

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**

**MANEJO DA PALHADA DE CEREAIS DE INVERNO  
NO CONTROLE DO MOFO BRANCO DA SOJA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**LEANDRO ANDRÉ FELLER**

**GUARAPUAVA-PR**

**2014**

**LEANDRO ANDRÉ FELLER**

**MANEJO DA PALHADA DE CEREAIS DE INVERNO NO CONTROLE DO MOFO  
BRANCO DA SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de mestre

Prof(a). Dr(a). Cacilda Márcia Duarte Rios Faria

Orientadora

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes

Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2014

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

F318m Feller, Leandro André  
Manejo da palhada de cereais de inverno no controle do mofo branco da soja / Leandro André Feller. -- Guarapuava, 2014  
xiv, 59 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2014

Orientadora: Cacilda Márcia Duarte Rios Faria  
Co-orientador: Marcelo Cruz Mendes  
Banca examinadora: Flávio Augusto de Oliveira Garcia, Idalmir dos Santos

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Cobertura vegetal. 4. *Sclerotinia aclerotiorum*. 5. *Glycine max.* . I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

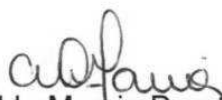
| CDD 633.34

**Leandro André Feller**

**MANEJO DA PALHADA DE CEREAIS DE INVERNO NO CONTROLE DO MOFO  
BRANCO DA SOJA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

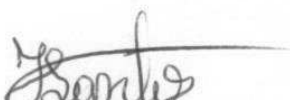
Aprovada em 30 de agosto de 2014.



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cacilda Marcia Duarte Rios Faria  
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Flavio Augusto Oliveira Garcia  
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Idalmir dos Santos  
(UTFPR)



Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes  
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2014

O segredo é ter fé em Deus.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar força e determinação para realizar mais esta etapa da minha vida.

Aos meus pais, João Carlos Feller e Dora Feller e a minha irmã, Simone Feller por serem o meu exemplo e orgulho de vida.

A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Cacilda Márcia Duarte Rios Faria e co-orientador Dr. Marcelo Cruz Mendes, pelos conhecimentos repassados na execução deste trabalho, e paciência durante o período de estudo.

A BASF, aos gerentes Jorge Luiz Fontana e Mário Ikeda, por terem disponibilizado a oportunidade e confiança para realização deste mestrado.

A universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, que juntamente com professores e funcionários, proporcionaram-me oportunidade única de aprendizagem.

À empresa MLCV – Grupo Santa Maria e ao produtor Renato Gregório Vargas pela disponibilidade da área e de equipamentos para condução do experimento.

Aos pesquisadores Dr. Erlei Melo Reis, Dr. Alfredo do Nascimento Junior, Msc. Osmar Rodrigues, que contribuíram com seus conhecimentos durante o desenvolvimento do trabalho.

A todos amigos que de forma direta ou indireta me auxiliaram na execução desta importante etapa da minha vida.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>I</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>II</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
2.1. Objetivo geral .....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
3.1. Importância da cultura soja .....	4
3.2. As doenças na cultura da soja.....	4
3.3. Mofo branco .....	5
3.3.1. Quadro sintomático da doença .....	5
3.3.2. Epidemiologia.....	6
3.4. Manejo da doença.....	7
3.4.1. Importância do plantio direto e rotação de culturas .....	9
3.4.2. Manejo da palhada.....	10
3.4.3. Características dos cereais de inverno estudados .....	12
3.4.3.1. Centeio ( <i>Secale cereale</i> L.) .....	12
3.4.3.2. Triticale (X <i>Triticosecale</i> Wittmack) .....	14
3.4.3.3. Aveia preta ( <i>Avena strigosa</i> Schreb.).....	14
3.5. Fatores que influenciam o desenvolvimento dos cereais de inverno .....	15
3.5.1. Temperatura.....	15
3.5.2. Fotoperíodo.....	16

3.5.3. Disponibilidade hídrica .....	16
3.6. Referências .....	17
<b>4. CAPÍTULO I. AVALIAÇÃO DE CEREAIS DE INVERNO PARA PRODUÇÃO DA PALHADA E SUA UTILIZAÇÃO NO MANEJO DE MOFO BRANCO, EM SOJA.</b>	<b>23</b>
4.1. Introdução .....	23
4.2. Material e Métodos .....	24
4.2.1. Caracterização das áreas experimentais .....	24
4.2.2. Delineamento e detalhes experimentais .....	26
4.2.3. Avaliação das características morfológicas dos cereais de inverno .....	27
4.2.4. Semeadura dos experimentos de sojas .....	27
4.2.4.1. Tratos culturais (manejo da cultura) .....	28
4.2.4.2. Avaliação da densidade de plantas .....	30
4.2.4.3. Avaliação da incidência do mofo branco em plantas de soja .....	30
4.2.4.4. Avaliação dos componentes de rendimento .....	31
4.2.4.5. Avaliação do número de vagens por planta .....	31
4.2.4.6. Avaliação de sanidade das sementes .....	32
4.2.5. Análise estatística .....	32
4.3. Resultados e Discussão .....	32
4.3.1. Características morfológicas dos cereais de inverno .....	32
4.3.2. Desenvolvimento da cultura da soja .....	36
4.3.2.1. Avaliação do número de vagens por planta .....	36
4.3.3.2. Avaliação dos componentes de rendimento .....	38
4.3.3.3. Stand .....	39
4.3.4. Análise da sanidade de sementes .....	40
4.3.5. Influência da palhada na incidência de mofo branco .....	40
4.4. Conclusão .....	44



