* + *T. asperellum* se mostrou mais eficiente, demonstrando menor severidade da doença, assim como o tratamento utilizando somente este isolado de *Trichoderma* diante dos demais tratamentos. Além disso, pôde-se perceber que *T. asperellum* proporcionou um nível de controle, comparado ao obtido pelo tratamento testemunha. A associação de *T. harzianum* e *R. solani*, foi a menos eficaz perante as demais combinações, porém, ainda apresentou controle dos sintomas quando comparado ao tratamento somente com *R. solani*.

Desta forma, os isolados de *Trichoderma* utilizados, apresentaram potencial para o controle de *R. solani* em soja, sendo uma alternativa menos agressiva no controle deste tipo de patógeno. Efeitos positivos de um isolado de *T. harzianum* sobre o nível de resistência de plantas de feijão à *R. solani* foram encontrados por Mayo et al. (2015). Lucon et al. (2009) também confirmou a eficácia de espécies de *Trichoderma* no controle de *R. solani* em plântulas de pepino.

Figura 6- Podridão castanha na haste próximo ao nível do solo, sintoma típico causado por *R. solani*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação ao comprimento e massa seca de radícula, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2), porém, as médias apresentaram diferença significativa pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Esse resultado muito raramente ocorre, onde, embora o teste F não atingiu significância à análise de variância, o teste de Tukey bem como o de Duncan, aplicado à comparação de médias leva a resultados significativos, tais discordâncias se devem devido a aceitação de hipóteses diferentes nas deduções teórica, sendo estas de pouca importância na prática (PIMENTEL GOMES, 1990). Porém, de acordo com Storck et al. (2011), para a aplicação tanto do teste de Tukey como o de Duncan, não é exigida a significância do teste de F para tratamentos, necessitando apenas das médias estimadas dos tratamentos e de

uma estimativa da variância do erro experimental com o respectivo número de graus de liberdade.

Desta forma, pôde-se perceber que dentre os tratamentos, aquele à base de *T. asperellum*, mostrou-se menos eficaz na sua forma isolada perante a testemunha, e mais eficaz na sua forma combinada ao patógeno, no incremento de comprimento e massa seca de radícula (Tabela 2). Resultados diferem dos encontrados por Ethur et al. (2012), onde, constatou efeito positivo de um isolado de *T. asperellum* no comprimento de parte aérea e radícula em mudas de pepino, comparado ao tratamento testemunha. Devido ao solo utilizado não ter sido esterilizado, muitos patógenos assim como antagonistas do gênero *Trichoderma* poderiam estar presentes, que juntamente com a inoculação à base deste mesmo antagonista, pode ter sobrecarregado o solo, afetando de forma negativa a germinação e conseqüente desenvolvimento das plantas. Segundo Lucon; Chaves; Bacilieri (2014), tanto o aumento como a diminuição da quantidade recomendada de aplicação de produto à base de *Trichoderma*, pode diminuir a eficiência do produto ou prejudicar a germinação de sementes.

Tabela 2- Comprimento (cm) e massa seca de radícula (g) de plantas de soja submetidas à diferentes inoculações, aos 30 dias após a semeadura.

Tratamento	Comprimento de radícula	Massa seca de radícula
<i>R. solani</i>	7,72b <sup>*ns</sup>	0,05ab <sup>ns</sup>
<i>R. solani</i> + <i>T. harzianum</i>	12,78ab	0,10ab
<i>R. solani</i> + <i>T. harzianum</i> UFFS	12,02ab	0,08ab
<i>R. solani</i> + <i>T. asperellum</i>	22,65a	0,18a
Testemunha	21,98a	0,10ab
<i>T. harzianum</i>	20,48a	0,15a
<i>T. harzianum</i> UFFS	14,05ab	0,10ab
<i>T. asperellum</i>	8,52b	0,01b
CV (%)	37,65 <sup>1</sup>	6,79 <sup>1</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>ns</sup>Não significativo.

\*Médias seguidas com a mesma letra na coluna, não diferem ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

<sup>1</sup>Os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 1/2}$ .

Devido a agressividade do patógeno, observada no tratamento com *R. solani* isoladamente, o qual pode causar tombamento de plântulas tanto em pré como em pós-emergência (GOULART, 2005), muitas repetições foram perdidas, em função da morte da semente antes mesmo da germinação e em alguns casos, a não emissão da parte aérea. Assim, devido à presença de resultados nulos em alguns tratamentos, originou um alto coeficiente de variação, não permitindo a significância entre os tratamentos mesmo quando as médias foram submetidas às transformações de  $\sqrt{x + 1/2}$ .

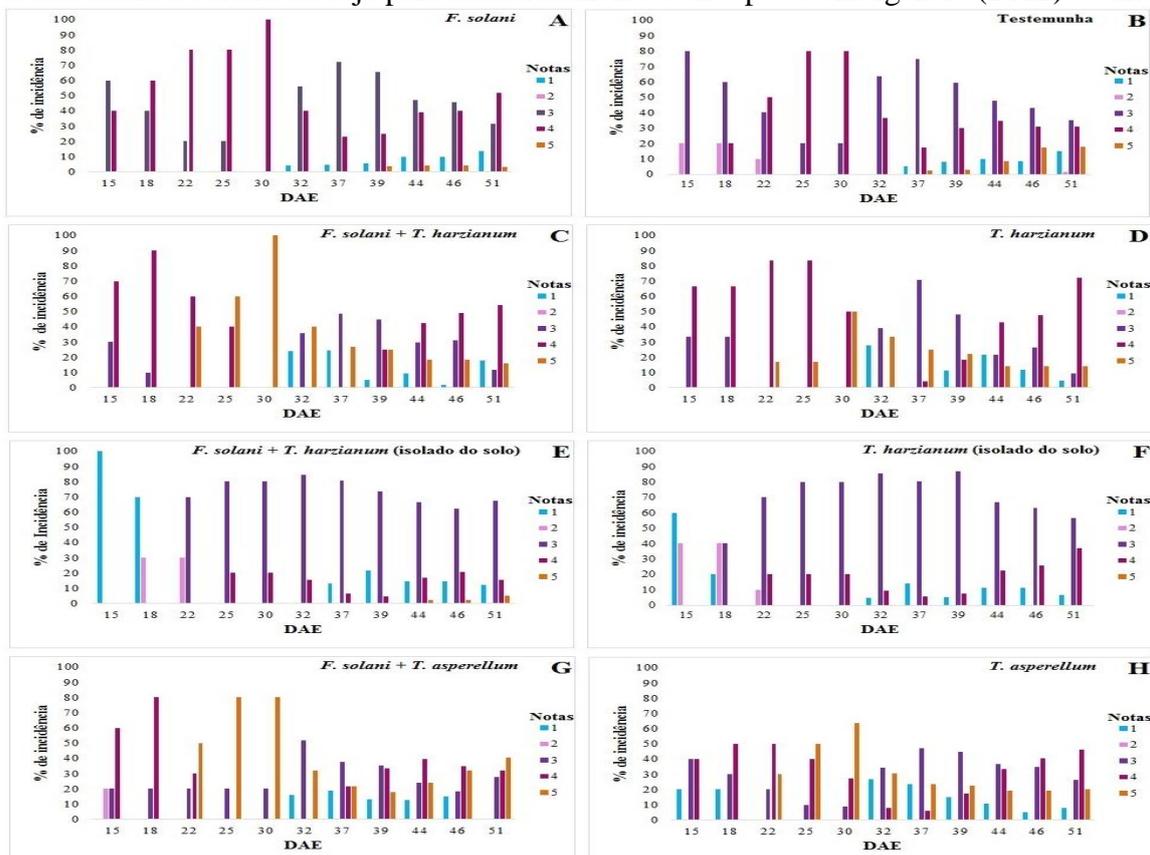
Assim, pôde-se determinar que o tratamento com inoculação de *R. solani* + *T. asperellum* foi o melhor no controle de *R. solani*, em relação aos demais tratamentos com combinação patógeno e antagonista, além, de garantir as maiores médias de comprimento e massa seca de radícula sobre os demais tratamentos.

