

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Renato Carnellosso Guerra**

**PATOGENICIDADE DE ISOLADOS  
DE *Sclerotinia sclerotiorum* SOBRE GENÓTIPOS DE SOJA**

Santa Maria, RS  
2017

**Renato Carnellosso Guerra**

**PATOGENICIDADE DE ISOLADOS  
DE *Sclerotinia sclerotiorum* SOBRE GENÓTIPOS DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Produção Vegetal**.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Ivan Francisco Dressler da Costa

Santa Maria, RS  
2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Guerra, Renato Carnellosso  
PATOGENICIDADE DE ISOLADOS DE Sclerotinia  
sclerotiorum SOBRE GENÓTIPOS DE SOJA / Renato Carnellosso  
Guerra.- 2017.  
56 p. ; 30 cm

Orientador: Ivan Francisco Dressler da Costa  
Coorientador: Ricardo Silveira Balardin  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia, RS, 2017

1. Genótipos 2. Mofo Branco 3. Resistência 4. Soja 5.  
Suscetibilidade I. Dressler da Costa, Ivan Francisco II.  
Silveira Balardin, Ricardo III. Título.

**Renato Carnellosso Guerra**

**PATOGENICIDADE DE ISOLADOS  
DE *Sclerotinia sclerotiorum* SOBRE GENÓTIPOS DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Produção Vegetal**

**Aprovado em 30 de junho de 2017:**

---

**Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Ricardo Silveira Balardin, Dr. (UFSM)**

---

**Fernando Cezar Julliatti, Dr. (UFU)**

**Santa Maria, RS**

**2017**

## AGRADECIMENTOS

*A concretização deste trabalho ocorreu, através do auxílio e dedicação de várias pessoas, que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste estudo. Agradeço a todos que, e de uma maneira especial, agradeço:*

*A Deus, pela vida.*

*Ao meu pai, Roberto Pillon Guerra, por ser um exemplo de homem íntegro e de persistência em busca de grandes objetivos.*

*À minha mãe, Nadia Maria Carnellosso Guerra, pelo amor e apoio concedido em todas as decisões tomadas por mim.*

*Ao meu irmão, Paulo Roberto Carnellosso Guerra, pelo carinho e companheirismo sempre.*

*Aos meus avós, por toda experiência e exemplo de personalidade.*

*À minha namorada, Fernanda Aguirre Carvalho, pelo amor, dedicação, auxílio e compreensão nos momentos difíceis, bem como sua família, que nunca mediu esforços para que eu me sentisse sempre em casa, meu muito obrigado.*

*Aos colegas e ex-colegas de laboratório e do setor de Defesa Fitossanitária, e aos funcionários pelo apoio e amizade nos momentos de lazer.*

*Em especial aos amigos, Guilherme Augusti, Mauricio Stefanelo, Bruno Sari, Fernando Saccol, Gabriel Burtet, Cassio Ben, Guilherme Londero, Matheus Marinho e Igor Honnef.*

*Aos colegas de Agronomia, que hoje denomino de irmãos, Leonardo Burtet, Lorenzo Rolim, Lucas Stefanelo e Rafael Aita, pelo apoio e irmandade criada.*

*À Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade fornecida.*

*Ao meu orientador Ivan Francisco Dressler da Costa, pela orientação, pela confiança e oportunidade de gerar pesquisas durante três anos e meio na graduação e dois anos na pós-graduação.*

*Ao professor Ricardo Balardin pelos conselhos e ideias trocadas durante aulas que me auxiliaram na construção do trabalho.*

*Aos amigos criados no LAMIP da Universidade Federal de Uberlândia, em especial ao professor Fernando Cezar Juliatti, pelo acolhimento e conhecimento repassado durante o período que estive trocando experiências no laboratório.*

*Ao professor Ênio Marchesan, pela estrutura emprestada e pelos ensinamentos quando aluno e durante pesquisa realizada em parceria.*

*Ao Instituto Phytus e a Coodetec pelos materiais fornecidos, os quais permitiram o desenvolvimento do trabalho.*

*À banca examinadora pelas contribuições e sugestões.*

*Enfim a todos àqueles que fazem parte da minha vida e que são essenciais para mim.*

Não perca tempo argumentando sobre o que é um homem bom.  
Seja um.

(Marco Aurélio Antonino)

## RESUMO

### PATOGENICIDADE DE ISOLADOS DE *Sclerotinia sclerotiorum* SOBRE GERMOPLASMA DE SOJA

AUTOR: Renato Carnellosso Guerra  
ORIENTADOR: Ivan Francisco Dressler Da Costa

O mofo branco ou podridão branca da haste, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, tem se tornado um problema grave nas áreas de produção de soja. Os objetivos deste trabalho foram avaliar se em diferentes regiões agrícolas do Brasil, o fungo presente *S. sclerotiorum*, tem similaridade de comportamento ao nível de sintomas sobre determinados genótipos de soja, avaliar quais genótipos podem ser usados para cada região, bem como quais materiais podem ser utilizados pelo melhoramento genético. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria, em câmara de crescimento com temperatura e umidade do ar controladas, entre os meses de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, com um número de 3 isolados de *S. sclerotiorum*, coletados nas cidades de Itaara e Passo Fundo no Rio Grande do Sul e Jataí em Goiás, na safra agrícola 2015/2016, sobre um número total de 56 genótipos de soja. A inoculação dos isolados foi realizada pelo método *straw test* quando as plantas estavam em estágio fenológico de V3/V4. Avaliou-se o tamanho médio da lesão, em centímetros, cinco dias após a inoculação, para todos os genótipos. Cada tratamento foi constituído de sete repetições, sendo cada repetição uma planta. As análises resultaram na formação de quatro níveis de sintomas, sendo suscetível, intermediário, moderadamente resistente e resistente. As análises demonstraram que para os 3 isolados se obteve níveis de reação a resistência distintos para os genótipos testados. Foi verificado que o isolado de Passo Fundo – RS apresentou como padrão resistência o genótipo CD 2655 e como padrões suscetíveis 5 genótipos. Para a reação ao isolado Itaara - RS não houve reações de resistência e 9 genótipos foram suscetíveis. Para o isolado de Jataí - GO 6 genótipos foram resistentes e um suscetível, NS4823. A utilização do método de agrupamento UPGMA criado para cada isolado mostrou-se não possuir correlações, ressaltando de que os isolados têm diversidade genética.

**Palavras-chave:** Genótipos. Mofo Branco. Resistência. Soja. Suscetibilidade.

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF POPULATIONS OF *Sclerotinia sclerotiorum* PATHOGENIC ON SOYBEAN GERMPLASM

AUTHOR: Renato Carnellosso Guerra  
ADVISOR: Ivan Francisco Dressler Da Costa

The White mold or *Sclerotinia* stem rot, caused by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*, has become a serious problem in soybean production areas. The objectives of this work were to evaluate whether in different agricultural regions of Brazil, the fungus *S.sclerotiorum*, has a behavioral similarity at the level of symptoms on certain soybean genotypes, to evaluate which genotypes can be used for each region and which materials can be used for plant breeding. The experiment was conducted at the University of Santa Maria, in a growth chamber with controlled temperature and humidity, between November 2016 and February 2017, with three isolated of *S.sclerotiorum*, collected in the cities of Itaara and Passo Fundo in Rio Grande do sul and Jataí in Goias, in the season of 2015/2016, on a total number of 56 soybean genotypes. The inoculation of the isolates was performed by the straw test method when the plants were in the growth stages V3/V4. For all genotypes, it was evaluated average lesion size, in centimeters, five days after inoculation. Each treatment was consisted of seven replications, each replication being one plant. Analyzes resulted in the formation of four symptom levels, being susceptible, intermediate, moderately resistant and resistant. Analyzes demonstraded that for the three isolates, different resistant reaction levels were obtained for the tested genotypes. It was verified that the isolate of Passo Fundo - RS, showed resistant pattern the genotype CD 2655 and as susceptible patterns, five genotypes. For the reaction to the Itaara - RS isolate, there were no resistant reactions and nine genotypes were susceptible. For the isolate from Jatai - GO, six genotypes were resistant and one susceptible, NS4823. The use of the UPGMA grouping method, created for each isolate, showed no correlation emphasizing that the isolates have genetic diversity.

**Keywords:** Genotypes. White mold. Resistance. Soyben. Susceptibility.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Dendrograma ilustrativo da análise de 56 genótipos de soja pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) obtido com a distância euclidiana a partir da matriz de dissimilaridade do complemento da coincidência simples das avaliações do tamanho da lesão de isolado (Passo Fundo – RS) de *S. sclerotiorum*, avaliações realizadas em condições de câmara de crescimento. Coeficiente de correlação cofenética (r) de 0,73, Santa Maria – RS, 2017..... 33
- Figura 2 – Dendrograma ilustrativo da análise de 56 genótipos de soja pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) obtido com a distância euclidiana a partir da matriz de dissimilaridade do complemento da coincidência simples das avaliações do tamanho da lesão de isolado (Itaara – RS) de *S. sclerotiorum*, avaliações realizadas em condições de câmara de crescimento. Coeficiente de correlação cofenética (r) de 0,62, Santa Maria – RS, 2017..... 35
- Figura 3 – Dendrograma ilustrativo da análise de 56 genótipos de soja pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) obtido com a distância euclidiana a partir da matriz de dissimilaridade do complemento da coincidência simples das avaliações do tamanho da lesão de isolado (Jataí – GO) de *S. sclerotiorum*, avaliações realizadas em condições de câmara de crescimento. Coeficiente de correlação cofenética (r) de 0,76, Santa Maria – RS, 2017..... 38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Genótipos de soja avaliados no estudo. UFSM, Santa Maria, 2017.....	21
Tabela 2 –	Resumo da análise de variância para tamanho médio da lesão (TMedL) (cm) após a inoculação de cada isolado de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> sobre os 56 genótipos de soja testados. Santa Maria, RS, 2017.....	27
Tabela 3 –	Resumo da análise de variância conjunta para tamanho médio da lesão (TMedL) (cm) após a inoculação de 3 isolados de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em 56 genótipos de soja. Santa Maria, RS, 2017.....	28
Tabela 4 –	Tamanho médio de lesão (cm) após a inoculação de três diferentes isolados de <i>S. sclerotiorum</i> em cinquenta e seis cultivares comerciais de soja, Santa Maria – RS, 2017.....	29
Tabela 5 –	Representação do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método de agrupamento de UPGMA, utilizando a distância Euclidiana, obtida do tamanho médio de lesão (cm) após inoculação do isolado de Passo Fundo – RS de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , Santa Maria, RS, 2017.....	34
Tabela 6 –	Representação do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método de agrupamento de UPGMA, utilizando a distância Euclidiana, obtida do tamanho médio de lesão (cm) após inoculação do isolado de Itaara – RS de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , Santa Maria, RS, 2017.....	36
Tabela 7 –	Representação do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método de agrupamento de UPGMA, utilizando a distância Euclidiana, obtida do tamanho médio de lesão (cm) após inoculação do isolado de Jataí – GO de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , Santa Maria, RS, 2017.....	39
Tabela 8 –	Correlações obtidas entre as matrizes e entre os dendrogramas obtidos para cada conjunto de dados avaliados através do teste de Mantel.....	39
Tabela 9 –	Classificação de resistência dos 56 genótipos de soja ao tamanho médio de lesão (cm) após a inoculação do isolado de <i>S. sclerotiorum</i> , proveniente de Passo Fundo - RS, Santa Maria – RS, 2017.....	40
Tabela 10 –	Classificação de resistência dos 56 genótipos de soja ao tamanho médio de lesão (cm) após a inoculação do isolado de <i>S. sclerotiorum</i> , proveniente de Itaara – RS, Santa Maria – RS, 2017.....	42
Tabela 11 –	Classificação de resistência dos 56 genótipos de soja ao tamanho médio de lesão (cm) após a inoculação do isolado de <i>S. sclerotiorum</i> , proveniente de Jataí – GO, Santa Maria – RS, 2017.....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Escala de avaliação para severidade de sintomas de <i>S. sclerotiorum</i> , após a inoculação de em soja, através do tamanho médio de lesão (cm). Santa Maria – RS, 2017.....	26
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
CD	Coodetec
NS	Nidera Sementes
TMG	Tropical Melhoramento Genético
FEP	Fepagro
TMedL	Tamanho médio da lesão
TMaxL	Tamanho máximo da lesão
TMinL	Tamanho mínimo da lesão
UPGMA	Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO: PATOSSISTEMA .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>MOFO BRANCO DA SOJA: Sclerotinia sclerotiorum.....</b>	<b>15</b>
2.1.1	Impacto da doença sobre a cultura da soja.....	15
2.1.2	Etiologia .....	16
2.1.3	Sintomatologia.....	16
2.1.4	Epidemiologia .....	17
2.1.5	Manejo da doença.....	18
2.1.6	Resistência genética de plantas.....	19
2.1.7	Avaliação da resistência da soja a patogenicidade de S. sclerotiorum .....	20
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1	LOCAL E ÉPOCA DO EXPERIMENTO .....	21
3.2	GERMOPLASMA .....	21
3.3	OBTENÇÃO DE ISOLADOS DE S. Sclerotiorum.....	22
3.4	INOCULAÇÃO DE S. sclerotiorum NAS PLANTAS DE SOJA .....	23
3.5	EXPERIMENTO .....	23
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	23
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>
	<b>ANEXO A – ISOLADO DE PASSO FUNDO – RS .....</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXO B – ISOLADO DE ITAARA – RS.....</b>	<b>55</b>
	<b>ANEXO C – ISOLADO DE JATAÍ – GO .....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO: PATOSSISTEMA

Assim como todos os cultivos, a produtividade da soja pode ser reduzida por uma ampla gama de fatores, sejam eles bióticos e/ou abióticos. Dentre as limitações de produtividade da cultura encontram-se os problemas fitossanitários, com destaque para as doenças. Em meio às doenças que causam limitações na produtividade, à doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, chamada de mofo branco ou também conhecida como podridão branca da haste se destaca como uma das mais importantes.

*Sclerotinia sclerotiorum* é um patógeno cosmopolita, sendo capaz de infectar mais de 400 espécies vegetais, de ocorrência tanto em regiões temperadas quanto subtropicais e tropicais no globo terrestre. Dentre muitas espécies passíveis de sofrerem a infecção pelo patógeno, pode-se destacar a soja e o feijão (KIMATI, 2005; AGRIOS, 2005; BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006).

O patógeno *S. sclerotiorum* foi observado na cultura da soja, no Brasil, no ano de 1975, no estado do Paraná (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1981). Na década seguinte, o patógeno causou perdas em lavouras de soja, em alguns municípios de Minas Gerais (NASSER et al., 1984). Com o passar dos anos, o fungo foi sendo disseminado a outros estados agrícolas brasileiros, seja por sementes infectadas ou material propagativo infectado. Segundo Meyer e Campos (2009) na safra 2013 havia um percentual de 23,7% da área cultivada com soja no Brasil com *S. sclerotiorum*, isso representava um valor de aproximadamente 7 milhões de hectares. O dano causado pelo fungo pode alcançar valores de 100%, desde que nenhuma medida de prevenção ou controle tenha sido tomada (PURDY, 1979).