4.5. Referências .....	44
<b>5. CAPÍTULO II - INFLUÊNCIA DA PALHADA DE CEREAIS DE INVERNO NA GERMINAÇÃO CARPOGÊNICA DE <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> .....</b>	<b>49</b>
5.1. Introdução .....	49
5.2. Material e Métodos .....	50
5.2.1. Obtenção dos escleródios .....	50
5.2.2. Obtenção das palhadas .....	51
5.2.3. Tratamentos .....	51
5.2.4. Ensaio <i>in vitro</i> .....	52
5.2.5. Ensaio <i>in vivo</i> .....	53
5.3. Resultados e Discussão .....	54
5.3.1. Ensaio <i>in vitro</i> .....	54
5.3.2. Ensaio <i>in vivo</i> .....	56
5.4. Conclusão .....	57
5.5. Referências .....	57

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1. Resultado da análise de solo na profundidade (0-20 cm) realizados nas áreas experimentais .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabela 2. Análise de variância conjunta para altura de plantas 1 (ALT1), altura de plantas 2 (ALT2), massa verde 1 (MV1), massa verde 2 (MV2) e massa seca 1(MS1) e massa seca 2 (MS2) .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabela 3. Desenvolvimento dos cereais de inverno nos municípios de Guarapuava e Palmas na primeira e segunda avaliações dados por altura de plantas (cm) ALT 1 e ALT2; massa verde (kg ha<sup>-1</sup>) MV1 e MV2, massa seca (kg ha<sup>-1</sup>) MS1 e MS2. ....</b>	<b>34</b>
<b>Tabela 4. Análise de variância conjunta para parâmetros morfológicos: número de vagens do terço inferior por planta (NVIP), médio (NVMP), superior (NVSP) e número de vagens totais por planta (NVTP). ....</b>	<b>36</b>
<b>Tabela 5. Número de vagens do terço inferior (NVIP), médio (NVMP), superior (NVSP) e número total de vagens por planta (NTVP) de planta de soja cultivadas sob palhada de triticales, aveia ou centeio e o tratamento testemunha, nos municípios de Guarapuava e Palmas - PR, na safra 2012/2013.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabela 6. Análise de variância conjunta para características agronômicas altura da planta na senescência (AP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD).....</b>	<b>38</b>
<b>Tabela 7. Altura média de planta de soja na senescência (cm), massa de mil grãos (g) e Produtividade da cultura (kg há<sup>-1</sup>) da soja plantada em diferentes palhadas, em experimentos conduzidos nas regiões de Guarapuava e Palmas na safra 2012/2013 .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabela 8. Análise de variância conjunta para incidência de mofo branco nos estádios R5.1 (INC1), R5.4 (INC2) e R6 (INC3) em dois locais de cultivo da soja. ....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 9. Incidência de mofo branco (%) na cultura da soja, em experimentos conduzidos nas regiões de Guarapuava e Palmas - PR, na safra 2012/2013.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabela 10. Número de apotécios formados por escleródio de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> germinados carpogenicamente, sob efeito de palhada de cereais de inverno, em dias após a inoculação (DAI). ....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Regime hídrico durante o período de desenvolvimento dos cereais de inverno (Dados das estações meteorológicas da COAMO e FAZENDA TRÊS CAPÕES), 2012. ....25**
- Figura 2. Temperaturas médias no período de desenvolvimento dos cereais de inverno em Guarapuava e Palmas (Dados da estação meteorológica da COAMO, 2012). ....26**
- Figura 3. Regime hídrico nas regiões de Guarapuava e Palmas durante o ciclo da soja (Dados das estações meteorológicas da COAMO e FAZENDA TRÊS CAPÕES, 2012/2013).....29**
- Figura 4. Temperatura média nas regiões de Guarapuava e Palmas durante o desenvolvimento da cultura da soja (Dados da estação meteorológica da cooperativa COAMO, 2012/2013).....30**
- Figura 5. Distribuição de palhada de centeio sobre escleródios de *S. sclerotiorum*.....53**
- Figura 6. Apotécios de *S. sclerotiorum* formados após período de incubação e presença de luz. ....56**
- Figura 7. Desenvolvimento de soja sobre palhada de centeio em casa de vegetação. ....57**

## RESUMO

FELLER, L.A. Manejo de palhada de cereais de inverno no controle do mofo branco da soja.