Em comparação aos resultados obtidos no teste de confrontação direta *in vitro*, o tratamento utilizando o isolado de *T. asperellum*, proporcionou efeitos satisfatórios em ambos os experimentos, pois teve um dos maiores crescimentos miceliais e apresentou maior controle da severidade da doença.

#### 4.2.2 *Fusarium solani*

A severidade dos sintomas causados por *F. solani*, diferiu de acordo com os dias avaliados após a emergência. A porcentagem de incidência dos sintomas em cada avaliação foi influenciada conforme o surgimento de novos trifólios, uma vez que todos os trifólios, e seus respectivos sintomas presentes na planta, foram considerados em cada avaliação (Figura 7).

Figura 7- Distribuição da frequência das notas de severidade dos sintomas causados por *F. solani* sobre a cultura da soja para cada tratamento e dia após a emergência (DAE) avaliado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos tratamentos com inoculação de *F. solani* (Figura 7A), *F. solani* + *T. harzianum* (Figura 7C), *T. harzianum* (Figura 7D) e *T. asperellum* (Figura 7H), a nota mais frequente, em média, em toda a avaliação foi a 4. No tratamento com inoculação de *F. solani* a nota mais incidente foi a 4, ocorrida no trigésimo dia após a emergência (DAE) e representando 100% da frequência. Para o tratamento com inoculação de *F. solani* + *T. harzianum* a nota mais expressiva foi a 5, onde, no trigésimo DAE atingiu 100% de incidência. No tratamento com inoculação de *T. harzianum* a nota 4 foi a mais incidente, representando 80% da frequência no vigésimo quinto DAE. E, no tratamento com inoculação de *T. asperellum*, a nota 5 foi a que atingiu maior incidência, 63,64%, no trigésimo DAE.

Nos tratamentos com inoculação de *F. solani* + *T. harzianum* UFFS (Figura 7E), *T. harzianum* UFFS (Figura 7F), e a testemunha (Figura 7B), a nota mais frequente, em média, foi a 3, porém, para o tratamento *F. solani* + *T. harzianum* UFFS a nota 1 foi a que atingiu maior incidência (100%) no décimo quinto DAE. Para o tratamento com inoculação de *T. harzianum* UFFS, a nota 3 apresentou maior incidência (87%) no trigésimo nono DAE, e, para o tratamento testemunha, as notas que atingiram maior incidência foram a 1 no décimo quinto DAE e a 4 no vigésimo quinto e trigésimo DAE, ambas as notas com 80% de incidência.

No tratamento com inoculação de *F. solani* + *T. asperellum* (Figura 7G), a nota com maior frequência foi a 5 e as notas com maior incidência foram a 4 no décimo oitavo e a 5 no vigésimo quinto e trigésimo DAE com 80%. Este tratamento, além de ser o único a apresentar maior frequência juntamente com a maior incidência da nota máxima, foi o único a causar morte de uma planta (Figura 8).

Figura 8- Planta morta no tratamento com inoculação de *F. solani* + *T. asperellum*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante disso, pôde-se observar que o tratamento com inoculação de *F. solani* + *T. harzianum* UFFS se mostrou o mais efetivo no controle da severidade dos sintomas causados por *F. solani*, principalmente quando comparado aos resultados obtidos no tratamento com inoculação de *F. solani*, na testemunha, e, até mesmo no tratamento com inoculação do *T. harzianum* isolado de produto comercial. Este fato, pode ser explicado, devido a este isolado de *Trichoderma* proveniente do solo, já estar mais bem adaptado a este ambiente, sendo capaz de promover medidas mais eficientes de controle (GRIGOLETTI JUNIOR; SANTOS; AUER, 2000). Além disso, no período avaliado, o tratamento com inoculação de *F. solani* + *T. harzianum* UFFS atingiu nota 5 como sendo a máxima da severidade de seus sintomas, porém, menos frequente que as demais.

Pereira et al. (2014), determinaram que a inoculação de *T. harzianum* em feijoeiro, foi capaz de modular o metabolismo da cultura, desencadeando respostas de defesa, e potencializando-as na presença de fungos fitopatogênicos (*R. solani* e *F. solani*), tanto de forma local como sistêmica na planta. Bokhari; Perveen (2012), também comprovaram o potencial de *T. harzianum* em reduzir os danos provocados por *F. solani* na cultura do tomate, quando comparado às plantas inoculadas apenas com o patógeno, além, de se mostrar eficaz na promoção do crescimento e maior massa seca das plantas.

Em contraponto, é possível que exista uma interação entre o isolado *T. asperellum* e *F. solani*, uma vez que, se teve um aumento na severidade da doença neste tratamento quando comparado aos tratamentos com inoculação de *F. solani*, *T. asperellum* e na testemunha, não indicando esta combinação para o controle de *F. solani* neste trabalho. Resultado similar foi encontrado por Milanesi et al. (2012), onde *T. asperellum* mostrou-se eficiente no controle de *F. solani* em soja, porém, comparado aos outros isolados de *Trichoderma* testados, apresentou maior tombamento de plântulas.

Na massa seca de parte aérea, massa seca de radícula, estatura de parte aérea e comprimento de radícula, dentre os isolados de *Trichoderma* utilizados, apenas o *T. harzianum* UFFS obteve as melhores médias em todas essas variáveis, tanto isolado, como associado ao patógeno, em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). Além disso, o tratamento com inoculação de *F. solani* + *T. harzianum* UFFS mostrou-se superior na massa seca de radícula, quando comparado ao tratamento com inoculação de *F. solani*. Santos (2008) explica que essa resultante deriva de uma provável eficiência do isolado em se associar simbioticamente com as raízes da plântula, e, aliada à sua ação decompositora, libera os nutrientes prontamente absorvíveis para o vegetal. Este autor ainda complementa, que devido a capacidade de

determinados isolados de *Trichoderma* em inibir a ação de fitopatógenos, previne que este cause qualquer tipo de interferência no desenvolvimento da plântula.

Tabela 3- Massa seca de parte aérea (MSPA) (g), massa seca de radícula (MSR) (g), estatura de parte aérea (EPA) (cm) e comprimento de radícula (CR) (cm) de plantas de soja submetidas à diferentes inoculações, aos 51 dias após a emergência.