A principal ferramenta empregada no controle de doenças tem sido o uso de manejo químico, contudo o manejo integrado de doenças preza primeiramente por estratégias mais sustentáveis, sejam elas de manejo biológico ou de manejo cultural. Todavia a eficácia do controle químico sobre o patógeno pode variar dependendo do princípio ativo utilizado, do momento da aplicação e da tecnologia utilizada sobre o alvo, uma vez que alguns autores já relataram a sensibilidade de isolados de *S. sclerotiorum* a determinados fungicidas (ZANCAN, 2011; GARCIA; JULIATTI; BARBOSA, 2013; CARDOSO et al., 2015).

As perdas causadas pelo controle ineficiente ultrapassam milhões de dólares por ano, já que as perdas por mofo branco podem tornar insustentável a produção agrícola, em determinadas áreas, uma vez que, podem reduzir a produtividade e qualidade da cultura afetada. O custo com o manejo químico, fungicidas, para o controle da doença na soja em áreas

infestadas podem chegar a 15% do custo total, sendo o custo de produção estimado em US\$ 600,00 (JULIATTI et al., 2015). Dessa forma, outras estratégias vinculadas ao manejo integrado devem ser utilizadas ao controle de *S. sclerotiorum*. Para isso os estudos que visam obter um melhor conhecimento da distribuição e da variabilidade genética dentro e entre populações do patógeno se torna importante, uma vez que é possível então compreender características biológicas, como a patogenicidade sobre a cultura.

Muitos estudos já foram realizados com o fungo *S. sclerotiorum* e dessa forma muitas informações já foram geradas, descrevendo detalhadamente a biologia, sintomatologia, patogenicidade e morfologia. Porém, somente nos últimos anos têm sido realizados estudos genéticos, obtendo ainda poucas informações nesse âmbito (ARBAQUI; KRAIC; HUSZÁR, 2008). Dessa forma, novos estudos no campo genético devem ser realizados visando à variabilidade quanto à agressividade entre isolados de *S. sclerotiorum* em soja, utilizando isolados provenientes de diferentes regiões geográficas.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar diferentes isolados do fungo *S. sclerotiorum*, quanto a severidade à doença em diferentes genótipos de soja.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 MOFO BRANCO DA SOJA: *Sclerotinia sclerotiorum*

#### 2.1.1 Impacto da doença sobre a cultura da soja

A doença mofo branco ou podridão branca da haste, causada pelo patógeno *S. sclerotiorum*, é uma importante doença no Centro Oeste norte americano, no Sul do Canadá, nas áreas altas, úmidas e com temperaturas amenas do México, Guatemala e Brasil (GUO et al., 2008; CUNHA et al., 2010; SCHWARTZ; SINGH, 2013). Condições ambientais propícias ao seu desenvolvimento, tais como alta umidade, temperaturas baixas, entre 10 °C a 21 °C, e áreas de altitude elevadas, acima de 800 m, favorecem o desenvolvimento da doença, podendo atingir proporções epidêmicas.

O índice de ocorrência do mofo branco em áreas agrícolas brasileiras tem aumentado desde a primeira observação, e ocorrem principalmente em cultivos irrigados sob pivô central (CARDOSO, 1994; VIEIRA, 1994; MENEZES, 1995) e em áreas consolidadas com plantio direto, onde o patógeno tem um ambiente mais favorável à sua multiplicação. A fonte da expansão de inóculo a novas áreas está relacionada a sementes infectadas ou infestadas pelo patógeno, seja de soja, principal cultura, ou outras culturas hospedeiras do patógeno.

No Brasil, o histórico do patógeno *S. sclerotiorum*, em soja, começou em 1975, observado pela primeira vez no Estado do Paraná, onde no mesmo ano causou perdas chegando ao nível de 70% em lavouras destinadas à produção de sementes (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1981). Posteriormente, Nasser et al. (1984) relata que no início da década de 1980, o patógeno causou perdas na ordem de 30% em lavouras de soja, em alguns municípios de Minas Gerais. No início dos anos 2000, o estado de Goiás apresentou um crescimento da área infectada com *S. sclerotiorum* (MEYER; CAMPOS, 2009), a taxa de crescimento de área infestada foi tão grande que conforme Pimenta et al., (2010) a área com o patógeno estava ao redor de 45% da área cultivada com soja na safra de 2009/2010. Áreas variando entre 100 a 300 hectares, com incidência da doença superior a 50%, eram facilmente encontradas em Goiás (MACHADO; CASSETARI NETO, 2011).



Desta maneira, o mofo branco tem se caracterizado como uma doença importante no Brasil, uma vez que o patógeno pode infectar inúmeras espécies de interesse agrônomo, como é o caso da soja, cujas perdas podem chegar a 100%. Estudos realizados nos Estados Unidos, indicam que para cada 10% de acréscimo no nível de severidade da doença são observadas perdas que variam de 147 a 263 kg ha<sup>-1</sup> (HOFFMAN et al., 1998).

### **2.1.2 Etiologia**

*S. sclerotiorum* é um fungo de solo, que possui como forma de sobrevivência a formação de escleródios, os quais variam seu tamanho de 1 a 30 mm de comprimento. Quando em condições favoráveis de temperatura, umidade, luz e nutrientes principalmente, os escleródios podem germinar de duas maneiras: miceliogênica (hifas) e/ou carpogênica (apotécios). A infecção primária por hifas é menos corriqueira, uma vez que os escleródios podem não estar próximos a planta, dificultando a infecção (BOLTON; THOMMA; NELSON, 2006). Contudo a condicional distância da planta com o patógeno é superada pelas estruturas dos apotécios que produzem ascósporos, tais estruturas são expelidas forçadamente sob o tecido do hospedeiro onde germinam e infectam, independentemente se o tecido for vivo ou morto.

A infecção ocorre de forma passiva pelos estômatos ou de forma direta sobre a cutícula, formando apressórios. Nos tecidos já infectados, a formação de hifas vigorosas cresce a partir de vesículas localizadas entre a cutícula e a camada de células da epiderme e intercelularmente no córtex (LUMSDEN; DOW, 1973). Após a colonização dos tecidos, entorno de 48 horas após a penetração no tecido, massas de hifas começam a emergir dos estômatos ou das aberturas da cutícula. Após a formação dos emaranhados de hifas, estas podem se tornar escleródios, os quais poderão ser formados externa ou internamente aos tecidos do hospedeiro, em um tempo de três a sete dias após a infecção (PURDY, 1958; ABAWI; GROGAN, 1975).

### **2.1.3 Sintomatologia**

A doença, mofo branco, em soja pode ser observada logo após a colonização inicial nos tecidos parasitados, em sintomas de lesões encharcadas. Porém a sua identificação se torna mais

caracterizada posteriormente ao crescimento de micélio com aspecto cotonoso, de coloração variando de branca a pardacenta, seguida pela produção de escleródios, inicialmente brancos, tornando-se negros quando formados completamente. Estes escleródios podem ser observados na superfície ou dentro dos órgãos afetados de plantas hospedeiras (VIEIRA, 1988; AGRIOS, 2005). Os tecidos afetados apresentam podridão mole e a folhagem acima da região afetada pode murchar ou amarelecer. Sementes infectadas geralmente são opacas e com baixo peso, todavia pode-se haver sementes com aparência sadia, mas estarem infectadas (STEADMAN, 1983).

#### **2.1.4 Epidemiologia**

O período crítico da doença vai do florescimento até a formação dos legumes (BOLAND; HALL, 1997). A invasão dos tecidos pelas hifas se dá pela secreção de enzimas, dentre elas o ácido oxálico. Tal substância atua como supressor da explosão oxidativa em plantas hospedeiras, resultando em bloqueio de um dos mecanismos mais importantes de defesa de plantas a patógenos (CESSNA et al., 2000).

Estudos conduzidos por Ride (1983) apontam que a substância lignina, substância de defesa estrutural das plantas, sob diferentes teores depositados nas folhas estão relacionados ao progresso da doença, que em níveis altos proporciona uma barreira à penetração mecânica, já que enzimas de degradação de lignina não foram relatados para *S. sclerotiorum* (PELTIER et al., 2009). Mais recentemente, alguns trabalhos estudaram especificamente a interação de *Sclerotinia* com soja, e observaram que o teor de lignina pré-formada no caule está relacionado com o nível de resistência à doença (KIM; DIERS, 2000; HOFFMAN et al., 2002)

A disseminação do patógeno ocorre de diferentes formas, seja à curta distância da fonte de inóculo, ao redor de 100m, pelos ascósporos, ejetados dos apotécios, carregados por vento, água de irrigação ou chuva; à média distância, por implementos agrícolas, animais e homem, pois os ascósporos podem sobreviver até 12 dias no campo; e, a longa distância, por sementes ou outros materiais propagativos infectados. Cada apotécio pode produzir de 2 a 30 milhões de esporos em um período de 10 dias (ABAWI; GROGAN, 1975; VENETTE, 1998; LINK; JOHNSON, 2007).

### 2.1.5 Manejo da doença

A doença mofo branco adquiriu uma atenção especial no cenário agrícola brasileiro, graças a sua distribuição e ao difícil controle. O período de desenvolvimento da soja em que a planta se torna suscetível vai desde o florescimento até a formação dos legumes.

Dentro do manejo da doença, o controle cultural pode ser empregado através do uso de maior espaçamento entre plantas e linha de semeadura/plantio, escolha de cultivares resistentes e com arquitetura foliar ereta, adoção de rotação de culturas e controle de plantas invasoras e utilização de plantas não hospedeiras (CIVARDI, 2014). Inserido ao sistema de rotação de culturas, estudos conduzidos por Gorgen et al. (2009, 2010) demonstram que a produção de palhada auxilia no combate ao mofo branco, reduzindo o potencial infectante do patógeno. Gorgen et al. (2009) ao usar um sistema com palhada de *Brachiaria ruziziensis* obteve uma redução de 98% na formação de apotécios, acarretando um decréscimo de 21,9% na incidência do mofo branco em soja quando comparada ao sistema ausente de palhada.

O controle biológico de *S. sclerotiorum* ainda não é suficiente para ser adotado de maneira isolada. Contudo, o emprego do manejo biológico é uma ferramenta adicional ao controle, o uso colabora para a redução da densidade de inóculo de patógeno no solo e uma possível menor severidade e/ou incidência da doença sobre as culturas (LOBO JUNIOR, 2012). Os principais e mais eficientes organismos antagonistas empregados e estudados são os do gênero *Trichoderma* spp. (REZENDE, 2011). O uso de *Trichoderma harzianum* reduz o número de escleródios viáveis no solo (MENENDEZ; GODEAS, 1998; GORGEN et al., 2009), além de aumentar o rendimento da cultura (GORGEN et al., 2009).

O controle químico sobre o patógeno tem sido estudado por diversos autores recentemente, (GARCIA; JULIATTI; BARBOSA, 2013; SUMIDA et al., 2014; VRISMAN et al., 2014; MEYER et al., 2016; WUTZKI et al., 2016), conduzidos ao nível de campo e em laboratório, e alguns princípios ativos se mostram eficientes no controle do patógeno. Todavia, resultados demonstram que a eficácia de alguns ingredientes ativos é muito baixa, resultando em baixo controle da doença, alto custo de aquisição e toxidez dos produtos (LU, 2003). Arelado a isso, os fungicidas existentes para o controle de *S. sclerotiorum* apresentam baixa mobilidade nas plantas, protegendo menor área na planta, agravando a pouca eficácia dos produtos no controle do patógeno (PELTIER et al., 2012). Contudo quando usados no período

crítico da planta a doença, estágio R1 até R3, há uma contribuição significativa na proteção de plantas (MUELLER et al., 2002).

A baixa eficácia ao controle do patógeno visualizada em campo pode ser explicada pela permanência de escleródios viáveis no solo por um longo período de tempo, dos quais podem a qualquer momento favorável, germinar e ejetar ascósporos. A eficácia do controle químico fica vulnerável, uma vez que escleródios produzidos em partes da planta já mortas, ou sob um índice de área foliar elevado fica protegido da ação do fungicida, resultando em reinfestação e infecção de plantas saudáveis. Dessa forma a eficácia do controle químico da doença é influenciado pela densidade de inóculo de *S. sclerotiorum* presente no solo (COSTA; COSTA, 1998), mas também de inóculo reincidente.

O uso da ferramenta de resistência genética de plantas torna-se a melhor forma de controle do mofo branco, reduzindo assim o uso de fungicidas no manejo integrado de doenças. Dessa forma, o uso de manejo integrado, associando o controle cultural, biológico, genético e químico, é fundamental (CUNHA et al., 2010; LOBO JÚNIOR, 2013; BASTIEN; SONAH; BELZILE, 2014).

### **2.1.6 Resistência genética de plantas**

A resistência genética de plantas pode ser a melhor forma de controle a doenças, porém a obtenção de plantas resistentes a doenças é um processo complexo, pois tal característica possui baixa herdabilidade no processo de melhoramento genético (MIKLAS et al., 2004). Estudos já realizados na busca de obtenção de genótipos com resistência parcial, no melhoramento genético, a *S. sclerotiorum* ficaram limitados a baixa expressão de genes ou interferência ambiental sob os germoplasmas quando avaliados em diferentes ambientes: laboratório, campo e casa de vegetação (HOFFMAN et al., 1998; YANG; LUNDEEN; UPHOFF, 1999; KIM et al., 2000; VUONG; HARTMAN, 2003; HUYNH et al., 2010).

Dentre as resistências possíveis temos duas opções, resistência específica (vertical) ou resistência não-específica (horizontal). Entre as duas possibilidades de resistência, o melhoramento genético presa pela busca da resistência horizontal para *S. sclerotiorum*, a qual permite uma menor taxa de infecção, aumento do período latente e redução do progresso da doença nos tecidos da planta (POLAND et al., 2009), uma vez que a resistência horizontal age de maneira semelhante independentemente de raças fisiológicas do patógeno, além da quebra

de resistência ser mais complexa. A resistência vertical é uma resistência completa, que atua sobre raças fisiológicas específicas dos patógenos e por isso geralmente tem pouca estabilidade, uma vez que é os patógenos através de mutações e recombinação podem quebrar a resistência (VAN DER PLANK, 1982; JOHNSON, 1984).

### **2.1.7 Avaliação da resistência da soja a patogenicidade de *S. sclerotiorum***

A melhor forma de avaliar a resistência dos genótipos da cultura ao patógeno é por avaliações fenotípicas, desde que realizada sob ambiente controlado, evitando que fatores como temperatura, umidade do ar e luminosidade sofram variação e influenciem mascarando a variabilidade do patógeno ou dos genótipos testados (BORÉM, 1998; HARIKRISHNAN; DEL RÍO, 2006).

Muitos métodos podem ser usados para a avaliação de resistência de genótipos sobre o patógeno *S. sclerotiorum*. Dentre os métodos de inoculação em casas-de-vegetação, podemos destacar: inoculação micelial de folhas, caules e folhas destacadas, resposta de caules destacadas ao ácido oxálico, inoculação em cotilédones e *Straw Test* (PETZOLT; DICKSON, 1996; WEGULO; YANG; MARTINSON et al., 1998; KULL et al., 2003). O método de *Straw Test* (PETZOLT; DICKSON, 1996) tornou-se uma das melhores metodologias, pela sua praticidade e pela eficiência demonstradas em diversos estudos de melhoramento genético.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL E ÉPOCA DO EXPERIMENTO

Os experimentos foram conduzidos em etapas, primeiramente a manipulação dos isolados foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a semeadura e cultivo dos genótipos de soja foram realizados na casa de vegetação do departamento de Defesa Fitossanitária da UFSM e o processo de inoculação e avaliação foram realizados em uma câmara de crescimento do Departamento de Fitotecnia da UFSM, Santa Maria – RS entre o ano de 2016-2017.