A doença mofo branco, causada pelo fungo [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary] está entre as doenças que atacam a cultura da soja, podendo trazer grandes perdas de produtividade. Entre as recomendações de controle da doença, destaca-se o manejo de palhada, que serve de barreira física para passagem de luz até ao solo, fator importante na germinação carpogênica do patógeno. O trabalho foi realizado na safra agrícola 2012/2013 nos municípios de Guarapuava-PR e Palmas-PR, com o objetivo de avaliar os cereais de inverno, aveia, centeio e triticale, que após a sua dessecação, apresentasse maior capacidade de formação de palhada, formando assim uma barreira física para a passagem de luz até os escleródios e evitando a disseminação de ascósporos de *Sclerotinia sclerotiorum*. Avaliou-se a influência dos tratamentos sobre a incidência da doença, entre as duas regiões, e a influência sobre a produtividade. Foram avaliados três cereais de inverno (aveia, centeio e triticale) e uma área em pousio, sem o cultivo de plantas para cobertura de solo. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com sete repetições, totalizando 28 parcelas em cada local. Durante o desenvolvimento dos cereais de inverno, foram avaliadas as características morfológicas altura de planta, massa verde e massa seca dos três cereais de inverno. Após a dessecação dos cereais de inverno, foi semeada a cultura da soja, durante do desenvolvimento, foram realizadas avaliações de incidência da doença nos estádios reprodutivos R5.1, R5.4 e R6. As características agronômicas, massa de mil grãos e produtividade foram obtidas após a colheita da soja. Na avaliação dos caracteres morfológicos entre os cereais de inverno, o centeio apresentou maior altura média de planta, produzindo maior massa verde, juntamente com o triticale, entretanto não refletindo na massa seca final. Observou-se maior desenvolvimento dos cereais de inverno na região de Palmas. Passando para avaliação da cultura da soja, quando avaliado número de vagens por planta no terço inferior, médio, superior e número total de vagens totais por planta, não foi observado diferença entre os tratamentos. No desenvolvimento da cultura da soja, não foi observada diferença entre a população de plantas entre os tratamentos. Na avaliação das características agronômicas da cultura da soja, pode-se notar maior altura de plantas na região de Guarapuava, não diferindo entre os tratamentos. Na avaliação da massa mil grãos, observou-se maior peso desta na região de Palmas. Quanto à produtividade, somente a soja plantada

sobre a palhada de triticales na região de Palmas apresentou maior produtividade em relação à região de Guarapuava, não existindo diferença estatística de produtividade entre os tratamentos nas duas regiões. Na avaliação final de incidência de *S. sclerotiorum*, no estágio reprodutivo R6, observou-se, 77,66% e 76,58% a menos de incidência da doença na soja plantada sobre palhada de centeio, com relação a testemunha, em Palmas e Guarapuava respectivamente. Na avaliação em vitro, observou-se germinação carpogênica somente no tratamento com cobertura de 4 mm de solo.

**Palavras-chave:** cobertura vegetal, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Glycine max*

## ABSTRACT

FELLER, L.A. Management of winter cereals straw in control of white mold of soybean.

The white mold disease caused by the fungus [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary] is among the diseases that attack soybean, and can bring great losses in productivity. Between the recommendations for controlling the disease, there is the handling of straw, which serves as a physical barrier to the passage of light to the ground, an important factor in the germination of the pathogen carpogenic. The study was conducted at harvest 2012/2013 in Guarapuava-PR and Palmas-PR, with the aim of evaluating the winter cereals, oats, rye and triticale, which after desiccation, present the greatest ability to form straw, forming a physical barrier to the passage of light to the sclerodio and avoiding the spread of ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. We evaluated the influence of treatment on the incidence of disease between the two regions, and the influence on productivity. Three winter cereals (oats, rye and triticale) and an area fallow without cultivation of plants for ground cover were evaluated. The experimental design was used in a randomized block design with seven replications, totaling 28 plots at each site. During the development of winter cereals, the morphological characteristics were evaluated: plant height, fresh weight and dry weight of the three winter cereals. After desiccation of winter cereals was sown soybean during development, assessments of disease incidence were conducted during the reproductive stages R5.1, R5.4 and R6. Agronomic, thousand grain weight and yield were obtained after soybean harvest. In the evaluation of morphological characters among winter cereals, rye had higher mean plant height, producing higher green mass, along with triticale, however not reflected in the final dry mass. Observed greater development of winter cereals in the region of Palmas. Passing for evaluation of soybean when evaluated number of pods per plant in the lower third, middle, top and total number of total pods per plant, no difference between treatments was observed. The development of soybean, no difference between plant population between treatments was observed. In evaluating the agronomic characteristics of soybean may notice a greater plant height in the region of Guarapuava did not differ between treatments. In assessing the thousand grain mass, there was a higher weight in this region of Palmas. As for productivity, only soybeans planted on triticale straw in the region of Palmas showed higher yield compared to the region Guarapuava, with no statistical difference in productivity between the