<b>Tratamento</b>	<b>MSPA</b>	<b>MSR</b>	<b>EPA</b>	<b>CR</b>
<i>F. solani</i>	0,51 ab*	0,26 bc*	15,18 a*	25,00 a*
<i>F. solani</i> + <i>T. harzianum</i>	0,17 d	0,05 d	13,52 a	12,62 bc
<i>F. solani</i> + <i>T. harzianum</i> UFFS	0,50 ab	0,30 ab	14,18 a	23,90 a
<i>F. solani</i> + <i>T. asperellum</i>	0,20 cd	0,06 d	11,70 b	11,70 c
<i>T. harzianum</i>	0,28 c	0,09 d	14,68 a	15,38 bc
<i>T. harzianum</i> UFFS	0,57 a	0,33 a	14,98 a	24,80 a
<i>T. asperellum</i>	0,28 c	0,11 d	13,52 a	16,98 b
Testemunha	0,46 b	0,23 c	14,48 a	24,92 a
<b>CV %</b>	16,51	21,44	8,28	16,09

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*Médias seguidas com a mesma letra na coluna, não diferem ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

O *T. asperellum* não mostrou incremento em nenhuma variável avaliada em relação à testemunha, assim como a sua combinação com o *F. solani*. Já o tratamento com *T. harzianum* apresentou incremento apenas na estatura de parte aérea, resultado que corrobora com o encontrado por Carvalho et al. (2011b), o qual, também evidenciou o efeito do *T. harzianum* no desenvolvimento de parte aérea na cultura do feijoeiro.

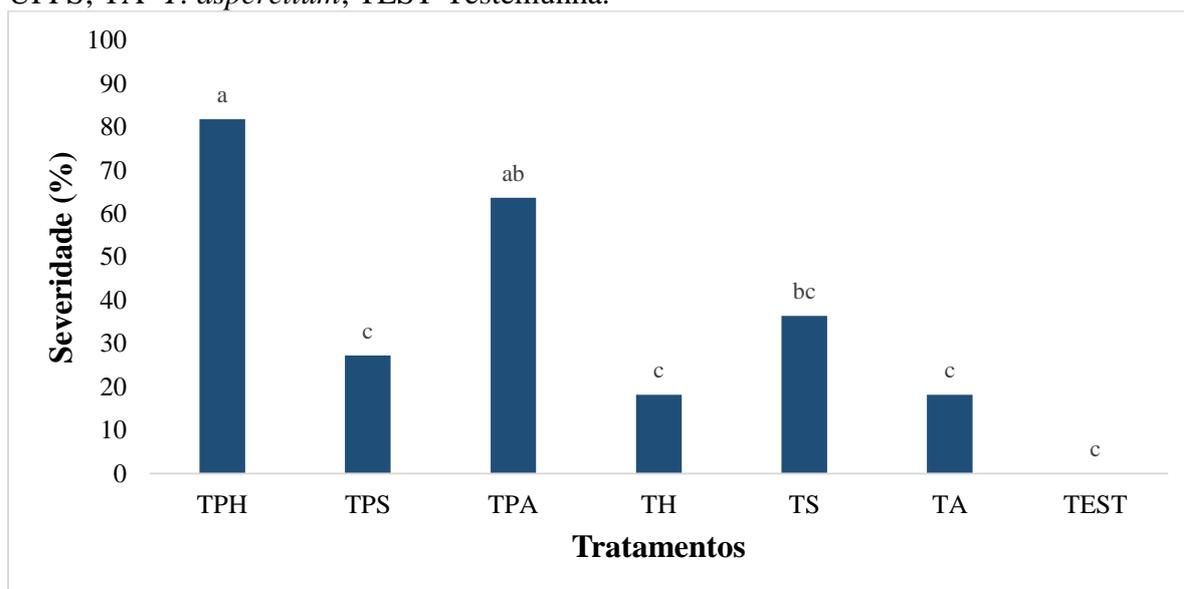
Em algumas variáveis, a combinação de *Fusarium* com as espécies de *Trichoderma* prejudicou o desenvolvimento das plantas, tanto em relação à testemunha, como ao tratamento somente com inoculação de *F. solani*. Milanesi et al. (2013) justifica esse efeito, em função das possíveis relações antagônicas entre os metabólitos produzidos por ambos os fungos, refletindo diretamente no desenvolvimento das plantas tratadas com esses microrganismos.

#### 4.2.3 *Phytophthora sojae*

Na primeira avaliação da severidade dos sintomas causados por *P. sojae*, observou-se que no tratamento com inoculação apenas do patógeno, foi observado os sintomas mais severos. Desta forma, igualou-se esta severidade atingida a 100% e os demais tratamentos foram correlacionados a esta severidade, para fins de comparação do controle dos demais tratamentos. Assim, os tratamentos com inoculação de *P. sojae* + *T. harzianum*, *P. sojae* + *T. harzianum*

UFFS e *P. sojae* + *T. asperellum* foram responsáveis pela redução de 18,18%, 72,72% e 36,36% da severidade dos sintomas comparado ao tratamento com inoculação de *P. sojae* (Figura 9).

Figura 9- Severidade dos sintomas causados por *P. sojae* em soja, em função do seu tratamento, tomando-se por base o valor máximo de severidade (100%) ocasionada no tratamento somente com inoculação de *P. sojae*. TPH- *P. sojae* + *T. harzianum*; TPS- *P. sojae* + *T. harzianum* UFFS; TPA- *P. sojae* + *T. asperellum*; TH- *T. harzianum*; TS- *T. harzianum* UFFS; TA- *T. asperellum*; TEST-Testemunha.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Colunas seguidas com a mesma letra, não diferem ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Pôde-se observar também, que alguns tratamentos, que não receberam inoculação do patógeno, exceto a testemunha, também apresentaram sintomas da doença, porém, com menor grau de severidade, ocorridos, possivelmente, em função dos mesmos fatores do experimento com *R. solani* (Figura 9). Apenas o tratamento que recebeu somente inoculação de *T. harzianum* UFFS apresentou menor controle da severidade dos sintomas, quando comparado ao tratamento que recebeu a inoculação deste isolado + *P. sojae*. Desta forma, nesse caso, a ação do *Trichoderma* foi potencializada na presença do patógeno, proporcionando maior efetividade de controle. Pereira (2012), também observou que a indução de um isolado de *T. harzianum* na produção de enzimas envolvidas na defesa das plantas de feijão, foi potencializada na presença de fitopatógenos (*F. solani* e *R. solani*), traduzindo em maior efetividade de controle.

Ahmed et al. (1999), relatam que a inoculação de *T. harzianum* no substrato, também é capaz de reduzir significativamente a podridão radicular causada por *Phytophthora capsici* em plantas de pimenta. Eles garantem, que esta redução está relacionada possivelmente, com a diminuição da densidade da população de *P. capsici* no substrato, proporcionado pelo

antagonista, e devido às alterações causadas por *T. harzianum* nas hifas de *P. capsici*, como observado no experimento *in vitro*. Espécies de *Trichoderma* também foram eficientes no controle do tombamento de plantas de soja causado por *P. sojae* (AYOUBI; ZAFARI; MIRABOLFATHY, 2012).

Na segunda avaliação, foi considerado o tamanho da lesão para determinar a severidade da doença e diferenciar o controle entre os tratamentos, porém, os resultados desta variável, em função da grande variabilidade entre as repetições de um mesmo tratamento, não diferiram-se de forma significativa. Essa variação ocorreu, possivelmente, devido aos palitos contendo o patógeno, no momento da inoculação, terem permanecido na planta em períodos de tempo diferentes entre as repetições, podendo ter interferido de forma significativa na penetração do patógeno na planta (Tabela 4).