#### 3.2 GERMOPLASMA

Para as avaliações foram semeados 56 genótipos de soja (Tabela 1), obtidos através de empresas e instituições de pesquisa. No experimento todos os genótipos foram semeados em copos de 500 mL preenchidos com substrato orgânico da marca MECPLANT®.

**Tabela 1** - Genótipos de soja avaliados no estudo. UFSM, Santa Maria, 2017.

<b>Genótipos</b>	
Brasmax ALVO RR	Coodetec 2730 IPRO
Brasmax ATIVA RR	Coodetec 2737 RR
Brasmax ELITE IPRO	Embrapa BRS 154
Brasmax GARRA IPRO	Fepagro 23
Brasmax ICONE IPRO	Fepagro 25
Brasmax LANÇA IPRO	Fepagro 33
Brasmax POTENCIA RR	Fepagro RS 10
Brasmax TORNADO RR	IAS 55
Brasmax VANGUARDA IPRO	Nidera 4823 RR

**Tabela 1** – continuação.

<b>Genótipos</b>	
Coodetec 201	Nidera 5000 IPRO
Coodetec 202 RR	Nidera 5106 IPRO
Coodetec 208	Nidera 5160 IPRO
Coodetec 214 RR	Nidera 5258 RR
Coodetec 215 RR	Nidera 5445 IPRO
Coodetec 224	Nidera 5727 IPRO
Coodetec 231 RR	Nidera 5959 IPRO
Coodetec 238 RR	Nidera 6006 IPRO
Coodetec 2585 RR	Nidera 6209 RR
Coodetec 2590 IPRO	Nidera 6767 RR
Coodetec 2609 RR	Nidera 6909 IPRO
Coodetec 2611 IPRO	Nidera 7000 IPRO
Coodetec 2620 IPRO	Nidera 7237 IPRO
Coodetec 2630 RR	PEL 8710
Coodetec 2644 IPRO	SARAY
Coodetec 2655 RR	Tropical Melhoramento Genético 2158 IPRO
Coodetec 2694 IPRO	Tropical Melhoramento Genético 7060 IPRO INOX
Coodetec 2720 IPRO	Tropical Melhoramento Genético 7062 IPRO INOX
Coodetec 2728 IPRO	Tropical Melhoramento Genético 7363 RR INOX

### 3.3 OBTENÇÃO DE ISOLADOS DE *S. Sclerotiorum*

Os isolados do patógeno foram obtidos a partir de micotécas, o isolado de Itaara – RS obtido através do Instituto Phytus, o isolado de Passo Fundo – RS da Universidade Federal de Passo Fundo (UPF) e o isolado de Jataí – GO do Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), provenientes de áreas com produção de soja, nos municípios de Jataí - GO, Passo Fundo - RS e Itaara - RS. Os escleródios foram desinfetados primeiramente em solução com álcool 50% por 30 segundos, após em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% pelo mesmo período e por último colocados em solução de água destilada estéril, para retirar qualquer resíduo que possa ter ficado do processo. Após o processo de desinfecção, os escleródios foram colocados em placas de Petri contendo o meio de cultivo BDA (Ágar Batata Dextrose) e mantidos por quatro dias a 22±3 °C com fotoperíodo de 12 h

para a germinação miceliogênica. Os isolados foram utilizados apenas quando houve crescimento radial por toda a placa de Petri de micélios.

### 3.4 INOCULAÇÃO DE *S. sclerotiorum* NAS PLANTAS DE SOJA

A inoculação do patógeno foi realizada, no mesmo dia para todos os genótipos, quando as plantas de soja apresentavam em seu desenvolvimento estádios fenológicos entre V3-V4, utilizando o método *Straw Test* (PETZOLT; DICKSON, 1996), que consiste em inserir discos de micélio do fungo no interior de ponteiras de 200 µL e estas dispostas em ápice seccionadas de hastes das plantas de soja. Conforme metodologia, a avaliação foi realizada no quinto dia após a inoculação, para todos os genótipos, medindo-se o tamanho da lesão (cm), através de um paquímetro (SINGH; TERÁN, 2008).

### 3.5 EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em câmara climática para crescimento de plantas, no departamento de Fitotecnia, entre os meses de outubro a março de 2016/17. Para favorecer o desenvolvimento do patógeno foi mantida a umidade relativa do ar em 70% e temperatura entre 20 a 21°C durante o período de cinco dias (EMBRAPA, 2005; LEITE, 2005). O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com sete repetições, sendo cada parcela uma planta desenvolvida. Os genótipos de soja foram inoculados com os isolados de Jataí - GO, Itaara – RS e Passo Fundo – RS, e avaliados após a inoculação conforme citado no item 3.4.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análise de variância individual ( $p < 0,05$ ), para verificar existência de homogeneidade das variâncias residuais. As variâncias foram consideradas homogêneas quando a relação entre o maior e o menor quadrado médio do erro obtido nas análises individuais foi menor que 7 (PIMENTEL-GOMES, 2000). Posteriormente, foi



realizado uma análise de variância conjunta ( $p < 0,05$ ), em esquema fatorial consideraram-se fixos os efeitos dos genótipos e isolados. No caso de ocorrência de interação significativa, foram comparados os efeitos simples pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para cada isolado, os dados do tamanho médio da lesão (cm) dos genótipos obtidos no experimento realizado em casa de vegetação foram padronizados e utilizados para construção da matriz de distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) entre os genótipos (MAHALANOBIS, 1936). Posteriormente, um dendrograma foi construído pelo método de agrupamento hierárquico de Ligação Média entre Grupo (UPGMA), estabelecendo os genótipos de maior similaridade. O ponto de corte para formação dos grupos foi de acordo com o método de Mojena (1977), com o objetivo de verificar a consistência dos agrupamentos em cada isolado, foi empregado o teste de comparação de matrizes de Mantel, com 1.000 permutações (MANTEL, 1967). Todas as análises foram realizadas utilizando o programa GENES (CRUZ,2013).

Através dos dados obtidos também foi possível criar uma escala para classificação do nível de reação dos genótipos de soja com base no tamanho médio de lesão (cm) (Quadro 1) causado pelo patógeno, *S. sclerotinorum*, possibilitando a categorização dos germoplasmas. A reação de resistência foi considerada quando os tamanhos de lesões ficaram entre 0 a 1,5 cm. Plantas com reação moderadamente resistente formaram o grupo cujo tamanho de lesões variaram entre 1,51 e 3,0 cm. Variações de tamanho de lesão entre 3,1 a 5 cm são consideradas intermediária ao nível de reação e germoplasma com reação suscetível correspondeu às plantas com lesões entre 5,1 a 7 cm. Além disso foi calculado a porcentagem de redução da lesão entre o genótipo suscetível e os demais.

**Quadro 1** - Escala de avaliação para severidade de sintomas de *S. sclerotiorum*, após a inoculação de em soja, através do tamanho médio de lesão (cm). Santa Maria – RS, 2017.

Tamanho de lesão (cm)	Classificação ao nível de Resistência
0 - 1,5	Genótipos com tamanho de lesão menor que 1,5 cm são classificados como Resistentes ( R )
1,51 - 3	Genótipos com tamanho de lesão entre 1,51 a 3 cm são classificados como Moderadamente Resistentes ( MR )
3,1 - 5	Genótipos com tamanho de lesão entre 3,1 a 5 cm são classificados como Intermediários ( I )
5,1 - 7	Genótipos com tamanho de lesão entre 5,1 a 7 cm são classificados como Suscetível ( S )

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontra-se o resultado da análise de variância individual para o tamanho de lesão sob diferentes isolados de *S. sclerotiorum*, provenientes de Itaara – RS, Passo Fundo – RS e Jataí – GO. Foi constatada diferença significativa para a variável analisada em todos os isolados testados. Demonstrou-se que o isolado proveniente da região de Itaara – RS foi mais agressivo que os isolados de Passo Fundo – RS e Jataí – GO. O tamanho médio da lesão causado pelo isolado de Itaara – RS foi de 4,26 cm, estatisticamente superior aos 3,89 e 2,74 cm de Passo Fundo – RS e Jataí – GO, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância para tamanho médio da lesão (TMedL) (cm) após a inoculação de cada isolado de *Sclerotinia sclerotiorum* sobre os 56 genótipos de soja testados. Santa Maria, RS, 2017.

Isolado	QM		Pr > F	CV	TMedL (cm)	
	Genótipo	Erro				
<b>Itaara</b>	4,713343	1,119634	<.0001	24,820	4,263	a
<b>Passo Fundo</b>	8,146403	1,230604	<.0001	28,523	3,889	b
<b>Jatai</b>	7,456993	1,423980	<.0001	43,466	2,745	c
<b>Relação &gt;QME/&lt;QME = 1.27</b>						

Verificou-se, além disso, a interação significativa entre isolados e genótipos, revelada pela análise de variância conjunta (Tabela 3). Demonstra-se assim, que os genótipos responderam de maneira distinta dependendo do isolado testado.

As variações encontradas corroboram com estudo feito por Castro et al. (2015), que trabalhou com dois isolados de *S. sclerotiorum*, sendo um de Jataí – GO e o outro de Uberaba – MG, na interação com genótipos de soja, o qual obteve diferenças significativas na agressividade dos isolados, medindo tamanho de lesão, sobre os materiais genéticos testadas. Dados publicados por Juliatti et al. (2014), com sete isolados e 18 cultivares, demonstraram variação estatística quando comparada à média de lesões causadas entre os isolados nas

cultivares estudadas. Da mesma forma, Garcia e Juliatti (2012) verificaram que há diferenças estatísticas na variabilidade de resposta a agressividade de *S. sclerotiorum* em 90 cultivares analisadas.

**Tabela 3** - Resumo da análise de variância conjunta para tamanho médio da lesão (TMedL) (cm) após a inoculação de 3 isolados de *Sclerotinia sclerotiorum* em 56 genótipos de soja. Santa Maria, RS, 2017.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>CV</b>	<b>TMedL (cm)</b>
<b>Isolados</b>	2	245,144184	<.0001		
<b>Genótipos</b>	55	8,387800	<.0001	30,877	3,633
<b>Isolados*Genótipos</b>	110	5,964469	<.0001		
<b>Erro</b>	1008	1,258073			

A Tabela 4 demonstra que ocorreu variações no tamanho médio da lesão de *S. sclerotiorum* dos 3 isolados inoculados sobre os 56 genótipos estudados, confirmando que ocorreram níveis de severidade de alguns isolados sobre determinados genótipos. Dessa forma, o teste estatístico dividiu os genótipos testados no presente estudo de forma distinta, obtendo a formação de 4 grupos para o isolado de Passo Fundo – RS, 3 grupos para o isolado de Itaara – RS e 5 grupos para o isolado de Jataí – GO. Dessa forma, podemos verificar de que há uma diversidade genética, seja em agressividade do fungo ou capacidade de infecção.

Os genótipos que foram agrupados como mais resistentes para o isolado Passo Fundo – RS, foram CD 214 (1,57 cm) e CD 2655 (1,21 cm). Ao analisar os resultados com o isolado de Itaara – RS, foi observado variações, sendo os genótipos mais resistentes, Brasmax ATIVA (2,5 cm), Brasmax POTENCIA (2,86 cm), CD 201 (3,14 cm), CD 215 (2,57 cm), CD 2585 (3,21 cm), CD 2620 (2,79 cm), CD 2730 (3,21 cm), NS 5106 (3,00 cm) e TMG 7062 (3,36 cm). Da mesma forma que o isolado de Itaara – RS, o isolado de Jataí – GO mostrou variações de genótipos resistentes, além de maior número de genótipos aos demais isolados. O grupo de genótipos mais resistentes foram identificados por CD 202 (1,79 cm), CD 224 (1,43 cm), CD

2585 (1,79 cm), CD 2609 (1,36 cm), CD 2611 (1,64 cm), CD 2694 (1,86 cm), Embrapa BRS 154 (1,29 cm), FEP 33 (0,64 cm), IAS 55 (1,29 cm), NS 5160 (1,21 cm) e NS 6209 (1,69 cm).

**Tabela 4** - Tamanho médio de lesão (cm) após a inoculação de três diferentes isolados de *S. sclerotiorum* em cinquenta e seis genótipos de soja, Santa Maria – RS, 2017.

Genótipo	Isolados					
	Tamanho médio das lesões (cm)					
	Passo Fundo		Itaara		Jataí	
Brasmax ALVO RR	4,36	Ab <sup>1</sup>	5,39	Aa	2,29	Bd
Brasmax ATIVA RR	3,43	Ac	2,50	Ac	2,26	Ad
Brasmax ELITE IPRO	4,37	Ab	4,93	Aa	4,46	Ab
Brasmax GARRA IPRO	3,57	Ac	4,50	Aa	3,61	Ac
Brasmax ICONE IPRO	5,86	Aa	5,36	Aa	4,07	Bc
Brasmax LANÇA IPRO	5,86	Aa	5,36	Aa	3,07	Bc
Brasmax POTENCIA RR	3,96	Ab	2,86	Bc	4,14	Ac
Brasmax TORNADO RR	3,29	Bc	5,79	Aa	3,43	Bc
Brasmax VANGUARDA IPRO	4,00	Bb	5,57	Aa	4,86	Ab
Coodetec 201	4,79	Ab	3,14	Bc	2,29	Bd
Coodetec 202 RR	2,71	Bc	4,36	Aa	1,79	Be
Coodetec 208	2,93	Bc	3,90	Ab	2,29	Bd
Coodetec 214 RR	1,57	Cd	4,79	Aa	3,21	Bc
Coodetec 215 RR	4,86	Ab	2,57	Bc	2,14	Bd
Coodetec 224	4,41	Ab	3,94	Ab	1,43	Be
Coodetec 231 RR	2,64	Bc	4,21	Ab	2,00	Bd
Coodetec 238 RR	3,79	Ab	3,66	Ab	2,14	Bd
Coodetec 2585 RR	3,03	Ac	3,21	Ac	1,79	Be
Coodetec 2590 IPRO	3,77	Ab	4,96	Aa	2,57	Bd
Coodetec 2609 RR	3,86	Ab	4,57	Aa	1,36	Be
Coodetec 2611 IPRO	4,33	Ab	5,07	Aa	1,64	Be
Coodetec 2620 IPRO	2,90	Ac	2,79	Ac	2,64	Ad
Coodetec 2630 RR	2,71	Bc	4,43	Aa	3,43	Bc
Coodetec 2644 IPRO	2,71	Bc	3,97	Ab	2,29	Bd
Coodetec 2655 RR	1,21	Bd	3,96	Ab	2,14	Bd
Coodetec 2694 IPRO	2,60	Bc	4,01	Ab	1,86	Be
Coodetec 2720 IPRO	3,01	Bc	4,00	Ab	2,14	Bd
Coodetec 2728 IPRO	4,17	Ab	4,94	Aa	3,47	Ac
Coodetec 2730 IPRO	4,36	Ab	3,21	Ac	3,21	Ac