treatments in the two regions. In the final evaluation of the incidence of *S. sclerotiorum* in the reproductive stage R6, it was observed, 77,66% and 76,58% less incidence of disease in soybean planted on rye straw, regarding the witness, Palmas and Guarapuava respectively. In assessing in vitro carpogenic germination was observed only in treatment coverage of 4 mm of soil.

**Keywords:** Vegetation coverage, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Glycine max*

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A adoção de medidas conservacionistas do solo, dentre elas a utilização de plantas de cobertura, aparece como prática viável pelo fato de favorecer a densidade e diversidade de micro-organismos do solo, melhorar a estrutura do solo e propiciar a ciclagem de nutrientes (CRUZ, 2010), evitar a ação nociva do impacto das gotas de chuva, propiciar o bom controle de plantas daninhas e incrementar a matéria orgânica no solo (MORAES SÁ et al., 2011).

O sistema de semeadura direta, difundido no Sul do Brasil, tem como uma das premissas o uso de espécies de cobertura de solo no inverno, resultando em benefícios para o sistema de produção, principalmente no que se refere às características físicas, químicas e biológicas do solo (REIS e SANTOS, 2003). Dentre as plantas utilizadas na produção de cobertura de solo em clima temperado, podemos destacar as culturas da aveia, centeio e triticale, por apresentarem grande produção de massa seca; possuírem alta relação C/N, o que favorece a lenta degradação, protegendo o solo por um maior período; toleram a temperaturas baixas; são materiais com grande rusticidade, adaptando em vários ambientes de cultivo (FONTANELLI et al., 2012).

A produção de massa vegetal para cobrir o solo antes da semeadura da cultura da soja é indispensável, pois protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, evitando erosões sub superficiais, ajudando na conservação de água no solo, proporcionando economia de até 10% na quantidade de água disponível no solo em função da redução da taxa e evaporação; ciclagem de nutrientes; minimiza a ocorrência de pragas, nematoides e doenças (EMBRAPA, 2013).

O cultivo da soja se faz em diversos ambientes. Com o aumento do potencial produtivo, as doenças assumiram grande importância dentro dos fatores que limitam a produção da cultura. Entre as doenças que atacam a cultura da soja encontra-se o mofo branco (MEYER et al., 2014).

O mofo branco, causado pelo fungo [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary], também conhecido como podridão-de-sclerotinea, é atualmente uma das doenças mais graves na cultura da soja, podendo trazer perdas de rendimento de até 70% (MEYER et al., 2014). A sobrevivência do fungo se faz por meio de estruturas de resistência denominadas escleródios. O fungo pode atacar mais de 650 espécies de hospedeiras, com destaque especial para soja, feijão, girassol, nabo forrageiro e algodoeiro (BRUSTOLIN et al., 2012).



A doença ocorre com frequência em regiões de altitudes acima de 800 metros (HENNING, 2009), como as que situam-se os municípios de Guarapuava (região centro sul do Paraná) e Palmas (região sudoeste do Paraná).

Para a germinação dos escleródios, há necessidade de luz solar portanto, a utilização de cobertura pode servir como barreira impedindo a luz solar de atingir os escleródios, reduzindo a sua germinação e conseqüentemente, a infecção das plantas. Outro aspecto importante é, que além de servir de barreira à luz solar, a formação da palhada servirá de barreira física para impedir a disseminação dos ascósporos, uma vez que os mesmos, ao germinarem não conseguirão atingir a planta hospedeira e, com isso, os ascósporos não atingirão as flores e folhas, evitando assim a infecção da planta (TRECENZI, 2012).

Para o controle da doença, é necessário um conjunto de práticas culturais que ajudem na redução do inóculo na área, diminuindo assim a taxa de progresso da doença. Dentre estas práticas, encontra-se o manejo de palhada (MEYER, 2011).

Na região do cerrado, é indicado o uso da *Brachiaria ruziziensis* para produção de palhada (GORGEN, 2009). Entretanto, nas condições ambientais do sul do Brasil, o uso desta gramínea é impossibilitado por questões climáticas. Em decorrência da adaptação às condições climáticas da região, utilizou-se os cereais de inverno, aveia (*Avena strigosa* Schreb.), centeio (*Secale cereale*) e triticale (*X Triticosecale* Wittmack) para produção de palha, visto que estes materiais são adaptados a essa região.