Tabela 4- Segunda avaliação da severidade dos sintomas de *P. sojae* baseada no tamanho da lesão (mm) provocada em plantas de soja, sob diferentes tratamentos.

Tratamento	Lesão
<i>P. sojae</i>	10,96 <sup>ns</sup>
<i>P. sojae</i> + <i>T. harzianum</i>	6,70
<i>P. sojae</i> + <i>T. harzianum</i> UFFS	10,04
<i>P. sojae</i> + <i>T. asperellum</i>	8,01
<i>T. harzianum</i>	2,57
<i>T. harzianum</i> UFFS	3,53
<i>T. asperellum</i>	4,40
Testemunha	4,05
CV (%)	93,56

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>ns</sup>Não significativo.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a massa seca de parte aérea, massa seca de radícula e estatura de parte aérea (Tabela 5). No comprimento de radícula, pôde-se observar que os tratamentos com os isolados de *Trichoderma* não interferiram significativamente nessa variável, apenas a combinação de *P. sojae* + *T. harzianum* e isoladamente as inoculações de *T. harzianum* UFFS e *T. asperellum* igualaram-se aos resultados obtidos no tratamento com inoculação de *P. sojae*. Porém, Santos (2008), utilizando um isolado de *T. harzianum*, comprovou incremento da massa seca de raízes de soja cultivadas em casa de vegetação. Estirpes de *T. harzianum* também foram eficazes em produzir um maior nível de ergosterol e genes relacionados com a defesa da planta, o que lhe garantiu uma maior taxa de crescimento no solo, ocasionando efeitos positivos ao crescimento da planta e consequente defesa na presença de patógenos (MAYO et al., 2015).

Muitas vezes, a presença do antagonista juntamente com o patógeno, reduz o crescimento da planta comparado à testemunha, isto se deve, possivelmente, devido a indução de resistência da planta hospedeira promovida pelo antagonista, e a não produção de promotores de crescimento (AHMED et al., 1999).

Tabela 5- Massa seca de parte aérea (MSPA) (g), massa seca de radícula (MSR) (g), estatura de parte aérea (EPA) (cm) e comprimento de radícula (CR) (cm) de plantas de soja submetidas à diferentes inoculações, aos 58 dias após a semeadura.

<b>Tratamento</b>	<b>MSPA</b>	<b>MSR</b>	<b>EPA</b>	<b>CR</b>
<i>P. sojae</i>	0,48 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	11,08 <sup>ns</sup>	23,42 a*
<i>P. sojae</i> + <i>T. harzianum</i>	0,40	0,30	10,29	20,35 ab
<i>P. sojae</i> + <i>T. harzianum</i> UFFS	0,46	0,29	9,95	18,36 bc
<i>P. sojae</i> + <i>T. asperellum</i>	0,54	0,35	12,14	18,96 bc
<i>T. harzianum</i>	0,52	0,31	11,84	17,67 bc
<i>T. harzianum</i> UFFS	0,54	0,35	12,28	19,86 ab
<i>T. asperellum</i>	0,64	0,42	11,17	20,65 ab
Testemunha	0,46	0,26	13,55	15,66 c
CV (%)	29,65	30,60	19,62	12,57

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>ns</sup>Não significativo.

\*Médias seguidas com a mesma letra na coluna, não diferem ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies de *Trichoderma* foram eficientes no controle dos patógenos de solo testados, auxiliando na redução dos danos gerados por estes. Porém, os isolados dos antagonistas diferiram suas respostas perante a combinação com os patógenos. Assim, o isolado de *T. asperellum*, foi o mais efetivo no controle dos danos provocados por *R. solani*, enquanto que o isolado de *T. harzianum* UFFS se sobressaiu no controle tanto de *F. solani* como de *P. sojae*.

A partir deste estudo, surgem novas alternativas mais sustentáveis e eficientes de controle desses patógenos. Porém, estudos mais aprofundados devem ser executados, como forma complementar e explicativa aos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

ABAWI, G.S.; PASTOR-CORRALES, M.A. **Root rots in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies, and management strategies**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1990. 114 p.

AGROFIT, *Fusarium solani*. 2016. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 22 fev. 2016.

AGROFIT, *Rhizoctonia solani*. 2016. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 22 fev. 2016.

AHMED, A. S. et al. Evaluation of *Trichoderma harzianum* for controlling root rot caused by *Phytophthora capsici* in pepper plants. **Plant Pathology**, v. 48, p. 58-65, fev. 1999.

AIMI, Luana. **Solarização do solo no controle de fitopatógenos**. 2013. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia)- Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, Curso de graduação em Agronomia, Jataí, 2013. Disponível em: <[https://agronomia.jatai.ufg.br/up/163/o/TCC\\_FINAL\\_LUANA\\_PDF.pdf?1377113800](https://agronomia.jatai.ufg.br/up/163/o/TCC_FINAL_LUANA_PDF.pdf?1377113800)>. Acesso em: 27 mai. 2016.

ALMEIDA, Álvaro Manuel Rodrigues et al. Doenças da soja. In: KIMATI, Hiroshi et al. **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. v. 2, 4 ed. São Paulo, 1997. p. 596-617.

AMORIM, Lilian. Sobrevivência do inóculo. In: BERGAMIN FILHO, Armando; KIMATI, Hiroshi; AMORIM, Lilian. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. v.1, 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 1995. p.246-267.

ÁVILA, C. J. et al. **Manejo fitossanitário integrado na cultura da soja: uma solução sustentável**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 36 p. (Embrapa Agropecuária Oeste, Documentos Online, 119). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/982136/1/DOC2013119.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

AULER, A. C. V.; CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M. Antagonismo de *Trichoderma harzianum* a *Sclerotium rolfsii* nas culturas do feijoeiro e soja. **Revista Agro@mbiente Online**, v. 7, n. 3, p. 359-365, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://revista.ufrr.br/index.php/agroambiente/article/view/1335/1193>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

AYOUBI, N.; ZAFARI, D.; MIRABOLFATHY, M. Combination of *Trichoderma* species and *Bradyrhizobium japonicum* in control of *Phytophthora sojae* and soybean growth. **Journal of Crop Protection**, v. 1, n. 1, p. 67-79, 2012.

BACCHI, L. M. A.; GOULART, A. C. P.; DEGRANDE, P. Doenças no solo. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, ed. 32, 2001. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/doencas-no-solo>>. Acesso em: 27 mai. 2016.

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. **Densidade de plantas na cultura da soja**. 1 ed. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 36 p.

BARBOSA, R. J. F.; MEZA, C. L. S. Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma harzianum* Rifai sobre *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. passiflorae em maracuyá (*Passiflora edulis* Sims var. Flavicarpa) del municipio zona Bananera Colombiana. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, vol. 62, nº.1, Medellín, jan./jun., 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0304-28472009000100001](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472009000100001)>. Acesso em: 17 jun. 2016.