**Tabela 4** – continuação.

Genótipo	Isolados					
	Tamanho médio das lesões (cm)					
	Passo Fundo		Itaara		Jataí	
Coodetec 2737 RR	4,00	Ab	3,50	Ab	2,14	Bd
Embrapa BRS 154	4,57	Ab	4,43	Aa	1,29	Be
Fepagro 23	4,64	Ab	4,29	Aa	3,93	Ac
Fepagro 25	4,29	Ab	5,00	Aa	3,29	Bc
Fepagro 33	3,14	Bc	4,43	Aa	0,64	Ce
Fepagro RS 10	4,50	Ab	4,64	Aa	2,79	Bd
IAS 55	4,43	Ab	4,07	Ab	1,29	Be
Nidera 4823 RR	4,84	Bb	3,57	Cb	6,26	Aa
Nidera 5000 IPRO	3,14	Ac	3,77	Ab	3,57	Ac
Nidera 5106 IPRO	5,14	Ab	3,00	Bc	2,97	Bc
Nidera 5160 IPRO	3,50	Bc	4,97	Aa	1,21	Ce
Nidera 5258 RR	6,94	Aa	4,00	Bb	3,81	Bc
Nidera 5445 IPRO	3,93	Bb	5,70	Aa	2,07	Cd
Nidera 5727 IPRO	4,71	Ab	4,57	Aa	2,69	Bd
Nidera 5959 IPRO	4,43	Ab	3,59	Ab	3,43	Ac
Nidera 6006 IPRO	3,14	Bc	4,64	Aa	3,11	Bc
Nidera 6209 RR	3,93	Bb	5,21	Aa	1,69	Ce
Nidera 6767 RR	3,47	Bc	5,29	Aa	3,54	Bc
Nidera 6909 IPRO	3,70	Ac	4,21	Ab	3,57	Ac
Nidera 7000 IPRO	6,66	Aa	4,41	Ba	2,89	Cc
Nidera 7237 IPRO	4,27	Ab	4,29	Aa	2,71	Bd
PEL 8710	4,36	Bb	5,57	Aa	2,76	Cd
SARAY	4,36	Ab	4,71	Aa	2,19	Bd
TMG* 2158 IPRO	4,46	Ab	4,07	Ab	1,93	Bd
TMG 7060 IPRO INOX	2,71	Ac	3,57	Ab	3,71	Ac
TMG 7062 IPRO INOX	2,71	Ac	3,36	Ac	3,86	Ac
TMG 7363 RR INOX	2,76	Bc	3,93	Ab	2,40	Bd

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna, e maiúscula na linha, diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) \*Tropical Melhoramento Genético;

A compreensão de que há diversidade genética entre isolados afastados geograficamente nos remete de que as estratégias de controle integrado para *S. sclerotiorum* devem ser construídas com base em estudos que caracterizem os isolados de cada região. Estudos conduzidos por Kull et al. (2004) e Koga et al. (2014) revelaram variações de agressividade

entre os isolados testados por eles, demonstrando diversidade genética nas populações, contudo quando analisada a interação dos isolados com os genótipos de soja testados, o resultado foi não significativo. Porém, no presente estudo foi observado além de diversidade genética dos isolados a interação dos fatores. Este fato remete a complexidade de controle, pois isolados oriundos de diferentes locais apresentaram patogenicidade distinta entre os genótipos, fato provavelmente ocorrido pela característica genética do fungo, uma vez que os genótipos e as condições ambientais utilizadas nos ensaios foram os mesmos para os três isolados.

Em estudos realizados na Austrália e em algumas regiões temperadas da América do Norte, as populações de *S. sclerotiorum* mostraram alguma diversidade genética (ATALLAH et al., 2004, SEXTON; HOWLETT, 2004), enquanto no Canadá, não existe evidência de recombinação sexual dentro de uma grande população (ANDERSON; KOHN, 1995; KOHLI et al., 1992). Assim, a compreensão de como é formada a estrutura populacional de *S. sclerotiorum* em cada região passa a ser uma estratégia importante para o manejo, dessa forma o controle através de resistência genética é mais eficaz.

A partir dos dados obtidos do tamanho médio da lesão (cm) causado por 3 isolados do patógeno, *S. sclerotiorum*, nos 56 genótipos de soja avaliados após a inoculação, foi possível gerar um dendrograma para cada isolado testado sobre os 56 genótipos (Figura 1, 2 e 3). Dessa forma, pode-se classificar os genótipos por dissimilaridade com base na variável analisada, tamanho médio de lesão (cm), e então classificar quais grupos formados possuem maior ou menor resistência à virulência do fungo do fungo. Os 56 genótipos de soja foram divididos em quatro grupos no dendrograma representado na Figura 1, para o isolado proveniente de Passo Fundo – RS.

O coeficiente de correlação cofenética, da Figura 1, que mede o grau de ajuste entre a matriz de dissimilaridade e a matriz resultante da simplificação devido ao método de agrupamento, foi de 0,73. Este valor indica que essa representação gráfica está de acordo com as dissimilaridades entre os genótipos agrupados, evidenciado um bom ajuste da representação gráfica (BARROSO; ARTES, 2003).

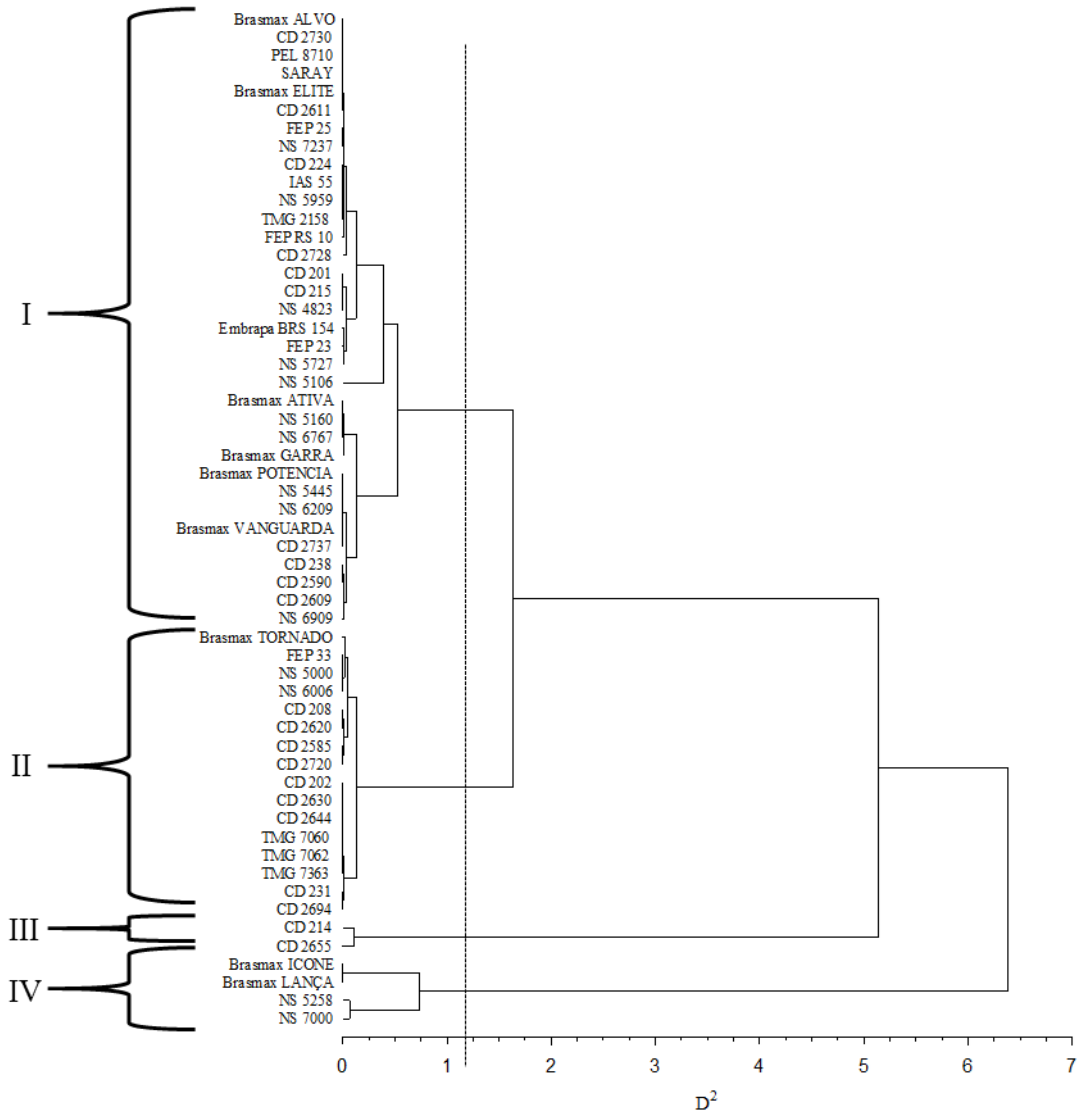
Através do dendrograma construído para o isolado de Passo Fundo – RS, observa-se a formação de quatro grupos, sendo o primeiro grupo criado a partir da união de 34 dos 56 genótipos avaliados quanto à resistência à *S. sclerotiorum* em condições de câmara de crescimento com o isolado, na temperatura de vinte graus Celsius. Sendo eles: Brasmax ALVO, CD 2730, PEL 8710, SARAY, Brasmax ELITE, CD 2611, FEP 25, NS 7237, CD 224, IAS 55, NS 5959, TMG 2158, FEP RS 10, CD 2728, CD 201, CD 215, NS 4823, Embrapa BRS 154,

FEP 23, NS 5727, NS 5106, Brasmax ATIVA, NS 5160, NS 6767, Brasmax GARRA, Brasmax POTENCIA, NS 5445, NS 6209, Brasmax VANGUARDA, CD 2737, CD 238, CD 2590, CD 2609 e NS 6909. O segundo grupo foram agrupados 16 genótipos, Brasmax TORNADO, FEP 33, NS 5000, NS 6006, CD 208, CD 2620, CD 2585, CD 2720, CD 202, CD 2630, CD 2644, TMG 7060, TMG 7062, TMG 7363, CD 231 e CD 2694.

O terceiro grupo foi agrupado 2 genótipos, sendo eles CD 214 e CD 2655. E o quarto grupo formado por 4 genótipos: Brasmax ICONA, Brasmax LANÇA, NS 5258 e NS 7000; os dois grupos, III e IV apresentam alta dissimilaridade genética deles em relação aos demais grupos de genótipos, I e II, quando inoculados com o isolado de Passo Fundo – RS.

A partir dos mesmos dados utilizados para a análise da diversidade genética dos genótipos de soja em relação à resistência à *S. sclerotiorum*, para o isolado Passo Fundo – RS, realizada pelo método UPGMA obtido pela distância generalizada de Mahalanobis, na tabela 5 está a representação do agrupamento utilizando a distância Euclidiana, a qual demonstra os quatro grupos formados, com o número de genótipos (NG) e tamanho médio de lesões (cm) para o grupo (TMedL), maior tamanho médio de lesões (cm) de determinado genótipo (TMaxL) e menor tamanho médio de lesões (cm) (TMinL) de determinado genótipo pertencente ao grupo. O primeiro grupo (I) apresentou TMedL de 4,22 cm, sendo o genótipo NS 5106 tendo o TMaxL de 5,14 cm e o genótipo Brasmax ATIVA de TMinL de 3,43 cm. O segundo grupo (II) o TMedL foi de 2,88 cm, sendo o genótipo Brasmax TORNADO de TMaxL 3,29 cm e o genótipo CD 2694 de TMinL com 2,60 cm. O terceiro grupo (III) formado apresentou um TMedL de 1,39 cm, sendo o genótipo CD 214 com TMaxL 1,57 e o genótipo CD 2655 com TMinL 1,21 cm. E para o quarto grupo (IV) o TMedL foi de 6,33 cm, sendo o genótipo NS 5258 com TMaxL 6,94 cm e o genótipo Brasmax LANÇA com TMinL de 5,86 cm.

**Figura 1** - Dendrograma ilustrativo do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) obtido pela distância generalizada de Mahalanobis das avaliações do tamanho da lesão de isolado (Passo Fundo – RS) de *S. sclerotiorum*. O coeficiente de correlação cofenética (r) de 0,73, Santa Maria – RS, 2017.





**Tabela 5** - Representação do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método de agrupamento de UPGMA, utilizando a distância Euclidiana, obtida do tamanho médio de lesão (cm) após inoculação do isolado de Passo Fundo – RS de *Sclerotinia sclerotiorum*, Santa Maria, RS, 2017.

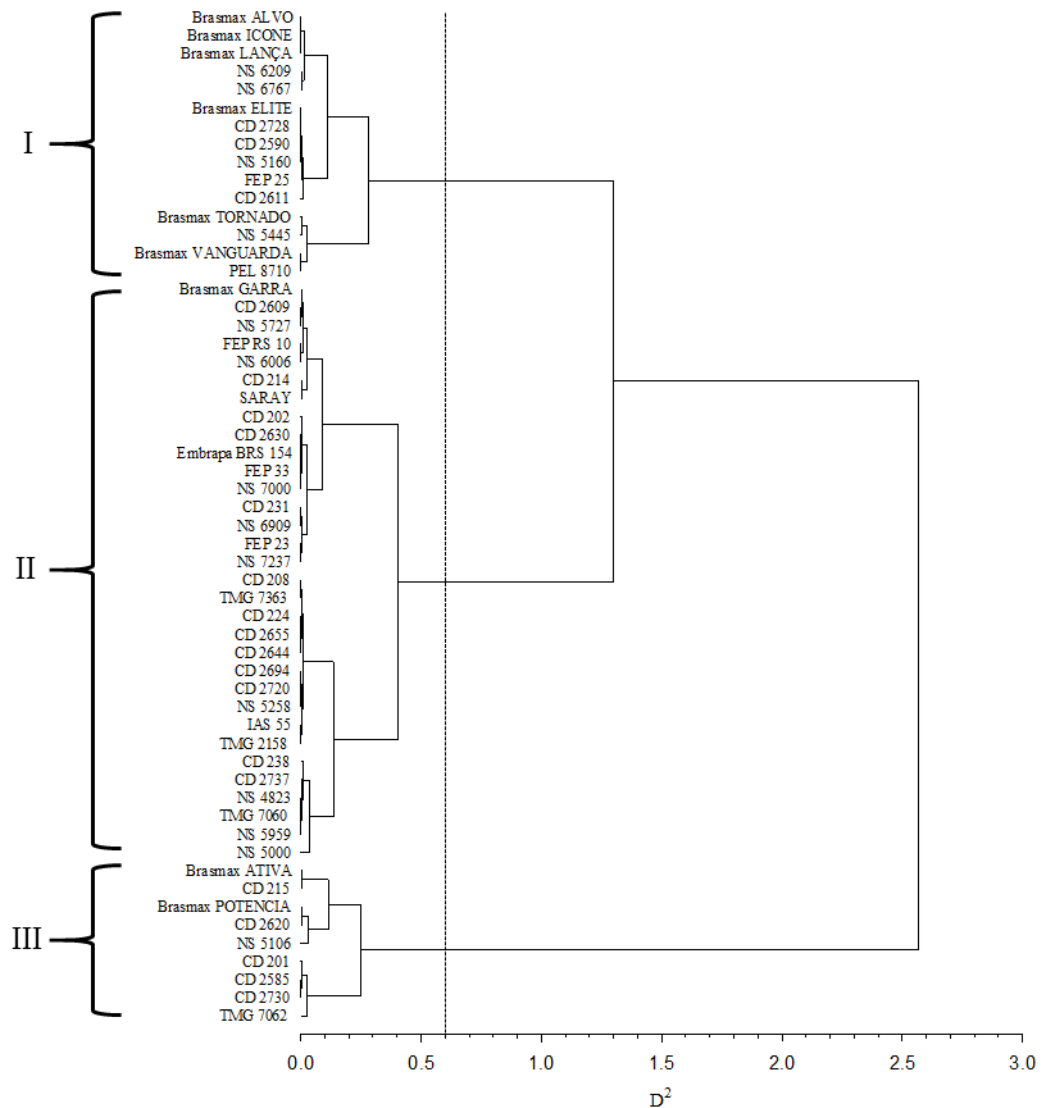
Isolado	Grupo	NG	TMedL	TMaxL	Genótipo	TMinL	Genótipo
Passo Fundo	I	34	4,22	5,14	Nidera 5106	3,43	Brasmax ATIVA
	II	16	2,88	3,29	Brasmax TORNADO	2,60	Coodetec 2694
	III	2	1,39	1,57	Coodetec 214	1,21	Coodetec 2655
	IV	4	6,33	6,94	Nidera 5258	5,86	Brasmax LANÇA

NG: número de genótipos; TMedL: tamanho médio de lesão (cm); TMaxL: tamanho médio máximo de lesão (cm); TMinL: tamanho médio mínimo de lesão (cm).