Devido à importância da cultura da soja na alimentação humana e na economia do país, é de fundamental importância que se obtenham melhores índices de produtividade na cultura da soja. Nesse contexto o controle de doenças, torna-se um fator fundamental para a pesquisa, devido à queda de produtividade que as doenças podem causar e/ou aumento dos custos de produção da cultura.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Avaliar os cereais de inverno, aveia, centeio e triticale no manejo de palhada para contribuir com o controle cultural do mofo branco na cultura da soja.

### 2.2. Objetivos específicos

- Avaliar a produção de biomassa dos cereais de inverno, aveia, centeio e triticale em duas regiões do Paraná.
- Avaliar a produção de soja cultivada em solos com cobertura morta de três cereais de inverno em duas regiões do Paraná.
- Estimar a incidência de mofo branco na cultura da soja cultivada sobre cobertura morta de três cereais de inverno em duas regiões do Paraná.
- Avaliar a produção de apotécios de *S. sclerotiorum* sob a palhada de três cereais de inverno.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Importância da cultura soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é cultivada no mundo inteiro. Originária da costa leste da Ásia, foi domesticada e melhorada através de cruzamento natural entre duas espécies de soja selvagem. Juntamente com o trigo, o centeio e o milheto era de grande importância na dieta alimentar da antiga civilização chinesa, de tal forma que era considerado um grão sagrado por aquela população (EMBRAPA, 2013).

A soja é uma das principais culturas de verão da safra brasileira. A área plantada de soja atingiu na safra 2013/2014, o recorde de 30.033,0 mil hectares, apresentando um incremento de 8,3% em comparação ao verificado na safra 2012/2013, que foi de 27.736,1 mil hectares. Na última safra, 2013/2014, verificou-se uma produção de 86.569,2 mil toneladas, que corresponde a um crescimento de 6,2% em relação à safra de 2012/2013. Estima-se um consumo interno em 40,08 milhões de toneladas, sendo uma produção próxima a 28,10 milhões de toneladas de farelo de soja e 7,11 milhões de litros de óleo tendo grande impacto na economia do país (CONAB, 2014).

#### 3.2. As doenças na cultura da soja

As doenças na cultura da soja são responsáveis por grande redução na produtividade, sendo relatadas mais de 40 doenças no Brasil, que podem ser de origem fúngica, virótica, bacteriana ou causadas por nematoides. A importância de cada doença varia com o ano e com a região de cultivo, dependendo das condições ambientais de cada safra. Estima-se perda de 15 a 20% na produtividade, todavia, para algumas doenças, perdas podem chegar a 100% (EMBRAPA, 2013).

Dentre as doenças que afetam a cultura da soja encontra-se o mofo branco, causado pelo fungo (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary). Essa doença demonstrou um aumento considerável a partir da safra de 2008, com estimativa de cerca de 23,7% da área de cultivo de soja no Brasil infestada pelo patógeno na safra 2012/2013 (MEYER et al., 2014).

### 3.3. Mofo branco

A doença conhecida como mofo branco, podridão da haste por esclerotinia ou podridão branca de esclerotinia é causada pelo fungo *S. sclerotiorum*, pertencente ao Filo Ascomycota, Classe Discomycetes, Ordem Helotiales, família Sclerotiniaceae e gênero *Sclerotinia*. Este patógeno é cosmopolita e inespecífico, podendo infectar mais de 650 espécies de plantas entre elas, monocotiledôneas, mas preferencialmente em dicotiledôneas (BRUSTOLIN et al., 2012).

É umas das mais antigas doenças da cultura da soja, ocorrendo em diversas regiões produtoras do Brasil (EMBRAPA, 2013). É uma doença que teve rápido crescimento de incidência na cultura da soja nos últimos anos, ocasionando perdas de até 70% na produtividade da cultura (MEYER et al., 2014). Furlan (2005) cita que, em condições de clima favorável e ideal para o desenvolvimento de *S. sclerotiorum*, uma lavoura pode sofrer, em média, perdas que podem variar de 30% a 100 % em períodos chuvosos e quando medidas preventivas, como o uso de sementes sadias, uso de fungicidas específicos, espaçamento e densidade de plantas que devem favorecer o arejamento na lavoura, não forem tomadas.

Na cultura da soja, a maior incidência vai da floração plena (estádio R2) ao início da formação de grãos (estádio R5). Em condições de alta umidade relativa, o fungo pode colonizar os tecidos sadios entre 16 a 24 horas após a infecção do tecido floral senescente. Entretanto, em tempo seco, o progresso da doença pode ser retardado ou paralisado, mas pode retomar quando as condições favoráveis retornarem (HARIKIRISHNAM e RIO, 2006).