BATTISTI, R. et al. Eficiência climática para as culturas da soja e do trigo no estado do Rio Grande do Sul em diferentes datas de semeadura. **Ciência Rural**, v.43, n.3, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n3/a8313cr6766.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

BEDANI, R. et al. Consumo de soja e seus produtos derivados na cidade de Araraquara-SP: Um estudo de caso. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 1, p. 27-34, jan./mar. 2007. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/129/140>>. Acesso em 10 mai. 2016.

BEDENDO, Ivan P. Classificação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, Armando; KIMATI, Hiroshi; AMORIM, Lilian. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 1995. v.1, p.805-809.

BELL, D. K.; WELLS, H. D.; MARKHAM, C. R. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, n.4, p.379-382, Abr. 1982.

BERNARDES, Fernanda de Souza. **Rizobactérias na Indução de Resistência Sistêmica em Cultivos Hidropônicos**. 2006. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agronômico, Campinas, 2006. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1802304.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

BOKHARI, N. A.; PERVEEN, K. Antagonistic action of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* against *Fusarium solani* causing root rot of tomato. **African Journal of Microbiology Research**, vol. 6, n. 44, p. 7193-7197, nov. 2012.

BOSCATO, R. et al. Avaliação do *Trichoderma harzianum* T1A, como elicitor de proteínas em *Vitis vinífera*. In: Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Espírito Santo, p. 1568-1571, v. 2, n. 1, fev. 2007. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/2238/2064>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

CARVALHO, D. D. C. et al. Biocontrol of seed pathogens and growth promotion of common bean seedlings by *Trichoderma harzianum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.8, p.822-828, 2011a.

CARVALHO, D. D. C. et al. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Phaseoli in vitro* e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 36, n. 1, jan./fev. 2011b.

CARVALHO, L. C.; FERREIRA, F. M.; BUENO, N. M. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta Falsa-Medideira na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1021-1034, 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/importancia%20economic a.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2016.

CARVALHO, F. T.; VELINI, E. D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja. I- Cultivar IAC-11. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19, n.3, p.317-322, 2001. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/27941/S0100-83582001000300002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

CARVALHO, Marina Mouzinho. **Influência de sistemas de semeadura na população de pragas e nas características morfofisiológicas em cultivares de soja**. 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas- Campus de Botucatu, Botucatu-SP, 2014. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1056.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

CELOTO, F. J.; PAPA, G. Manejo de lagartas em soja e milho com ênfase em *Helicoverpa* spp. 1º Encontro Técnico sobre as culturas da soja e do milho no noroeste paulista. **Nucleus**, Edição especial, p. 103-116, 2013. Disponível em: <<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/913/1042>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

CONTE, O. et al. **Resultados do Manejo Integrado de Pragas da Soja na Safra 2013/14 no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 56 p. (Embrapa Soja. Documentos Online 356). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/996841/1/Resultadosdomanejointegrad odepragasdasojanasafra201314noParana.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**. V.3- Safra 2015/16- Quinto Levantamento, Brasília, p. 1-182, fev. 2016.

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.40, n.11, p.1067-1072, nov. 2005. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/468801/1/40n11a03.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

CORRÊA-FERREIRA, Beatriz S.; PERES, Wilsimar Adriana A. Comportamento da população dos percevejos-pragas e a fenologia da soja. In: CORRÊA-FERREIRA, Beatriz S. (Org.). **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p.27-32. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/soja+organica\\_000g4vb6xh802wx5ok0d kla0svpisib7.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/soja+organica_000g4vb6xh802wx5ok0d kla0svpisib7.pdf)>. Acesso em: 23 mai. 2016.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. de. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51). Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/herb/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20PLANTAS%20DANINHAS%20NA%20soja.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

COSTA, T. M. et al. Avaliação da velocidade específica de crescimento radial de fungos em óleo vegetal residual. **Revista de estudos ambientais**, v. 17, n. 2, p. 29-40, jul./dez. 2015.

COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; MORAES, R. M. A. de. **Podridão radicular de fitóftora em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 23 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 79). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do79.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do79.htm)>. Acesso em: 03 fev 2016.

COSTANTIN, J. et al. Influência de sistemas de manejo sobre o desenvolvimento e a produtividade da soja. **Revista Ceres**. Vol. 56, n.3: p. 274-282, 2009. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3422/1328>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

DALL'AGNOL. A soja no Brasil: Evolução, causas, impactos e perspectivas. In: QUINTO CONGRESSO DE LA SOJA DEL MERCOSUR, 5, 2011, Rosario, Argentina. **Anais: A soja no Brasil: Evolução, causas, impactos e perspectivas**. Rosario, Argentina, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47515/1/amelio soja.2011.pdf>>. Acesso em: 02 mai 2016.

DEBIASI, H. et al. **Diversificação de espécies vegetais como fundamento para a sustentabilidade da cultura da soja**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2015. 60 p. (Embrapa Soja. Documentos Online, 366). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1036787/1/doc366OL.pdf>>. Acesso em: 24 mai. 2016.

DHINGRA, Onkar Dev, MENDONÇA, Henrique L., MACEDO, Davi Mesquita de. Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologias de Produção e Usos da Soja**. Londrina-PR, 2009. p. 133-156.

DORRANCE, A. E. et al. *Phytophthora* root and stem rot of soybean. **The Plant Health Instructor**. 2007. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Oomycetes/Pages/PhytophthoraSojae.aspx>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja- Região Central do Brasil 2005**. 1.ed. Londrina-PR: Embrapa Soja, 2004. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/central\\_2005.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/central_2005.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja- Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Embrapa Soja. Documentos Online, 15). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2015.

ESTEVEES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, 14(1): 43-52, jan./abr. 2001. Disponível em: <[https://e2c16119-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/eliteshape/Home/nutricao/ISOFLAVONASdeSOJAEDoencasDegenerativas.pdf?attachauth=ANoY7cp-VJURhiCIg3xhbsJD3pa1-dpKM8FABeEbvHt3ITTXs2iFdBPsGCLjFZZewVEbJr0GsZvR9B0q-ls0XYAeFHgE-dFWPXLbLDmX1qknE8oXJnZ7DAShi5RLdAQPNf7c5q1XcywfD0-BUxsokLB2omzGVEzcMEj8mwp43gG-dmQLYWs-g7l3\\_fOzb8slACTuo4BjEMUbDpQmi2zwOH1ku\\_xpNNyxJb7HavTGT6SHH3Fw3ek9tndom3iWausQIR-YGh4kPDgPrX6nv16b3NiGBu1AHdqCww%3D%3D&attredirects=0](https://e2c16119-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/eliteshape/Home/nutricao/ISOFLAVONASdeSOJAEDoencasDegenerativas.pdf?attachauth=ANoY7cp-VJURhiCIg3xhbsJD3pa1-dpKM8FABeEbvHt3ITTXs2iFdBPsGCLjFZZewVEbJr0GsZvR9B0q-ls0XYAeFHgE-dFWPXLbLDmX1qknE8oXJnZ7DAShi5RLdAQPNf7c5q1XcywfD0-BUxsokLB2omzGVEzcMEj8mwp43gG-dmQLYWs-g7l3_fOzb8slACTuo4BjEMUbDpQmi2zwOH1ku_xpNNyxJb7HavTGT6SHH3Fw3ek9tndom3iWausQIR-YGh4kPDgPrX6nv16b3NiGBu1AHdqCww%3D%3D&attredirects=0)>. Acesso em: 10 mai. 2016.