O isolado de Passo Fundo – RS formou de forma clara dois grupos opostos, o grupo III agrupou 2 genótipos com maior nível de resistência, CD 214 e CD 2655, porém já o grupo IV é composto de 4 genótipos com alta suscetibilidade, Brasmax ICONE, Brasmax LANÇA, NS 5258 e NS 7000.

O coeficiente de correlação cofenética da Figura 2 foi de 0,62, cujo valor indica que essa representação gráfica está próxima as dissimilaridades entre os genótipos agrupados. Todavia a representação não está adequada, já que para evidenciar um bom ajuste o valor do coeficiente é igual ou superior a 0,70 (BARROSO; ARTES, 2003). Os 56 genótipos de soja foram divididos em três grupos no dendrograma representado abaixo, para o isolado proveniente de Itaara – RS.

**Figura 2** - Dendrograma ilustrativo do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) obtido pela distância generalizada de Mahalanobis das avaliações do tamanho da lesão de isolado (Itaara – RS) de *S. sclerotiorum*. O coeficiente de correlação cofenética ( $r$ ) de 0,62, Santa Maria – RS, 2017.



Através do dendrograma construído para o isolado de Itaara – RS, observa-se a formação de três grupos, o primeiro grupo foi criado a partir da união de 15 dos 56 genótipos avaliados quanto à resistência à *S. sclerotiorum* em condições de câmara de crescimento com o isolado. Sendo eles: Brasmax ALVO, Brasmax ICONNE, Brasmax LANÇA, NS 6209, NS 6767, Brasmax ELITE, CD 2728, CD 2590, NS 5160, FEP 25, CD 2611, Brasmax TORNADO, NS 5445, Brasmax VANGUARDA, PEL 8710. O segundo grupo foram agrupados 32 genótipos, Brasmax GARRA, CD 2609, NS 5727, FEP RS 10, NS 6006, CD 214, SARAY, CD 202, Embrapa BRS 154, FEP 33, NS 7000, CD 231, NS 6909, FEP 23, NS 7237, CD 208, TMG

7363, CD 224, CD 2655, CD 2644, CD 2694, CD 2720, NS 5258, IAS 55, TMG 2158, CD 238, CD 2737, NS 4823, TMG 7060, NS 5959 e NS 5000.

Enfim, o terceiro grupo formado por 9 genótipos: Brasmax ATIVA, CD 215, Brasmax POTENCIA, CD 2620, NS 5106, CD 201, CD 2585, CD 2730 e TMG 7062; formando o grupo de genótipos com alta divergência genética dele em relação aos demais grupos de genótipos quando inoculados com o isolado de Itaara – RS.

A partir dos mesmos dados utilizados para a análise da diversidade genética dos genótipos de soja em relação à resistência à *S. sclerotiorum*, para o isolado Itaara – RS, realizada pelo método UPGMA obtido pela distância generalizada de Mahalanobis, na tabela 6 está a representação do agrupamento utilizando a distância Euclidiana, a qual demonstra os três grupos formados, com o número de genótipos (NG) e tamanhos de lesões (cm) apresentados. O primeiro grupo (I) possui um tamanho médio de lesão (TMedL) de 5,27 cm, sendo o genótipo Brasmax TORNADO com maior tamanho médio de lesão (TMaxL) de 5,79 cm e o genótipo Brasmax ELITE de menor tamanho médio de lesão (TMinL) de 4,93 cm. O segundo grupo (II) apresentou TMedL de 4,79 cm, sendo o genótipo CD 214 de TMaxL 4,79 cm e o genótipo CD 2737 de TMinL com 3,50 cm. Os genótipos do terceiro grupo (III) apresentaram TMedL de 2,96 cm, sendo o genótipo TMG 7062 com TMaxL 3,36 e o genótipo Brasmax ATIVA com TMinL 2,50 cm.

**Tabela 6** - Representação do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método de agrupamento de UPGMA, utilizando a distância Euclidiana, obtida do tamanho médio de lesão (cm) após inoculação do isolado de Itaara – RS de *Sclerotinia sclerotiorum*, Santa Maria, RS, 2017.

Isolado	Grupo	NG	TMedL	TMaxL	Genótipo	TMinL	Genótipo
Itaara	I	15	5,27	5,79	Brasmax TORNADO	4,93	Brasmax ELITE
	II	32	4,16	4,79	Coodetc 214	3,50	Coodetec 2737
	III	9	2,96	3,36	TMG 7062	2,50	Brasmax ATIVA

NG: número de genótipos; TMedL: tamanho médio de lesão (cm); TMaxL: tamanho médio máximo de lesão (cm); TMinL: tamanho médio mínimo de lesão (cm).

O isolado de Itaara – RS apresentou em sua formação o grupo III com agrupamento de 9 genótipos com maior nível de resistência, constituído por: Brasmax ATIVA, CD 215,

Brasmax POTENCIA, CD 2620, NS 5106, CD 201, CD 2585, CD 2730 e TMG 7062. Porém já o grupo I é composto de 15 genótipos com maior suscetibilidade.

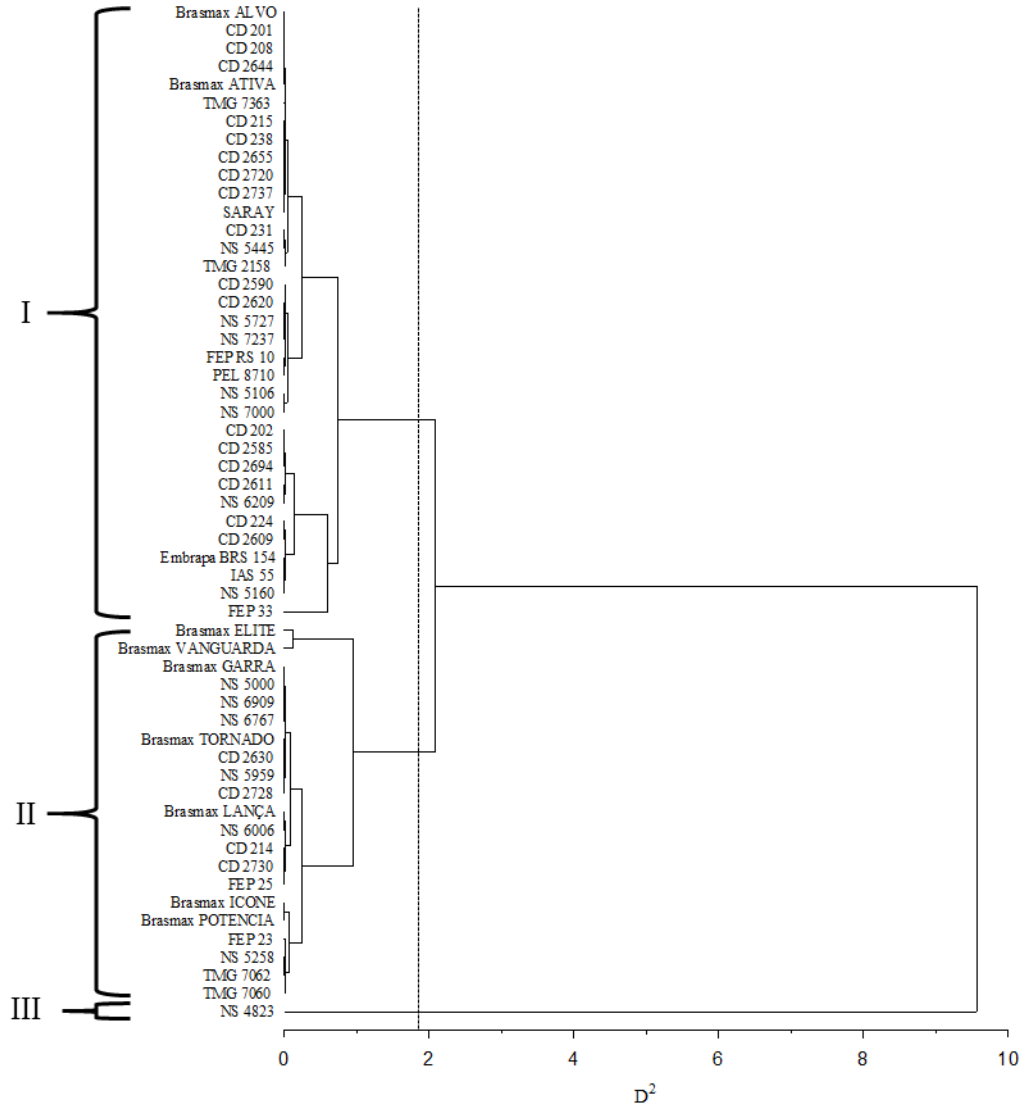
O coeficiente de correlação cofenética da Figura 3, cujo mede o grau de ajuste entre a matriz de dissimilaridade e a matriz resultante da simplificação devido ao método de agrupamento, foi de 0,76, cujo valor indica que essa representação gráfica está de acordo com as dissimilaridades entre os genótipos agrupados. Já que quando o valor do coeficiente é igual ou superior a 0,70, é evidenciado um bom ajuste da representação gráfica (BARROSO; ARTES, 2003).

Através do dendrograma construído para o isolado de Jataí – GO, Figura 3, observa-se a formação de três grupos, o primeiro grupo foi criado a partir da união de 34 dos 56 genótipos avaliados quanto à resistência à *S. sclerotiorum* em condições de câmara de crescimento com o isolado Jataí – GO. Sendo eles: Brasmax ALVO, CD 201, CD 208, CD 2644, Brasmax ATIVA, TMG 7363, CD 215, CD 238, CD 2655, CD 2720, CD 2737, SARAY, CD 231, NS 5445, TMG 2158, CD 2590, CD 2620, NS 5727, NS 7237, FEP RS 10, PEL 8710, NS 5106, NS 7000, CD 202, CD 2585, CD 2694, CD 2611, NS 6209, CD 224, CD 2609, Embrapa BRS 154, IAS 55, NS 5160 e FEP 33. O segundo grupo foram agrupados 21 genótipos, Brasmax Elite, Brasmax VANGUARDA, Brasmax GARRA, NS 5000, NS 6909, NS 6767, Brasmax TORNADO, CD 2630, NS 5959, CD 2728, Brasmax LANÇA, NS 6006, CD 214, CD 2730, FEP 25, Brasmax ICONE, Brasmax POTENCIA, FEP 23, NS 5258, TMG 7062 e TMG 7060.

Por fim, o genótipo NS 4823 ficou isolado, formando o terceiro grupo de genótipos em relação à resistência ao patógeno. Evidenciando a amplitude da divergência genética dele em relação aos demais genótipos quando inoculados com o isolado de Jataí – GO.

A partir dos mesmos dados utilizados para a análise da diversidade genética dos genótipos de soja em relação à resistência à *S. sclerotiorum*, para o isolado Jataí – GO, realizada pelo método UPGMA obtido pela distância generalizada de Mahalanobis, na tabela 7 está a representação do agrupamento utilizando a distância Euclédiana, a qual demonstra os três grupos formados, com o número de genótipos (NG) e tamanhos de lesões (cm) apresentados. O primeiro grupo (I) possui um tamanho médio de lesão (TMedL) de 2,08 cm, sendo o genótipo NS 5106 com maior tamanho médio de lesão (TMaxL) de 2,97 cm e o genótipo FEP 33 de menor tamanho médio de lesão (TMinL) de 0,64 cm. O segundo grupo (II) apresenta TMedL de 3,66 cm, sendo o genótipo Brasmax VANGUARDA de TMaxL 4,86 cm e o genótipo Brasmax LANÇA de TMinL com 3,07 cm. O terceiro grupo (III) formado por apenas um genótipo apresentou TMedL de 6,26 cm, sendo o genótipo NS 4823.

**Figura 3** - Dendrograma ilustrativo do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método da ligação média entre grupos (UPGMA) obtido pela distância generalizada de Mahalanobis das avaliações do tamanho da lesão de isolado (Jataí – GO) de *S. sclerotiorum*. O coeficiente de correlação cofenética (r) de 0,76, Santa Maria – RS, 2017.



**Tabela 7** - Representação do agrupamento de 56 genótipos de soja pelo método de agrupamento de UPGMA, utilizando a distância Euclidiana, obtida do tamanho médio de lesão (cm) após inoculação do isolado de Jataí – GO de *Sclerotinia sclerotiorum*, Santa Maria, RS, 2017.

Isolado	Grupo	NG	TMedL	TMaxL	Genótipo	TMinL	Genótipo
	I	34	2,08	2,97	Nidera 5106	0,64	Fepagro 33
Jatai	II	21	3,66	4,86	Brasmax VANGUARDA	3,07	Brasmax LANÇA
	III	1	6,26	6,26	Nidera 4823	-	-

NG: número de genótipos; TMedL: tamanho médio de lesão (cm); TMaxL: tamanho médio máximo de lesão (cm); TMinL: tamanho médio mínimo de lesão (cm).

A comparação entre as três matrizes de distância foi realizada mediante a correlação entre matrizes (MANTEL, 1967). Os valores de correlação entre as matrizes foram os seguintes: Passo Fundo com Itaara -0,0881, Passo Fundo com Jataí -0,0413 e Itaara com Jataí -0,0387. Nenhuma das correlações entre as matrizes de distância foi significativa pelo teste de Mantel (1967). A ausência de associações de dissimilaridade provavelmente foi devido a variabilidade dos níveis de patogenicidade dos isolados frente aos genótipos testados.

**Tabela 8** - Correlações obtidas entre as matrizes e entre os dendrogramas obtidos para cada conjunto de dados avaliados através do teste de Mantel.

	Passo Fundo	Itaara	Jataí
Passo Fundo	1	-0,0881	-0,0413
Itaara		1	-0,0387
Jataí			1

\*Diagonal superior coeficiente de correlação cofenética (Mantel test) entre os agrupamentos dendrogramas obtidas entre os pares de genótipos.