#### 3.3.1. Quadro sintomático da doença

O fungo pode infectar qualquer parte da planta, entretanto a sintomatologia é observada com maior frequência no terço inferior da planta, nos ramos laterais e nas axilas das folhas (ALMEIDA et al., 2005). Em alguns casos, a infecção pode começar em uma folha e progredir para haste. Inicialmente a planta infectada apresenta a formação de uma lesão pálida ou marrom escuro que evolui e forma um crescimento micelial branco cotonoso (mofo branco) oriundo do crescimento do fungo, que se desenvolve formando estruturas de resistência, denominadas escleródios, que inicialmente são de coloração branca e com o desenvolvimento se tornam pretos. Os escleródios podem variar de 0,5 a 1,0 mm, com forma

alongada e achatada (AGRIOS, 2005). Os escleródios são estruturas de resistência formadas a partir de um aglomerado de hifas, que podem permanecer viáveis durante longo período de tempo, mesmo sob condições desfavoráveis para o seu desenvolvimento, auxiliando na sobrevivência do patógeno na área (BOLTON et al., 2006).

Os escleródios apresentam três estádios de desenvolvimento: (i) iniciação – processo de agregação das hifas para a formação de uma massa branca inicial (escleródios iniciais); (ii) desenvolvimento – crescimento de hifas e agregação adicional para aumento de tamanho; (iii) maturação – delimitação da superfície, deposição de células periféricas ricas em melanina e consolidação da medula interna (TOWNSEND e WILLETS, 1954 citadas por BRUSTOLIN, 2012).

### 3.3.2. Epidemiologia

Para a germinação carpogênica (produção de apotécios) ocorrer, os escleródios devem receber luz suficiente e temperatura entre 10 a 20°C; caso contrário, não havendo a presença de luz e temperatura entre 10 a 20°C só ocorre a germinação micelogênica (produzindo micélio), de potencial epidêmico muito mais reduzido (PHILLIPS, 1987).

Geraldine et al. (2010) observaram uma estreita relação entre a umidade do solo e a temperatura na germinação de escleródios de *S. sclerotiorum*, sendo que nas temperaturas de 13 a 20 °C e com umidade do solo a 75% da capacidade de campo, houve maior e mais rápida germinação carpogênica. Silva e Morandi (2012) relataram que a temperatura ótima para germinação carpogênica do fungo situa-se entre 18 °C e 20 °C. Sun e Yang (2000) determinam que temperatura média do ar de 20 °C e solo com bom suprimento de água são condições consideradas ótimas para o desenvolvimento do apotécio, que ocorre em um período de aproximadamente 10 dias. Já Clarkson et al. (2004) relatam que a temperatura ótima para germinação carpogênica de escleródios de *S. sclerotium* está situada entre 15 a 20°C.

Avaliando a germinação carpogênica de *S. sclerotium*, sobre diferentes frequências de quantidade de umidade no solo, Napoleão et al. (2007), verificaram que quanto mais saturado o solo e maior a frequência de irrigação, maior foi a germinação carpogênica, sendo assim, em áreas onde o patógeno esteja presente, recomenda-se maiores intervalos entre as

irrigações e que o volume de água aplicado na irrigação chegasse até o limite da capacidade de campo.

As hifas são hialinas, septadas com multi núcleos e ramificadas (BOLTON et al., 2006). Os escleródios formados no interior ou na superfície da haste da soja são liberados ao solo durante e após a decomposição da mesma, ou no momento da colheita mecânica (REIS et al., 2011). Ao caírem no solo e sob uma condição ambiental favorável (alta umidade e temperatura variando de 10 a 21 °C) os escleródios germinam na superfície do solo, formando os apotécios (ALMEIDA et al., 2005). Além da produção de apotécios, os escleródios podem germinar de forma micelial, o que dependerá das condições climáticas, como temperaturas variando de 18°C a 25°C (BOLTON et al., 2006).

Os apotécios são estruturas carnosas que possuem diâmetro de 5 a 15 mm com forma de uma taça, responsável pela produção de ascos, célula sexual produtora de esporos, denominadas de ascósporos (células dioicas que dão origem a novas hifas). Grande quantidade de ascósporos é descarregada no ar, ao longo de 2 a 3 semanas (AGRIOS, 2005). Steadman (1983) cita que um apotécio pode descarregar sobre a cultura hospedeira de 10.000 a 30.000 ascósporos, podendo produzir em cinco a dez dias de vida funcional mais de 2.000.000 destes esporos, mostrando assim o grande poder de disseminação do patógeno. De acordo com Harikrishnan e Río (2006), quanto maior a disponibilidade de ascósporos, maior o potencial de danos causados a cultura.