ETHUR, L. Z. et al. *Trichoderma asperellum* na produção de mudas contra a fusariose do pepineiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 4, p. 73-84, 2012.

FRANCISCO, E. A. B.; CÂMARA, G. M. de S. Desafios atuais para o aumento da produtividade da soja. **Informações Agrônomicas**. n. 143, p. 11-16, Set. 2013. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/3FD8739C10AC786083257BF80046F586/\\$FILE/Page11-16-143.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/3FD8739C10AC786083257BF80046F586/$FILE/Page11-16-143.pdf)>. Acesso em: 25 fev 2016.

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/661047/1/ID30537.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

FERRISS, R.S. Effects of microwave oven treatment on microorganisms in soil. **Phytopathology**, v. 74, n.1, p.121- 126. 1984. Disponível em: <[https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1984Articles/Phyto74n01\\_121.pdf](https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1984Articles/Phyto74n01_121.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2016.

FREITAS, M. de C. M. de. A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção Brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

FREITAS, T. de Q.; MENEGHETTI, R. C.; BALARDIN, R. S. Dano devido à Podridão Vermelha da Raiz na cultura da soja. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 34, jul./ago. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782004000400004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000400004)>. Acesso em: 23 mai. 2016.

GHINI, Raquel; BETTIOL, Wagner. Controle Físico. In: BERGAMIN FILHO, Armando; KIMATI, Hiroshi; AMORIM, Lilian. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agrônômica Ceres. 1995. v.1, p. 786-801.

GHINI, Raquel. **Coletor Solar para a Desinfestação de Substratos para a Produção de Mudas Sadias**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2004. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 4). Disponível em: <[http://www.sociedadedosol.org.br/wp-content/uploads/2013/08/embrapa\\_circular\\_4.pdf](http://www.sociedadedosol.org.br/wp-content/uploads/2013/08/embrapa_circular_4.pdf)>. Acesso em: 28 mai. 2016.

GHINI, Raquel; BETTIOL, Wagner. Controle físico de doenças radiculares. In: MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, Domingos E. G. T.; MENEZES, Maria. **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife-PE, 2005. p.323-344. Disponível em: <<http://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Michereff-et-al.-2005.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2016.

GÖRGEN, C. A. et al. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1583-1590, dez. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v44n12/v44n12a04.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2016

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 72 p.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; SANTOS, A. F. dos; AUER, C. G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Floresta**, 30 (1/2), p. 155-165, 2000. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/280493/1/Floresta.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2016.

GUIMARÃES, Sarah da Silva Costa. ***Fusarium solani* associado à soja no Brasil: Morfologia, filogenia molecular e patogenicidade**. 2010. 65 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Lavras-MG, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1491/2/TESE\\_Fusarium%20solani%20associado%20%20C3%A0%20soja%20no%20Brasil...pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1491/2/TESE_Fusarium%20solani%20associado%20%20C3%A0%20soja%20no%20Brasil...pdf)>. Acesso em: 30 mai. 2016.

HENNING, A. A. et al. **Manual de Identificação de Doenças de soja**. 1 ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2005. 72 p. (Embrapa Soja. Documentos Online, 256).

HENNING, A. A. et al. **Manual de Identificação de Doenças de soja**. 5 ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2014. 76 p. (Embrapa Soja. Documentos Online, 256). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/991687/1/Doc256OL.pdf>>. Acesso em: 24 mai. 2016.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da Soja no Brasil e seu Manejo Integrado-Circular Técnica Embrapa Soja**. n. 30. Londrina: Embrapa Soja, 2000. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec30\\_000g46xpyyv02wx5ok0iuqaqkbbpq943.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec30_000g46xpyyv02wx5ok0iuqaqkbbpq943.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2016.

HUANG, Y. H.; HARTMAN, G. L.. Reaction of selected soybean genotypes to isolates of *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and their culture filtrates. **Plant Disease**, vol. 82, p.999-1002, 1998.

ITO, Margarida Fumiko. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. In: 1º ENCONTRO TÉCNICO SOBRE AS CULTURAS DA SOJA E DO MILHO NO NOROESTE PAULISTA. 2013, São Paulo. **Anais Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado**. São Paulo: Nucleus, Edição Especial, 2013. Disponível em: <<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/908/1041>> Acesso em: 21 fev. 2016.

KLINGELFUSS, L. H.; YORINORI, J. T.; DESTRO, D. Métodos de inoculação para quantificação de resistência em soja a *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, em casa-de-vegetação.

**Fitopatologia brasileira**, Brasília, v.32 n.1, jan./fev. 2007. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-41582007000100007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582007000100007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)> Acesso em 05 jan. 2016.

LANNON, K. *Phytophthora sojae*. **NC State University**. 2010. Disponível em:

<[https://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Psojae/P\\_sojae.htm](https://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Psojae/P_sojae.htm)>. Acesso em: 30 mai. 2016.

LEDUR, N. et al. Eficácia de estrubilurinas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e**

**Extensão**, v. 7, n. 2, 2015. Disponível em:

<<http://publicase.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/15533>>. Acesso em: 21 mai. 2015.

LIMA, Gaus S. A.; ASSUNÇÃO, Iraídes P.; VALLE, Luiz A. C. Controle Genético de Doenças Radiculares. In: MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, Domingos E. G. T.; MENEZES, Maria. **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife-PE, 2005. p.247-278. Disponível em: <<http://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Michereff-et-al.-2005.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2016.

LOBO JÚNIOR, Murillo. Controle de podridões radiculares no feijoeiro comum com o fungicida microbiano trichodermil. In: COBUCCI, Tarcísio; WRUCK, Flávio Jesus (Ed.).

**Resultados obtidos na área pólo de feijão no período de 2002 a 2004**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 13- 17. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 174).

LOBO JUNIOR, M.; ABREU, M. S. de. Inibição do crescimento micelial de *Sclerotinia Sclerotiorum* por metabólitos voláteis produzidos por alguns antagonistas em diferentes temperaturas e pH's. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 521-526, abr./jun. 2000.

LOBO JÚNIOR, M.; GERALDINE, A. M.; CARVALHO, D. D. C. **Controle biológico de patógenos habitantes do solo com *Trichoderma* spp., na cultura do feijoeiro comum**.

Circular Técnica 85- Embrapa. 1. ed. Santo Antônio de Goiás-GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. Disponível em:

<[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circ\\_85\\_000gd1z593b02wx5ok0rofsmqi aehwl7.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circ_85_000gd1z593b02wx5ok0rofsmqi aehwl7.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2016.

LUCON, C. M. M. et al. Bioprospecção de isolados de *Trichoderma* spp. para o controle de *Rhizoctonia solani* na produção de mudas de pepino. **Pesquisa Agropecuária brasileira**. Brasília, v. 44, n.3, mar. 2009. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2009000300002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000300002)>. Acesso em: 12 mar. 2016.

LUCON, C. M. M. *Trichoderma* no controle de doenças de plantas causadas por patógenos de solo. **Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal**. n. 77, 2008. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=77](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=77)>. Acesso em: 25 fev. 2016.