Ao analisar o nível de resistência para os 56 genótipos testados sobre os 3 isolados, conforme o Quadro 1, no item 3.6, podemos perceber que há diferentes níveis de resistência dos genótipos aos isolados (Tabela 8, 9 e 10). De acordo com o agrupamento realizado com base na escala de tamanho de lesão (cm) (Quadro 1), os genótipos puderam ser separados em

quatro grupos distintos: 1) de reação resistente, os quais foram atribuídas notas de 0 a 1,5; 2) de reação moderadamente resistente, os quais foram atribuídas notas de 1,51 a 3,0; 3) de reações intermediária, os quais foram atribuídos ao tamanho de lesão (cm) de 3,1 a 5,0; 4) e de reação suscetível, com tamanho de lesão (cm) de 5,1 a 7,0.

Na Tabela 8, o isolado proveniente de Passo Fundo – RS, demonstra que apenas o genótipo CD 2655 é considerado como resistente, com tamanho de lesão de 1,21 cm e reduzindo 82,51% o tamanho de lesão (cm) comparado ao genótipo mais suscetível para este isolado, NS 5106. O grupo formado com reação moderadamente resistente apresentou 13 genótipos, com tamanho de lesão médio de 2,69 cm e redução de 61,21% da doença comparada ao genótipo mais suscetível. A média do tamanho de lesão para o grupo de reação intermediária ficou em 4,08 cm e redução de 41,17% da doença, sendo composto por 37 materiais. O grupo de genótipos mais suscetíveis foi formado por 5 materiais com tamanho de lesão médio de 6,09 cm e redução média de 15,33% da doença comparada ao material mais suscetível.

**Tabela 9** - Classificação de resistência dos 56 genótipos de soja ao tamanho médio de lesão (cm) após a inoculação do isolado de *S. sclerotiorum*, proveniente de Passo Fundo - RS, Santa Maria – RS, 2017.

Reação Genética <sup>1</sup>	Genótipo <sup>2</sup>	Tamanho médio da lesão (cm)	% Redução
R	CD 2655	1,21	82,51
MR	CD 2585	1,57	77,37
MR	CD 2720	2,60	62,55
MR	CD 208	2,64	61,93
MR	CD 2620	2,71	60,91
MR	TMG 7363	2,71	60,91
MR	CD 202	2,71	60,91
MR	CD 2630	2,71	60,91
MR	CD 2644	2,71	60,91
MR	TMG 7060	2,76	60,29
MR	TMG 7062	2,90	58,23
MR	CD 231	2,93	57,82
MR	CD 2694	3,01	56,58
MR	CD 214	3,03	56,38
I	CD 215	3,14	54,73
I	NS 4823	3,14	54,73
I	CD 201	3,14	54,73
I	NS 5727	3,29	52,67

**Tabela 9** – continuação.

<b>Reação Genética<sup>1</sup></b>	<b>Genótipo<sup>2</sup></b>	<b>Tamanho médio da lesão (cm)</b>	<b>% Redução</b>
I	FEP 23	3,43	50,62
I	Embrapa BRS 154	3,47	50,00
I	FEP RS 10	3,50	49,59
I	TMG 2158	3,57	48,56
I	IAS 55	3,70	46,71
I	NS 5959	3,77	45,68
I	CD 224	3,79	45,47
I	Brasmax ELITE	3,86	44,44
I	Brasmax ALVO	3,93	43,42
I	CD 2730	3,93	43,42
I	PEL 8710	3,96	43,00
I	SARAY	4,00	42,39
I	CD 2611	4,00	42,39
I	FEP 25	4,17	39,92
I	NS 7237	4,27	38,48
I	CD 2728	4,29	38,27
I	Brasmax VANGUARDA	4,33	37,65
I	CD 2737	4,36	37,24
I	Brasmax POTENCIA	4,36	37,24
I	NS 5445	4,36	37,24
I	NS 6209	4,36	37,24
I	CD 2609	4,37	37,04
I	CD 238	4,41	36,42
I	CD 2590	4,43	36,21
I	NS 6909	4,43	36,21
I	Brasmax GARRA	4,46	35,80
I	NS 5160	4,50	35,19
I	NS 6767	4,57	34,16
I	Brasmax ATIVA	4,64	33,13
I	Brasmax TORNADO	4,71	32,10
I	FEP 33	4,79	31,07
I	NS 5000	4,84	30,25
I	NS 6006	4,86	30,04
S	NS 5258	5,14	25,93
S	NS 7000	5,86	15,64
S	Brasmax ICONE	5,86	15,64
S	Brasmax LANÇA	6,66	4,12
S	NS 5106	6,94	0,00



<sup>1</sup>R: Resistente; MR: Moderadamente resistente; I: Intermediário; S: Suscetível. <sup>2</sup> CD: Coodetec; TMG: Tropical Melhoramento Genético; NS: Nidera Sementes; FEP: Fepagro;

Para o isolado proveniente de Itaara – RS, Tabela 9, os genótipos se comportaram mais vulneráveis ao isolado, não tendo nenhum isolado com reação genética resistente, e sim 13 genótipos com classificação moderadamente resistente, com uma redução média de 45,66% comparada ao material mais suscetível, FEP 33. O grupo de reação intermediária ficou em 4,37 cm e redução média de 24,44% da doença, sendo composto por 34 genótipos. Os genótipos que compõem o grupo suscetível foram formados por 9 materiais com tamanho de lesão médio de 5,47 cm e redução média de 6,14% da doença comparada ao material mais suscetível.

**Tabela 10** - Classificação de resistência dos 56 genótipos de soja ao tamanho médio de lesão (cm) após a inoculação do isolado de *S. sclerotiorum*, proveniente de Itaara – RS, Santa Maria – RS, 2017.

Reação Genética <sup>1</sup>	Genótipo <sup>2</sup>	Tamanho médio da lesão (cm)	% Redução
MR	CD 231	2,50	56,79
MR	Brasmax POTENCIA	2,57	55,56
MR	FEP RS 10	2,79	51,85
MR	CD 2609	2,86	50,62
MR	Brasmax LANÇA	3,00	48,15
MR	FEP 25	3,14	45,68
MR	TMG 2158	3,21	44,44
MR	CD 2585	3,21	44,44
MR	Embrapa BRS 154	3,36	41,98
MR	NS 5959	3,50	39,51
MR	NS 5258	3,57	38,27
MR	CD 2590	3,57	38,27
MR	TMG 7060	3,59	38,02
I	Brasmax GARRA	3,66	36,79
I	CD 2720	3,77	34,81
I	FEP 23	3,90	32,59
I	CD 2644	3,93	32,10
I	NS 7000	3,94	31,85
I	IAS 55	3,96	31,60
I	PEL 8710	3,97	31,36
I	Brasmax ATIVA	4,00	30,86

Tabela 10 – continuação.

Reação Genética <sup>1</sup>	Genótipo <sup>2</sup>	Tamanho médio da lesão (cm)	% Redução
I	NS 6006	4,00	30,86
I	CD 224	4,01	30,62
I	SARAY	4,07	29,63
I	NS 6767	4,07	29,63
I	CD 2728	4,21	27,16
I	NS 5160	4,21	27,16
I	Brasmax TORNADO	4,29	25,93
I	TMG 7062	4,29	25,93
I	NS 5445	4,36	24,69
I	NS 5727	4,41	23,70
I	CD 2620	4,43	23,46
I	NS 4823	4,43	23,46
I	NS 5106	4,43	23,46
I	CD 2611	4,50	22,22
I	CD 2655	4,57	20,99
I	CD 238	4,57	20,99
I	CD 208	4,64	19,75
I	CD 2730	4,64	19,75
I	CD 2694	4,71	18,52
I	CD 202	4,79	17,28
I	TMG 7363	4,93	14,81
I	NS 7237	4,94	14,57
I	CD 214	4,96	14,32
I	CD 2737	4,97	14,07
I	NS 6209	5,00	13,58
I	CD 215	5,07	12,35
S	Brasmax VANGUARDA	5,21	9,88
S	CD 2630	5,29	8,64
S	CD 201	5,36	7,41
S	NS 6909	5,36	7,41
S	Brasmax ICONE	5,39	6,91
S	Brasmax ALVO	5,57	3,70
S	Brasmax ELITE	5,57	3,70
S	NS 5000	5,70	1,48
S	FEP 33	5,79	0,00

<sup>1</sup>R: Resistente; MR: Moderadamente resistente; I: Intermediário; S: Suscetível. <sup>2</sup> CD: Coodetec; TMG: Tropical Melhoramento Genético; NS: Nidera Sementes; FEP: Fepagro;

Ao analisar os dados para o isolado de Jataí – GO (Tabela 10) obtivemos 6 genótipos considerados resistentes: CD 224, CD 2609, Embrapa BRS 154, IAS 55, NS 5160 e FEP 33; com um tamanho de lesão médio de 1,2 cm e demonstrou uma redução média do grupo de 80,78% quando comparada ao material suscetível, NS 4823. O grupo formado com reação moderadamente resistente apresentou 29 genótipos, com tamanho de lesão médio de 2,29 cm e redução de 63,33% da doença. A média do tamanho de lesão para o grupo de reação intermediária ficou em 3,69 cm e redução de 41,08% da doença, sendo composto por 20 materiais. O grupo de genótipos suscetíveis foi formado por 1 material, NS 4823, com tamanho de lesão de 6,26 cm.

**Tabela 11** - Classificação de resistência dos 56 genótipos de soja ao tamanho médio de lesão (cm) após a inoculação do isolado de *S. sclerotiorum*, proveniente de Jataí – GO, Santa Maria – RS, 2017.

Reação Genética <sup>1</sup>	Genótipo <sup>2</sup>	Tamanho médio da lesão (cm)	% Redução
R	CD 224	0,64	89,73
R	CD 2609	1,21	80,59
R	Embrapa BRS 154	1,29	79,45
R	IAS 55	1,29	79,45
R	NS 5160	1,36	78,31
R	FEP 33	1,43	77,17
MR	Brasmax LANÇA	1,64	73,74
MR	NS 5106	1,69	73,06
MR	NS 7000	1,79	71,46
MR	FEP RS 10	1,79	71,46
MR	PEL 8710	1,86	70,32
MR	NS 7237	1,93	69,18
MR	NS 5727	2,00	68,04
MR	CD 2620	2,07	66,89
MR	CD 2590	2,14	65,75
MR	TMG 7363	2,14	65,75
MR	Brasmax ALVO	2,14	65,75
MR	CD 201	2,14	65,75
MR	CD 208	2,14	65,75
MR	CD 2644	2,19	65,07
MR	Brasmax ATIVA	2,26	63,93

**Tabela 11** – continuação.

<b>Reação Genética<sup>1</sup></b>	<b>Genótipo<sup>2</sup></b>	<b>Tamanho médio da lesão (cm)</b>	<b>% Redução</b>
MR	SARAY	2,29	63,47
MR	CD 215	2,29	63,47
MR	CD 238	2,29	63,47
MR	CD 2655	2,29	63,47
MR	CD 2720	2,40	61,64
MR	CD 2737	2,57	58,90
MR	NS 5445	2,64	57,76
MR	CD 231	2,69	57,08
MR	TMG 2158	2,71	56,62
MR	CD 202	2,79	55,48
MR	CD 2585	2,89	53,88
MR	NS 6209	2,97	52,51
MR	CD 2611	3,07	50,91
I	Brasmax VANGUARDA	3,11	50,23
I	Brasmax ELITE	3,21	48,63
I	Brasmax POTENCIA	3,21	48,63
I	Brasmax ICONE	3,29	47,49
I	FEP 23	3,43	45,21
I	TMG 7062	3,43	45,21
I	NS 5258	3,43	45,21
I	TMG 7060	3,47	44,52
I	Brasmax GARRA	3,54	43,38
I	NS 5000	3,57	42,92
I	NS 6909	3,57	42,92
I	NS 6767	3,61	42,24
I	CD 2728	3,71	40,64
I	Brasmax TORNADO	3,81	39,04
I	CD 2630	3,86	38,36
I	NS 5959	3,93	37,21
I	FEP 25	4,07	34,93
I	CD 214	4,14	33,79
I	CD 2730	4,46	28,77
I	NS 6006	4,86	22,37
S	NS 4823	6,26	0

<sup>1</sup>R: Resistente; MR: Moderadamente resistente; I: Intermediário; S: Suscetível. <sup>2</sup> CD: Coodetec; TMG: Tropical Melhoramento Genético; NS: Nidera Sementes; FEP: Fepagro;

Ao avaliarmos os dados de nível de reação dos genótipos a resistência dos 56 genótipos aos 3 isolados é possível observar que quando inoculado há um maior número de cultivares consideradas resistentes no isolado de Jataí – GO quando comparado aos demais isolados, Itaara e Passo Fundo – RS. Por consequência, o número de genótipos com reação suscetível, para o isolado de Jataí – GO tem apenas um genótipo e os isolados provenientes de Itaara e Passo Fundo – RS apresentaram maior número de genótipos suscetíveis. Essa informação remete de que os isolados testados das áreas do Rio Grande do Sul apresentam maiores níveis de patogenicidade comparada ao isolado do estado de Goiás. Porém comparando os dados entre as duas regiões do Rio Grande do Sul, Itaara e Passo Fundo, não ocorre uma variabilidade grande quanto a comparada entre os dois estados diferentes ao nível de reação dos genótipos a resistência. Dados semelhantes foram obtidos por Juliatti et al. (2014) que observou ao utilizar isolados coletados em Minas Gerais e Goiás as reações de resistência dos genótipos foram distintas.

A variabilidade da patogenicidade do fungo pode estar ligada a fatores fisiológicos e/ou genéticos, podendo estar envolvido teores de lignina distintos produzidos pelos genótipos ou controle genético poligênico. Estudos conduzidos por Ride (1983) apontam que teores de lignina estão relacionados ao progresso da doença, em níveis altos proporciona uma barreira à penetração mecânica, incompatível para as enzimas fúngicas. Mais recentemente, alguns trabalhos estudaram especificamente a interação de *Sclerotinia* com soja, e observaram que o teor de lignina pré-formada no caule está relacionado com o nível de resistência à doença (KIM; DIERS, 2000; HOFFMAN et al., 2002). Todavia, um estudo mais recente demonstra o contrário, de que a redução do teor de lignina confere maior resistência das plantas a doença (PELTIER; HATFIELD e GRAU, 2009). Recentemente, estudos com análise genética para identificação de possíveis fontes de resistência a doença, evidenciaram que há um indicativo de controle poligênico de materiais de feijão e soja sobre *S. sclerotiorum* (ARAHANA et al., 2001; SOULE et al., 2011; MIKLAS et al., 2013; SCHWARTZ; SINGH, 2013; JULIATTI et al, 2013; JULIATTI et al., 2014), conferindo a determinados materiais níveis de reação para maiores resistências.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo realizado com os 56 genótipos respondeu de forma distinta a patogenicidade dos 3 isolados testados, Itaara - RS, Passo Fundo – RS e Jataí – GO, obtendo-se número de genótipos diferentes aos níveis de reação a resistência. O isolado de Passo Fundo – RS apresentou como padrão resistência o genótipo CD 2655. O isolado de Itaara – RS não apresentou genótipo com nível de reação resistente. Para o isolado de Jataí – GO teve 6 genótipos com nível de reação resistente: CD 224, CD 2609, Embrapa BRS 154, IAS 55, NS 5160 e FEP 33.