O transporte do fungo pode ser realizado por máquinas e implementos agrícolas, sapatos e botas contaminados. Ainda, a disseminação dos ascósporos do fungo, pode ser feita pelo vento, transportando solo ou restos culturais infestados com escleródios, ou outros meios e atingir plantas e iniciar o processo de disseminação da doença (ZUCCHI, 2010).

### **3.4. Manejo da doença**

Meyer (2011) descreve que o manejo da doença deve ser realizado através de decisões que busquem reduzir o número de escleródios no solo e/ou taxa de progresso da doença. Podem-se adotar práticas como: a formação de palhada para cobertura constante do solo, preferencialmente gramíneas que não são hospedeiras do patógeno; utilização de semente de boa qualidade e tratadas com fungicidas adequados; rotação ou sucessão com culturas não hospedeiras (exemplo: gramíneas); população de plantas e espaçamento entre linhas

adequados às cultivares; escolha de cultivares com arquitetura de plantas que seja favorável a uma boa aeração entre plantas (pouco ramificadas e com folhas pequenas) e com intervalo mais curto de florescimento; emprego de controle químico, através de pulverizações foliares de fungicidas principalmente no período em que a planta está mais vulnerável ao ataque da doença (estádio R1, início da floração, até início da formação de vagens ou frutos); emprego de controle biológico através da infestação do solo com agentes antagonistas e a limpeza de máquinas e equipamentos após uso em área infestada, a fim de evitar a disseminação dos escleródios para áreas livres do patógeno.

Em trabalho realizado por Napoleão et al. (2005), os autores constataram que com uma maior população, a circulação de ar no dossel das plantas é dificultada, o que facilita o desenvolvimento de *S. sclerotiorum*, devido ao aumento de umidade. Por este motivo, os autores recomendam espaçamentos maiores entre as linhas da soja, favorecendo a passagem de ar, diminuindo as condições adequadas para a propagação da doença.

Microparasitas podem colonizar e destruir escleródios que estão no solo, impedindo assim a proliferação da doença. Numerosas espécies de fungos, bactérias, insetos e outros parasitas foram relatados como parasitas deste patógeno, entre eles se destacam *Coniothyrium minitans*, *Gliocladium roseum*, *G. virens*, *Sclerotivourum sporodesmium* e *Trichoderma viride* (AGRIOS, 2005).

O controle químico deve ser realizado de forma preventiva durante o florescimento, época mais propícia ao início do desenvolvimento da doença. Quando aplicado o fungicida, procura-se atingir as hastes, ramos, folhas, flores e pétalas, com cobertura adequada. Repetir a aplicação conforme monitoramento e indicação do fabricante (ZUCCHI, 2010).

O cultivo de feijão, tomate, ervilha e melancia, cultivados sob irrigação, cultivados na mesma época de plantio que a soja na região do cerrado, podem ser afetados por *S. sclerotiorum*, aumentando a quantidade de inóculo para a safra seguinte (MEYER, 2011). Agrios (2005) ressalta que escleródios podem permanecer viáveis no solo por pelo menos 3 anos, por isso a rotação com culturas não suscetíveis (ex.: monocotiledôneas), é importante para o manejo da doença no campo.

Uma forma que seria mais econômica e com melhor aceitação pelo agricultor seria a resistência genética à doença. Entretanto, atualmente não existe cultivar resistente ao mofo branco (EMBRAPA, 2013), embora Garcia e Juliatti (2012), avaliando o comportamento de *S. sclerotiorum*, em 90 cultivares de soja, concluíssem que dez comportavam-se como

resistentes, sete moderadamente resistentes, sete moderadamente suscetíveis e 66 cultivares suscetíveis ao patógeno. Estudos de seleção assistida por marcadores de DNA em retrocruzamento visando a resistência ao mofo branco em feijoeiro estão sendo realizados por Antônio et al. (2012).

Como a disseminação do fungo pode ser feita por sementes, quando essas possuem escleródios associados, aumenta o potencial de inóculo da doença no campo, e a utilização de sementes isenta do patógeno é um dos métodos de controle inicial da doença (HENNEBERG et al., 2011; GOULART, 1997). Henning (2009) destaca que em campos de produção de sementes contaminadas por *S. sclerotiorum*, há necessidade de condenação do campo para a produção de sementes. Quando a presença do patógeno é de forma localizada (em baixadas ou reboleiras), recomenda-se deixar 10 metros ao redor, para que durante a colheita não haja contaminação.

Entre as recomendações para manejo do mofo branco, podem ser destacadas, também, práticas de controle cultural como a formação de palhada para o sistema de plantio direto (SPD) (GORGEN et al., 2008).

### **3.4.1. Importância do plantio direto e rotação de culturas**

O sistema de cultivo tem induzido à rápida degradação do solo, variando conforme as condições climáticas, das características do solo e das espécies vegetais. Para evitar estas degradações, deve-se priorizar o uso do sistema de plantio direto, que envolve simultaneamente todas as boas práticas conservacionistas de solo, preservando a qualidade ambiental (REIS e SANTOS, 2003).