LUCON, C. M. M.; CHAVES, A. L. R.; BACILIERI, S. *Trichoderma*: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. 1 ed. São Paulo: Instituto Biológico, 2014, p. 28. Disponível em:

<[https://issuu.com/organicsnetalimentosorganicos/docs/cartilha\\_trichodermavf](https://issuu.com/organicsnetalimentosorganicos/docs/cartilha_trichodermavf)>. Acesso em: dez. 2016.

MACIEL, C. G. et al. Antagonismo de *Trichoderma* spp. e *Bacillus subtilis* (UFV3918) a *Fusarium sambucinum* em *Pinus elliottii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 3, mai./jun. 2014.

MARIANO, Rosa L. R.; SILVEIRA, Elineide B.; GOMES, Andréa M. A. Controle biológico de doenças radiculares. In: MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, Domingos E. G. T.; MENEZES, Maria. **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife-PE, 2005. p. 303-322. Disponível em: <<http://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Michereff-et-al.-2005.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2016.

MARQUES, Leandro Nascimento et al. Eficiência de fungicidas em tratamento de semente no controle de *Pythium* sp. e *Rhizoctonia solani* em soja. In: 25ª JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 2010, Santa Maria, RS, Brasil. **Anais Eficiência de fungicidas em tratamento de semente no controle de *Pythium* sp. e *Rhizoctonia solani* em soja**. Santa Maria, RS, Brasil: UFSM, 2010.

MARTINS-CORDER, M. P.; MELO, I. S. Antagonismo *in vitro* de *Trichoderma* spp. a *Verticillium dahliae*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, jan./abr. 1998.

MATTIONI, N. M. et al. Distribuição espacial de danos de percevejo em campos de produção de sementes de soja. **Interciência**, v. 40, n.1, jan. 2015. Disponível em: <<http://search.proquest.com/openview/97fa77d42d403b88bc0acb0469caff89/1?pq-origsite=gscholar>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

MAY, L. L.; GHINI, R.; KIMATI, H. Solarização e *Trichoderma* para controle de *Phytophthora parasitica* em mudas de citros. **LARANJA**, Cordeirópolis, v.22, n.2, p. 395-409, 2001.

MAYO, S. et al. Influence of *Rhizoctonia solani* and *Trichoderma* spp. in growth of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and in the induction of plant defense-related genes. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, Set. 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4584982/>>. Acesso em: 25 set. 2016.

MELO, Itamar Soares de. Agentes Microbianos de Controle de Fungos Fitopatogênicos. In: MELO, Itamar Soares de; AZEVEDO, João Lúcio de. **Controle Biológico**, v. 1. Jaguariúna-SP: EMBRAPA, 1998. p. 17-67.

MENDES, Marciel Pereira. **Relação entre potencial de inóculo de *Colletotrichum truncatum* e desempenho de sementes de soja tratadas e não tratadas com fungicidas**. 2014. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Curso de pós-graduação em Agronomia/Fitopatologia, Lavras- MG, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2869/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Rel%C3%A7%C3%A3o%20entre%20potencial%20de%20inoculo%20de%20Colletotrichum%20truncatu](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2869/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Rel%C3%A7%C3%A3o%20entre%20potencial%20de%20inoculo%20de%20Colletotrichum%20truncatu)>

m%20e%20desempenho%20de%20sementes%20de%20soja%20tratadas%20e%20n%20C3%A3o%20tratadas%20com%20fungic.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2016.

MICHEREFF, Sami J.; PERUCH, Luiz A. M.; ANDRADE, Domingos E. G. T. Manejo Sustentável de doenças radiculares em solos tropicais. In: MICHEREFF, Sami J.; BARROS, Reginaldo. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife- PE, 2001. P. 15-70. Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/doc/ebooks/protegido.pdf#page=23>>. Acesso em: 26 mai. 2016.

MILANESI, Paola Mendes. **Aspectos biológicos da interação *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. em solo compactado de aveia preta e soja sob plantio direto**. 2012. 131 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal). Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Santa Maria, 2012. Disponível em: <[http://cascavel.ufsm.br/tede/tde\\_arquivos/4/TDE-2013-09-03T092307Z-4580/Publico/MILANESI,%20PAOLA%20MENDES.pdf](http://cascavel.ufsm.br/tede/tde_arquivos/4/TDE-2013-09-03T092307Z-4580/Publico/MILANESI,%20PAOLA%20MENDES.pdf)>. Acesso em: 29 mai. 2016.

MILANESI, P. M. et al. Biocontrole de *Fusarium* spp. com *Trichoderma* spp. e promoção de crescimento em plântulas de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 3, Jul. 2013.

MORANDI, Marcelo Augusto Boechat; BETTIOL, Wagner. Controle Biológico de Doenças de Plantas no Brasil. In: BETTIOL, Wagner; MORANDI, Marcelo Augusto Boechat. **Biocontrole de Doenças de Plantas: Usos e Perspectivas**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, 2009. p. 7-14. Disponível em: <[http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17182/1/livro\\_biocontrole.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17182/1/livro_biocontrole.pdf)>. Acesso em: 24 fev 2016.

MOSCARDI, Flavio et al. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, Clara Betriz; CORRÊA-FERREIRA, Beatriz Spalding; MOSCARDI, Flavio. **Soja: Manejo Integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Cap. 4, p. 213-334. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/artropodes/Capitulo4.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

MYCOLOGY ONLINE. *Trichoderma*. Disponível em: <[http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal\\_Descriptions/Hyphomycetes\\_\(hyaline\)/Trichoderma/](http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_(hyaline)/Trichoderma/)>. Acesso em: 27 fev. 2016.

NELSON, E. B. Biological control of oomycetes and fungal pathogens. **Encyclopedia of plant and crop science**, 2004.

NUNES, S. P. Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil. **Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais- Deser**. n. 159, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.deser.org.br/documentos/doc/Produ%20e%20consumo%20de%20F3leos%20vegetais.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do tratamento fungicida em sementes no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas* L.) e pimentão (*Capsicum annanum* L.)**. 1991. 111 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.

PEREIRA, J. L. et al. Analysis of *Phaseolus vulgaris* response to its association with *Trichoderma harzianum* (ALL-42) in the presence or absence of the phytopathogenic fungi *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*. **Plos one**, mai. 2014.

PEREIRA, Jackeline Leite. **Análise da interação entre *Phaseolus vulgaris*, *Trichoderma harzianum* ALL 42 e os fungos fitopatogênicos *Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani***. 2012. 121 f. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Molecular)- Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

PERES, J. R. R.; FREITAS JUNIOR, E. de; GAZZONI, D. L. Biocombustíveis: Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**. Ano XIV- n. 1, p. 31-41, Jan./Fev./Mar. 2005. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/528/478>> Acesso em: abr. 2016.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 13 ed. Piracicaba: ESALQ, 1990.

POMELLA, Alan William Vilela; RIBEIRO, Rute Terezinha da Silva. Controle Biológico com *Trichoderma* em Grandes Culturas- Uma visão Empresarial. In: BETTIOL, Wagner; MORANDI, Marcelo Augusto Boechat. **Biocontrole de Doenças de Plantas: Usos e Perspectivas**. Jaguariúna-SP: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 239-244. Disponível em: <[http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17182/1/livro\\_biocontrole.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17182/1/livro_biocontrole.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2016.