Através do presente estudo foi possível observar de que há elevada dissimilaridade entre os grupos formados e de que não há correlação entre os genótipos testadas quando avaliado o tamanho médio de lesão (cm) entre os 3 isolados. Este trabalho abre precedentes para demais estudos que pretendem analisar diversidade genética entre isolados de *Sclerotinia sclerotiorum* geograficamente separados.

Como ferramenta ao melhoramento genético de soja, os dendogramas evidenciaram de que para cada região deve ser utilizado de forma preferencial genótipos que compõe os grupos com maiores níveis de reação resistente ou moderadamente resistente conforme localização, obtendo maior eficiência na resistência genética ao utilizar a ferramenta de resistência parcial a *S. sclerotiorum*.

## REFERÊNCIAS

- ABAWI, G. S.; GROGAN, R. G. Source of primary inoculum and effects of temperature and moisture on infection of beans by *Whetzelinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, v. 65, p. 300-309, 1975.
- ABAWI, G. S., GROGAN, R. G. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, v. 69, n. 8, p. 899-904, 1979. Disponível em: [https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1979Articles/Phyto69n08\\_899.pdf](https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1979Articles/Phyto69n08_899.pdf). Acesso em: 12 fev. 2017.
- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5. ed. San Diego, 2005.
- ANDERSON, J. B.; KOHN, L. M. Clonality in soilborne, plant-pathogenic fungi. **Annual review of phytopathology**, v. 33, n. 1, p. 369-391, 1995.
- ARAHANA, V. S. et al. Identification of QTLs for resistance to in soybean. **Crop Science**, v. 41, n. 1, p. 180-188, 2001.
- ARBAOUI, M.; KRAIC, J.; HUSZAR, J. Genetic variation of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates from different conditions. **Agriculture**, 2008. Disponível em: [http://www.agriculture.sk/fileadmin/files/2006/Issue%204/1\\_arba.pdf](http://www.agriculture.sk/fileadmin/files/2006/Issue%204/1_arba.pdf). Acesso em: 02 jun. 2017.
- ATALLAH, Z. K. et al. High genetic diversity, phenotypic uniformity, and evidence of outcrossing in *Sclerotinia sclerotiorum* in the Columbia Basin of Washington State. **Phytopathology**, v. 94, n. 7, p. 737-742, 2004.
- BASTIEN, M.; SONAH, M.; BELZIL, F. Genome wide association mapping of resistance in soybean with a genotyping-by-sequencing approach. **The Plant Genome**, v. 7, n. 1, 2014.
- BARROSO, L.P.; ARTES, R. **Análise multivariada**. Lavras: UFLA, 151 p., 2003.
- BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, n. 2, p. 93-108, 1994.
- BOLTON, M. D.; THOMMA, B. P. H. J.; NELSON, B. D. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2006.
- BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. 2. ed. Viçosa: E. UFV, 1998.
- CARDOSO, J. E. Mofo branco. In: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. Brasília: **Embrapa-SPI**, 1994. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/199890/1/doc50.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2017.

CARDOSO, S. S. et al. Eficiência de fungicidas no controle do mofo branco na cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 1, p. 49-52, 2015.

CESSNA, S. G. et al. Oxalic acid, a pathogenicity factor for *Sclerotinia sclerotiorum*, suppresses the oxidative burst of the host plant. **The Plant Cell**, v. 12, n. 11, p. 2191-2199, 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Stephen\\_Cessna/publication/12238058\\_Oxalic\\_Acid\\_a\\_Pathogenicity\\_Factor\\_for\\_Sclerotinia\\_sclerotiorum\\_Suppresses\\_the\\_Oxidative\\_Burst\\_of\\_the\\_Host\\_Plant/links/0fcfd507ec01637015000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Stephen_Cessna/publication/12238058_Oxalic_Acid_a_Pathogenicity_Factor_for_Sclerotinia_sclerotiorum_Suppresses_the_Oxidative_Burst_of_the_Host_Plant/links/0fcfd507ec01637015000000.pdf). Acesso em: 12 fev. 2017.

CIVARDI, E. A. **Manejo cultural e aspectos epidemiológicos do mofo branco na cultura da soja**. 2014. 150 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**. v. 4, n. 9, 2017. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_06\\_08\\_09\\_02\\_48\\_boletim\\_graos\\_junho\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_06_08_09_02_48_boletim_graos_junho_2017.pdf). Acesso em: 05 jun. 2017.

COSTA, G. R.; COSTA, J. L. S. Efeito dos fungicidas procimidone e benomyl na formação de apotécios de *Sclerotinia sclerotiorum* no solo. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 21., 1998, Botucatu. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 1998. p. 51.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CUNHA, W. G. et al. High resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in transgenic soybean plants transformed to express an oxalate decarboxylase gene. **Plant Pathology**, v. 59, n. 4, p. 654-660, 2010. Disponível em: [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46550411/High\\_resistance\\_to20160616-12316-u9s1d1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1497130975&Signature=fbV8HQDg08%2BcyY9PNyR9QLPqjiE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DHigh\\_resistance\\_to\\_Sclerotinia\\_sclerotio.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46550411/High_resistance_to20160616-12316-u9s1d1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1497130975&Signature=fbV8HQDg08%2BcyY9PNyR9QLPqjiE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DHigh_resistance_to_Sclerotinia_sclerotio.pdf). Acesso em: 20 mar. 2017.

EMBRAPA. **Manual de Identificação de Doenças de Soja**: Documentos 256. Londrina, 2005. Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/~vanessa/MANUAIS\\_CANAL%20RURAL/Doc\\_256%20Folder/Doc256-alta\\_res.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/~vanessa/MANUAIS_CANAL%20RURAL/Doc_256%20Folder/Doc256-alta_res.pdf). Acesso em: 02 mar. 2017.

FERREIRA, L. P; LEHMAN, P. S; ALMEIDA, A. M. R. Moléstias e seu controle. In: MIYASAKA, S. J; MEDINA, J. C. (eds.) **A soja no Brasil**. p.603-639, 1981.

GARCIA R. A.; JULIATTI F. C.; BARBOSA K. A. G. Efeito de fungicidas e herbicidas no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14159>. Acesso em: 26 mar. 2017.



GARCIA, R. A.; JULIATTI, F. C. Avaliação da resistência da soja a *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes estádios fenológicos e períodos de exposição ao inóculo. **Tropical Plant Pathology**, v. 37, p. 196-203, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Juliatti\\_Cezar/publication/232322488\\_Avaliacao\\_da\\_resistencia\\_da\\_soja\\_a\\_Sclerotinia\\_sclerotiorum\\_em\\_diferentes\\_estadios\\_fenologicos\\_e\\_periodos\\_de\\_exposicao\\_ao\\_inoculo/links/0912f5082efe1c85a2000000/Avaliacao-da-resistencia-da-soja-a-Sclerotinia-sclerotiorum-em-diferentes-estadios-fenologicos-e-periodos-de-exposicao-ao-inoculo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juliatti_Cezar/publication/232322488_Avaliacao_da_resistencia_da_soja_a_Sclerotinia_sclerotiorum_em_diferentes_estadios_fenologicos_e_periodos_de_exposicao_ao_inoculo/links/0912f5082efe1c85a2000000/Avaliacao-da-resistencia-da-soja-a-Sclerotinia-sclerotiorum-em-diferentes-estadios-fenologicos-e-periodos-de-exposicao-ao-inoculo.pdf). Acesso em: 21 jan. 2017.

GORGEN, C. A. et al. Redução do inóculo inicial de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja cultivada após uso do sistema Santa Fé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 10, p. 1102-1108, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-04X2010001000008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-04X2010001000008&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 10 abr. 2017.

GORGEN, C. A. et al. White mold control with mulch and *Trichoderma harzianum* 1306 on soybean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 12, p. 1583-1590, 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2009001200004&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2009001200004&script=sci_arttext&tlng=pt). Acesso em: 30 jan. 2017.

GUO, X. et al. Genetic mapping of QTLs underlying partial resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean PI 391589A and PI 391589B. **Crop Science**, v. 48, n. 1, p. 1129-1139, 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/240787250\\_Genetic\\_mapping\\_of\\_QTLs\\_underlying\\_partial\\_resistance\\_to\\_Sclerotinia\\_sclerotiorum\\_in\\_soybean\\_PI\\_391589A\\_and\\_PI\\_391589B](https://www.researchgate.net/publication/240787250_Genetic_mapping_of_QTLs_underlying_partial_resistance_to_Sclerotinia_sclerotiorum_in_soybean_PI_391589A_and_PI_391589B). Acesso em 08 maio 2017.

HARIKRISHNAN, R.; DEL RÍO, L. E. Influence of temperature, relative humidity, ascospore concentration, and length of drying of colonized dry bean flowers on white mold development. **Plant Disease**, v. 90, n. 7, p. 946-950, 2006.

HOFFMAN, D. D. et al. Selected soybean plant introductions with partial resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v. 86, n. 9, p. 971-980, 2002. Disponível em: [https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjM0KSylbTUAhVKGZAKHXdRDI8QFgg4MAE&url=http%3A%2F%2Fdigitalcommons.unl.edu%2Fcgi%2Fviewcontent.cgi%3Farticle%3D1301%26context%3Dplantpapers&usq=AFQjCNEInI3KMurHovadglJqsggB1Z3esDw&sig2=OZHfb\\_KbDWELq7qMqMml7w](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjM0KSylbTUAhVKGZAKHXdRDI8QFgg4MAE&url=http%3A%2F%2Fdigitalcommons.unl.edu%2Fcgi%2Fviewcontent.cgi%3Farticle%3D1301%26context%3Dplantpapers&usq=AFQjCNEInI3KMurHovadglJqsggB1Z3esDw&sig2=OZHfb_KbDWELq7qMqMml7w). Acesso em: 22 dez. 2016.

HOFFMAN, D. D. et al. Yield and seed quality of soybean cultivars infected with *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant disease**, v. 82, n. 7, p. 826-829, 1998. Disponível em: <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/30000000/WhiteMoldResearch/PublicationPDFs/YieldandSeedQualityofSoybeanCultivars.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2017.

HUYNH, T. T. et al. Identification of QTLs associated with partial resistance to white mold in soybean using field-based inoculation. **Crop science**, v. 50, n. 3, p. 969-979, 2010.

JOHNSON, R. A critical analysis of durable resistance. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v.22, n.1, p.309-330, 1984.

JULIATTI, F. C. et al. Métodos de inoculação e avaliação da resistência de genótipos de soja à *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 958-968, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22438/14740>. Acesso em: 28 mar. 2017.

JULIATTI, F. C., SAGATA, E., & JULIATTI, B. C. M. Ranqueamento de genótipos de soja com resistência parcial por diferentes métodos de inoculação de *Sclerotinia sclerotiorum* submetidos à análise de correlação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 3, 2013. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Juliatti\\_Cezar/publication/256096643\\_RANQUEAMENTO\\_DE\\_GENOTIPOS\\_DE\\_SOJA\\_COM\\_RESISTENCIA\\_PARCIAL\\_POR\\_DIFERENTES\\_METODOS\\_DE\\_INOCULACAO\\_DE\\_SCLEROTINIA\\_SCLEROTIURUM\\_SUBMETIDO\\_S\\_A\\_ANALISE\\_DE\\_CORRELACAO\\_RANKING\\_OF\\_SOYBEAN\\_GENOTYPES\\_WITH\\_PARTIAL\\_/links/0c960521bcf14ef725000000/RANQUEAMENTO-DE-GENOTIPOS-DE-SOJA-COM-RESISTENCIA-PARCIAL-POR-DIFERENTES-METODOS-DE-INOCULACAO-DE-SCLEROTINIA-SCLEROTIURUM-SUBMETIDOS-A-ANALISE-DE-CORRELACAO-RANKING-OF-SOYBEAN-GENOTYPES-WITH-PARTIAL.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juliatti_Cezar/publication/256096643_RANQUEAMENTO_DE_GENOTIPOS_DE_SOJA_COM_RESISTENCIA_PARCIAL_POR_DIFERENTES_METODOS_DE_INOCULACAO_DE_SCLEROTINIA_SCLEROTIURUM_SUBMETIDO_S_A_ANALISE_DE_CORRELACAO_RANKING_OF_SOYBEAN_GENOTYPES_WITH_PARTIAL_/links/0c960521bcf14ef725000000/RANQUEAMENTO-DE-GENOTIPOS-DE-SOJA-COM-RESISTENCIA-PARCIAL-POR-DIFERENTES-METODOS-DE-INOCULACAO-DE-SCLEROTINIA-SCLEROTIURUM-SUBMETIDOS-A-ANALISE-DE-CORRELACAO-RANKING-OF-SOYBEAN-GENOTYPES-WITH-PARTIAL.pdf). Acesso em: 12 jul. 2016.

JULIATTI, F. C. et al. *Sclerotinia sclerotiorum* e mofo branco: estudos básicos e aplicados. **Ver. Anual de Patol. Plantas**. p. 159-194, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/299484905\\_Sclerotinia\\_sclerotiorum\\_e\\_Mofo\\_branco\\_Estudos\\_basicos\\_e\\_aplicados](https://www.researchgate.net/publication/299484905_Sclerotinia_sclerotiorum_e_Mofo_branco_Estudos_basicos_e_aplicados). Acesso em: 08 maio 2017.

KIM, H. S. et al. Reaction of soybean cultivars to *Sclerotinia* stem rot in field, greenhouse, and laboratory evaluations. **Crop Science**, v. 40, n. 3, p. 665-669, 2000. Disponível em: <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/30000000/WhiteMoldResearch/PublicationPDFs/ReactionofSoybeanCultivarstoSclerotiniaStemRot.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2017.

KIM, H. S.; DIERS, B. W. Inheritance of partial resistance to *Sclerotinia* stem rot in soybean. **Crop Science**, v. 40, n. 1, p. 55-61, 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Hong\\_Sik\\_Kim4/publication/228491837\\_Inheritance\\_of\\_Partial\\_Resistance\\_to\\_Sclerotinia\\_Stem\\_Rot\\_in\\_Soybean/links/5695ade608ae820ff074e0f9.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Hong_Sik_Kim4/publication/228491837_Inheritance_of_Partial_Resistance_to_Sclerotinia_Stem_Rot_in_Soybean/links/5695ade608ae820ff074e0f9.pdf). Acesso em: 23 ago. 2016.

KIMATI, H. Doenças de feijoeiro – *Phaseolus vulgaris* L. In: GALLI, F. **Manual de Fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, p. 297-318, 2005.

KOGA, L. J. et al. Mycelial compatibility and aggressiveness of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates from Brazil and the United States. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 4, p. 265-272, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Claudia\\_Godoy2/publication/273975077\\_Mycelial\\_compatibility\\_and\\_aggressiveness\\_of\\_Sclerotinia\\_sclerotiorum\\_isolates\\_from\\_Brazil\\_and\\_the\\_United\\_States/links/553e13680cf2fbfe509b8d39.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Claudia_Godoy2/publication/273975077_Mycelial_compatibility_and_aggressiveness_of_Sclerotinia_sclerotiorum_isolates_from_Brazil_and_the_United_States/links/553e13680cf2fbfe509b8d39.pdf). Acesso em: 15 dez. 2016.