REIS, Emerson Fábio dos. **Incidência de *Fusarium* spp. em soja sob diferentes preparos e coberturas do solo no inverno**. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Curitiba, 2013. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/31812/R%20-%20T%20-%20EMERSON%20FABIO%20DOS%20REIS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 85-91, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v37n3/a01v37n3>>. Acesso em: 26 mai. 2016.

REIS, Erlei M.; CASA, Ricardo T.; HOFFMANN, Laércio L. Controle cultural de doenças radiculares. In: MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, Domingos E. G. T.; MENEZES, Maria. **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife-PE, 2005. p. 279-302. Disponível em: <<http://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Michereff-et-al.-2005.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2016.

REIS, E. M. et al. Efeitos da rotação de culturas na incidência de podridões radicais e na produtividade da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.40, n.1, Jan./Mar. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052014000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052014000100001&script=sci_arttext)>. Acesso em: 21 mai. 2016.

REIS, Erlei M.; FORCELINI, Carlos A. Controle Cultural. In: BERGAMIN FILHO, Armando; KIMATI, Hiroshi; AMORIM, Lilian. **Manual de Fitopatologia- Volume 1: Princípios e Conceitos, Terceira edição**. São Paulo: Ceres, 1995. p. 710-716. Disponível

em: <<http://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Michereff-et-al.-2005.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2016.

REMUSKA, A. C.; PRIA, M. D. Efeito de *Bacillus thuringiensis* e *Trichoderma* sp. no crescimento de fungos fitopatogênicos. **Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 31-36, dez. 2007.

ROMEIRO, R. da S. **Controle Biológico de Doenças de Plantas- Fundamentos**. 1 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 269 p.

ROSSMAN, Amy Y.; PALM, Mary E. **Why are *Phytophthora* and other Oomycota not true Fungi?** Beltsville, Maryland, 2006. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/pathogengroups/pages/oomycetes.aspx>>. Acesso em: fev. 2016.

ROY, K. W.; RUPE, J. C.; HERSHMAN, D. E.; ABNEY, T. S. Sudden death syndrome of soybean. **Plant Disease**, v. 81, no.10, p. 1100-1111, 1997. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS.1997.81.10.1100>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

SALES JR., Rui et al. Controle Químico de Doenças Radiculares. In: MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, Domingos E. G. T.; MENEZES, Maria. **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife-PE, 2005. p. 345-366. Disponível em: <<http://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Michereff-et-al.-2005.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2016.

SALVADOR, F. L. Manejo e Interferência das plantas daninhas em soja: Uma revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.13, n.2, p. 58-75. 2006. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/viewFile/2364/1851>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

SANTI, A. L. Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitantes à produtividade de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.9, p.1346-1357, set. 2012. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/11238/7998>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

SANTOS, A. P. B.; PINTO, A. C. Biodiesel: Uma alternativa de combustível limpo. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 1, fev. 2009. Disponível em: <[http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_1/11-EEQ-3707.pdf](http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/11-EEQ-3707.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2016.

SANTOS, Hugo Almeida dos. ***Trichoderma* spp. como promotores de crescimento em plantas e como antagonistas a *Fusarium oxysporum***. 2008. 89 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Produção Vegetal) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Brasília, 2008.

SARAN, P. E. **Manual de identificação das doenças da soja**. 2013. 196 p. Disponível em: <[https://www.fmcagricola.com.br/portal/manuais/doencas\\_soja/files/assets/common/downloads/publication.pdf](https://www.fmcagricola.com.br/portal/manuais/doencas_soja/files/assets/common/downloads/publication.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2016.

SEDIYAMA, Tuneo; TEIXEIRA, Rita de Cássia; BARROS, Hélio Bandeira. Origem, Evolução e Importância Econômica. In: SEDIYAMA, Tuneo. **Tecnologias de Produção e Usos da Soja**. Londrina-PR, 2009. p. 1-6.

SEDIYAMA, Heloisa Akemi; TEIXEIRA, Rita de Cássia; SEDIYAMA, Tuneo. Soja e seus derivados na alimentação humana. In: SEDIYAMA, Tuneo. **Tecnologias de Produção e Usos da Soja**. Londrina-PR, 2009. p. 261-272.

SILVA, K. S. et al. Atividade antagônica *in vitro* de isolados de *Trichoderma* spp. ao fungo *Phytophthora citrophthora*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 749-754, out./dez. 2008.

SOARES, R. M.; COSTAMILAN, L.M.; JANEGITZ, T. Resistência parcial e completa de genótipos de soja à *Phytophthora sojae*. **V Congresso Brasileiro de Soja**, 2009. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/download/Resistencia\\_phytophthora.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/Resistencia_phytophthora.pdf)> Acesso em: 05 jan. 2016.

STORCK, L. et al. **Experimentação Vegetal**. 3 ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2011. 200 p.

TEIXEIRA, Rita de Cássia; SEDIYAMA, Heloisa Akemi; SEDIYAMA, Tuneo. Composição, Valor Nutricional e Propriedades Funcionais. In: SEDIYAMA, Tuneo. **Tecnologias de Produção e Usos da Soja**. Londrina-PR, 2009. p. 247-260.

TOLEDO-SOUZA, E. D. et al. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 971-978, ago. 2008. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/582/5604>>. Acesso em: 26 mai. 2016.

USDA. **Soybeans: World Supply and Distribution**. 2016. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Table+07%3a+Soybeans%3a+World+Supply+and+Distribution&hidReportRetrievalID=706&hidReportRetrievalTemplateID=8>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

VALADÃO, F. C. de A. et al. Adubação fosfatada e compactação do solo: Sistema radicular da soja e do milho e atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 39: p. 243-255, 2015. Disponível em: <<http://www.sbcs.org.br/wp-content/uploads/2015/04/V39N1a25-menor.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 62). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do62.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.pdf)>. Acesso em: 21 mai. 2016.

VARGAS-HOYOS, A.; RUEDA-LORZA, S. A.; RAMELLI, E. G. A atividade antagonista de *Trichoderma asperellum* (fungos: Ascomycota) a diferentes temperaturas. **Actu Biol**, Medellín, v. 34, n. 96, jan./jun. 2012.

VASCONCELOS, A. C. de et al. Processamento e aceitabilidade de pães de forma a partir de ingredientes funcionais: Farinha de soja e fibra alimentar. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 43-49, jan./mar. 2006. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/114/127>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

VENANCIO, Wilson Story. **Doenças causadas por fungos de solo na soja em plantio direto em campo nativo**. 2002. 100 f. Tese (Doutor em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Botucatu, 2002. Disponível em: <[http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105469/venancio\\_ws\\_dr\\_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105469/venancio_ws_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 26 mai. 2016.

WESTPHAL, Andreas. et al. **Sudden death syndrome of soybean**. West Lafayette, IN. 2008. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/pages/suddendeath.aspx>> . Acesso em: 30 mai. 2016.

YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja**: epidemiologia e controle. Londrina: Embrapa Soja. 1996. 75p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 14).

ZAMBOLIM, Laércio. Tomada de Decisão no Controle de Doenças em Culturas de Grãos em Sistema Plantio Direto. In: GRUPO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM FITOPATOLOGIA (GEAFIP). **Avanços e Perspectivas no Manejo de Doenças de Plantas**. Viçosa-MG, 2011. p. 169-209.