KOHLI, Y. et al. Clonal dispersal and spatial mixing in populations of the plant pathogenic fungus, *Sclerotinia sclerotiorum*. **Molecular Ecology**, v. 4, n. 1, p. 69-77, 1995.

KULL, L. S. et al. Mycelial compatibility grouping and aggressiveness of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v. 88, n. 4, p. 325-332, 2004. Disponível em: <https://naldc.nal.usda.gov/download/26382/PDF>. Acesso em: 21 nov. 2016.

LINK, H. V.; JOHNSON, K. B. White Mold (Sclerotinia). **The Plant Health Instructor**. DOI: 10.1094. PHI-I-2007-0809-01, 2007.

LEITE, R. M. V. B. C. **Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol e soja**. Comunicado Técnico. Londrina, 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/467525/ocorrencia-de-doencas-causadas-por-sclerotinia-sclerotiorum-em-girassol-e-soja>. Acesso em: 06 mar. 2017.

LOBO JUNIOR, M. Manejo do Mofo Branco. **Boletim Passarela da Soja e do Milho 2012**, n. 4, p. 10, mar. 2012.

LU, G. Engineering *Sclerotinia sclerotiorum* resistance in oilseed crops. **African Journal of Biotechnology**, v. 2, n. 12, p. 509-516, 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Guihua\\_Lu/publication/27797053\\_Minireview\\_-\\_Engineering\\_Sclerotinia\\_Sclerotiorum\\_Resistance\\_in\\_Oilseed\\_Crops/links/54a62b1b0cf256bf8bb4dce1.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Guihua_Lu/publication/27797053_Minireview_-_Engineering_Sclerotinia_Sclerotiorum_Resistance_in_Oilseed_Crops/links/54a62b1b0cf256bf8bb4dce1.pdf). Acesso em: 12 nov. 2016.

LUMSDEN, R. D.; DOW, R. L. Histopathology of *Sclerotinia sclerotiorum* infection of bean. **Phytopathology**, v. 63, n. 6, p. 708-715, 1973. Disponível em: [https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi8vanVmbTUAhWCDZAKHToyDwYQFggsMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.apsnet.org%2Fpublications%2Fphytopathology%2Fbackissues%2Fdocuments%2F1973Articles%2FPhyto63n06\\_708.pdf&usq=AFQjCNEfWhcwQkCRzOo7rwbpgvN7isnv-g&sig2=F70iPCNOX64e5M2\\_0rLMmg](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi8vanVmbTUAhWCDZAKHToyDwYQFggsMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.apsnet.org%2Fpublications%2Fphytopathology%2Fbackissues%2Fdocuments%2F1973Articles%2FPhyto63n06_708.pdf&usq=AFQjCNEfWhcwQkCRzOo7rwbpgvN7isnv-g&sig2=F70iPCNOX64e5M2_0rLMmg). Acesso em: 29 set. 2016.

MACHADO, A. Q.; CASSETARI NETO, D. Epidemia branca. **Revista Cultivar: Grandes Culturas**, Pelotas, p. 26-28, 2011.

MAHALANOBIS, P. C. On the Generalized Distance in Statistics. **Proceedings of the National Institute of Sciences**, India, v. 2, n. 1, p. 49-55. 1936. Disponível em: [http://bayes.acs.unt.edu:8083/BayesContent/class/Jon/MiscDocs/1936\\_Mahalanobis.pdf](http://bayes.acs.unt.edu:8083/BayesContent/class/Jon/MiscDocs/1936_Mahalanobis.pdf). Acesso em: 16 fev. 2017.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, Chestnut, v. 27, n. 2, p. 209-220, 1967. Disponível em: [http://cancerres.aacrjournals.org/content/27/2\\_Part\\_1/209.long](http://cancerres.aacrjournals.org/content/27/2_Part_1/209.long). Acesso em: 16 fev. 2017.

MENENDEZ, A. B.; GODEAS, A. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* attacking soybean plants. Degradation of the cell walls of this pathogen by *Trichoderma harzianum* (BAFC 742). **Mycopathologia**, v. 142, n. 3, p. 153-160, 1998.

MENEZES, J. R. Controle integrado das doenças do feijoeiro comum irrigado por pivô central. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 21, n. 1, p. 65-66, 1995.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D. Manejo do mofo branco na cultura da soja. **Revista Cultivar**, maio, p. 1-3, 2009.

MEYER, M. C. et al. Ensaios cooperativos de controle biológico de mofo-branco na cultura da soja-safras 2012 a 2015. Londrina, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/1041275/ensaios-cooperativos-de-controle-biologico-de-mofo-branco-na-cultura-da-soja---safras-2012-a-2015>. Acesso em: 06 jan. 2017.

MIKLAS, P. N. et al. Characterization of white mold disease avoidance in common bean. **European Journal of Plant Pathology**. v. 135, n. 3, p. 525-543, 2013.

MIKLAS, P. N. et al. Inheritance of ICA Bunsu-Derived Resistance to White Mold in a Navy x Pinto Bean Cross. **Crop science**, v. 44, n. 5, p. 1584-1588, 2004. DOI:10.2135/cropsci2004.1584.

MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: An evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, n. 4, p. 359-363, 1977. Disponível em: <https://academic.oup.com/comjnl/article/20/4/359/393930/Hierarchical-grouping-methods-and-stopping-rules>. Acesso em: 12 nov. 2016. DOI: 10.1093/comjnl/20.4.359.

MUELLER, D. S. et al. Efficacy of fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their potential for control of Sclerotinia stem rot on soybean. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 86, n. 1, p. 26-31, 2002. Disponível em: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS.2002.86.1.26>. Acesso em 10 dez. 2016.

NASSER, L. C. B. et al. Fungicidas para tratamento de sementes de soja. **Embrapa cerrados: comunicado técnico 40**, Planaltina, 1984.

PIMENTEL-GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 14 ed. Piracicaba, 477p, 2000.

PELTIER, A. J.; HATFIELD R. D.; GRAU C. R. Soybean stem lignin concentration relates to resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, v. 93, n. 2, p. 149-154, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ronald\\_Hatfield2/publication/43281126\\_Soybean\\_Stem\\_Lignin\\_Concentration\\_Relates\\_to\\_Resistance\\_to\\_Sclerotinia\\_sclerotiorum/links/557834f908aeacff2002240d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ronald_Hatfield2/publication/43281126_Soybean_Stem_Lignin_Concentration_Relates_to_Resistance_to_Sclerotinia_sclerotiorum/links/557834f908aeacff2002240d.pdf). Acesso em: 28 maio 2017.

PELTIER, A. J. et al. Biology, yield loss and control of Sclerotinia stem rot of soybean. **Journal of Integrated Management**, v. 3, n. 2, p. B1-B7, 2012. Disponível em: <https://academic.oup.com/jipm/article/3/2/B1/877536/Biology-Yield-loss-and-Control-of-Sclerotinia-Stem>. Acesso em: 10 nov. 2016. DOI: 10.1603/IPM11033.

PETZOLDT, R.; DICKSON, M. H. Straw test for resistance to white mold in beans. **ANNUAL REPORT-BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE**, v. 39, p. 142-143, 1996. Disponível em: <https://naldc.nal.usda.gov/naldc/download.xhtml?id=IND20562675&content=PDF>. Acesso em: 10 jun. 2016.

PIMENTA, C. B. et al. Avaliação da eficiência de fungicidas no manejo do mofo branco na cultura da soja em goiás. **Resumos...** Brasília, agosto de 2010.

POLAND, J. A. et al. Shades of gray: the world of quantitative disease resistance. **Trends in plant science**, v. 14, n. 1, p. 21-29, 2009.

PURDY, L. H. Some factors affecting penetration and infection by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, p. 605-609, 1958.

PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, v. 69, n. 8, p. 875-880, 1979. Disponível em: [https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1979Articles/Phyto69n08\\_875.pdf](https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1979Articles/Phyto69n08_875.pdf). Acesso em: 07 set. 2016.

REZENDE, A. A. **Eficiência de diferentes produtos comerciais à base de *Trichoderma spp.* no controle da podridão branca da haste da soja**. 2011, 120 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011. Disponível em: [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFU\\_1d2755f16dbaf0121354f1e95bc97d6d](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFU_1d2755f16dbaf0121354f1e95bc97d6d). Acesso em: 04 jun. 2016.

SCHWARTZ, H. F.; SINGH S. P. Breeding common bean for resistance to white mold: a review. **Crop Science**, v. 53, n. 5, p. 1832-1844, 2013. Disponível em: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/53/5/1832>. Acesso em: 22 jul. 2016.

SEXTON, A. C.; HOWLETT, B. J. Microsatellite markers reveal genetic differentiation among populations of *Sclerotinia sclerotiorum* from Australian canola fields. **Current genetics**, v. 46, n. 6, p. 357-365, 2004.

SINGH, S. P.; TERÁN, H. Evolution of screening methods for detection of physiological resistance to white mold in common bean. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, v. 51, p. 40-41, 2008.

SOULE M. et al. Comparative QTL map for white mold resistance in common bean, and characterization of partial resistance in dry bean lines VA19 and I9365-3. **Crop Science**, v. 51, n. 1, p. 123-139, 2011.

STEADMAN, J. R. White mold: a serious yield limiting disease of bean. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 67, n. 4, p. 346-350, apr. 1983.

SUMIDA, C. H. et al. Inibição micelial in vitro de *Sclerotinia sclerotiorum* por fungicidas. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 1, p. 90-91, 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-54052014000100016](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052014000100016). Acesso em: 12 dez. 2016.

VAN DER PLANK, J.E. Host pathogen interaction in plant disease. New York: Academic, 1982.

VENETTE J. Sclerotinia spore formation, transport, and infection. **Plant Pathology**. p. 3-5. 1998.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, UFV, 1988. 231 p.

VIEIRA, R. F. Mofo branco no feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 178, p. 54-63, 1994.

VRISMAN, C. M. et al. Influência de herbicidas e fungicidas na germinação carpogênica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 2, 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/23103/13800>. Acesso em: 14 jan. 2017.

VUONG, T. D.; HARTMAN, G. L. Evaluation of soybean resistance to *Sclerotinia* stem rot using reciprocal grafting. **Plant disease**, v. 87, n. 2, p. 154-158, 2003. Disponível em: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS.2003.87.2.154>. Acesso em: 22 jan. 2017.

WEGULO, S. N., YANG, X. B., MARTINSON, C. A. Soybean cultivar responses to *Sclerotinia sclerotiorum* in field and controlled environment studies. **Plant Disease**, Saint Paul, v.82, p. 1264-1270, 1998.

WUTZKI, C. R. et al. Reduction of white mold level on soybean by fungicide management strategies. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 3, 2016. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/32459>. Acesso em: 05 jun. 2017.

YANG, X. B.; LUNDEEN, P.; UPHOFF, M. D. Soybean varietal response and yield loss caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant disease**, v. 83, n. 5, p. 456-461, 1999.

ZANCAN, W. L. A. **Sensibilidade a fungicidas e efeitos de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijoeiro**. 2011. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3173/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Sensibilidade%20a%20fungicidas%20e%20efeitos%20de%20Sclerotinia%20sclerotiorum%20em%20sementes%20de%20feijoeiro.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3173/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Sensibilidade%20a%20fungicidas%20e%20efeitos%20de%20Sclerotinia%20sclerotiorum%20em%20sementes%20de%20feijoeiro.pdf). Acesso em: 10 fev. 2017.

ZOCKUN, M. H. G. P. **A expansão da soja no Brasil: alguns aspectos da produção**. 1978. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

## ANEXO A – ISOLADO DE PASSO FUNDO – RS

15/08/2017

Gmail - Isolado Sclerotinia UPF



Renato Carnellosso Guerra &lt;renatocarnellossoguerra@gmail.com&gt;

### Isolado Sclerotinia UPF

2 mensagens

Renato Carnellosso Guerra &lt;renatocarnellossoguerra@gmail.com&gt;

10 de agosto de 2017 14:24

Para: cinaracardoso@upf.br

Boa tarde Cinara,  
Tudo bem?

Estive solicitando um isolado de *Sclerotinia* de Passo Fundo da micoteca da Universidade de Passo Fundo (UPF).  
Só peço que me confirme por e-mail o envio do material para minha pesquisa.

Att.

**Renato Carnellosso Guerra**  
Engenheiro Agrônomo  
Mestrando em Agronomia na Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Celular: 55 96510708

Livre de vírus. [www.avast.com](http://www.avast.com).

Cinara Araujo de a Cardoso &lt;cinaracardoso@upf.br&gt;

10 de agosto de 2017 14:59

Para: Renato Carnellosso Guerra &lt;renatocarnellossoguerra@gmail.com&gt;

Boa tarde Renato

Confirmamos o envio de dois isolados de *Sclerotinia sclerotiorum*, um de Passo Fundo e outro de Vacaria  
pertencentes a micoteca da Universidade de Passo Fundo (UPF).

Att.

Cinara de Andrade

[Texto das mensagens anteriores oculto]

**ANEXO B – ISOLADO DE ITAARA – RS**

22/08/2017

Gmail - Isolado Sclerotinia Itaara



Renato Carmellosso Guerra &lt;renatocarmellosso Guerra@gmail.com&gt;

**Isolado Sclerotinia Itaara**Caroline Gulart <caroline.gulart@iphytus.com>  
Para: renatocarmellosso Guerra@gmail.com

22 de agosto de 2017 16:04

Boa tarde Renato

Confirmando através deste, o envio, para fins de pesquisa, de um isolado de *Sclerotinia sclerotiorum*, isolado de plantas de soja em lavoura experimental de Itaara/RS.

att  
Caroline

Dra. Caroline Almeida Gulart  
Coordenador de Microbiologia e Tratamento de sementes  
Núcleo de Pesquisa - Instituto Phytus  
+55 (55) 9621-59-45 |



www.iphytus.com

fb.com/phytus

lphytus.com/linkedin

phytus.com/gplus

twitter.com/iphytus

(55) 3217.6223

[Texto das mensagens anteriores oculto]



## ANEXO C – ISOLADO DE JATAÍ – GO

18/08/2017

Gmail - Isolado Sclerotinia UFU



Renato Carmellosso Guerra &lt;renatocarmellossoguerra@gmail.com&gt;

**Isolado Sclerotinia UFU**

juliatti@ufu.br &lt;juliatti@ufu.br&gt;

18 de agosto de 2017 15:55

Para: Renato Carmellosso Guerra &lt;renatocarmellossoguerra@gmail.com&gt;

A Quem possa interessar,

O estudante Renato Carmellosso Guerra pegou um isolado da Micoteca da Universidade Federal de Uberlândia para uso em sua dissertação de Tese. Trata-se do isolado de *Sclerotinia sclerotiorum* da cidade de Jataí Goiás.

Att.

Professor Fernando Cezar Juliatti  
Curador da Coleção UFU

Em 2017-08-18 15:44, Renato Carmellosso Guerra escreveu:

Boa tarde Professor Fernando Juliatti,

Tudo bem?

Peço que confirme que estive pegando um isolado de *Sclerotinia* de Jataí da micoteca do LAMIP, junto ao senhor, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Por favor me confirme por e-mail.

AbraçoAtt.

**RENATO CARNELLOSSO GUERRA**

Engenheiro Agrônomo  
Mestrando em Agronomia na  
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Celular: 55 98510708