O monocultivo tende a causar a degradação química, física e biológica do solo e, em consequência, a queda da produtividade, podendo criar condições mais favoráveis para a propagação de plantas daninhas, pragas e doenças. A rotação de cultura visa à preservação ambiental, influndo de modo positivo na recuperação, manutenção e na melhoria dos recursos naturais do solo, onde os restos orgânicos protegem o solo da ação de intempéries climáticas, sendo de grande importância no sistema de plantio direto, sendo seus efeitos favoráveis sobre a produção e ao meio ambiente como um todo (EMBRAPA, 2013).

Um dos efeitos benéficos do plantio direto está na palha formada pelas culturas de cobertura, somada aos restos culturais que as culturas comerciais deixam no solo, criando um



ambiente favorável para o desenvolvimento vegetal, contribuindo para estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção das características e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando assim a sua qualidade (CRUZ, 2010).

### **3.4.2. Manejo da palhada**

A cobertura morta do solo por espécies vegetais é dependente do bom estabelecimento inicial das plantas, da densidade populacional e da biomassa produzida (TIMOSSI et al., 2007). A quantidade e a qualidade da palha sobre a superfície do solo dependem do sistema de rotação de culturas adotado e, em grande parte, do tipo de planta de cobertura e do manejo que lhe é adotado (CRUZ, 2010). A cobertura do solo com resíduos vegetais conserva o solo úmido, mesmo que em período de seca, desde que tenha chovido anteriormente (REIS e SANTOS, 2003).

O processo de decomposição do material vegetal utilizado para cobertura de solo é diferente entre gramíneas e leguminosas, sendo dependente da qualidade bromatológica das espécies vegetais, principalmente, em relação à atividade microbiana do solo, condições climáticas, e concentração de nitrogênio. Emprega-se as leguminosas mais como adubos verdes, devido à incorporação de nitrogênio fixado pelas bactérias fixadoras que estão associadas às raízes e à rápida decomposição de sua palhada, provocada pela relação C/N inferior a 20, sendo importante na ciclagem de nutrientes (ROSOLEN et al., 2003).

Em sistemas de rotação de culturas ou de formação de palhada, aconselha-se o uso de espécies vegetais com maior relação C/N. Sendo assim, em resíduos com baixo teor de nitrogênio (resíduos de gramíneas ou plantas maduras), a atividade dos micro-organismos será restringida pela falta de nitrogênio, resultando na baixa decomposição (REIS e SANTOS, 2003). Pauletti (1999) ressalta que em gramíneas, devido à elevada relação C/N, entre 30 e 40, a permanência no solo é maior, pois aumenta a formação de palha, melhorando a estrutura do solo, pela estabilização dos agregados, devido ao sistema radicular agressivo e abundante, sendo constituída também de uma reserva de nutrientes que estão imobilizados na palha, podendo ser liberados gradualmente.

A cobertura de solo com gramíneas, além de favorecer a melhoria das características químicas, físicas e biológicas, tem efeitos refletidos no controle de doenças, principalmente naquelas em que o inóculo encontra-se no solo. Como exemplo, temos o trabalho de Pereira

Neto e Blum (2010) que constataram o controle de *Sclerotium rolfsii* na cultura do feijão quando usaram milheto como cobertura de solo.

Para ocorrer a germinação dos escleródios é fundamental que haja luz sobre a superfície do solo. Com a presença de palha cobrindo o solo, tal condição é desfavorecida severamente, sendo que quanto maior a camada de palha presente na superfície do solo, menor será a penetração da luz e, conseqüentemente, será menor a infestação da doença (TRECENZI, 2012). Para Ferraz et al. (1999), quanto maior a espessura da cobertura morta, maior será a dificuldade das estipes chegarem à superfície e formarem os apotécios.

Gorgen et al. (2008), relataram que o uso de *Brachiaria* spp. foi altamente eficiente como barreira física à formação de apotécios de *S. sclerotiorum*, verificando maior eficiência do uso de palhada de *Brachiaria* spp. associada ao controle biológico com o uso de *Trichoderma* spp., concluindo que cepas competitivas de *T. harzianum* aplicadas junto ao plantio de *B. ruziziensis* podem reduzir, de modo drástico, grande parte do inóculo inicial de *S. sclerotiorum* na camada de 0 a 5 cm do solo, faixa onde ocorre a germinação carpogênica de escleródios que darão origem às epidemias de mofo branco.

Ferraz et al. (1999) avaliando a cobertura de solo com capim napier (*Pennisetum purpureum*) sobre a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum*, concluíram que no experimento onde havia cobertura de solo com o capim, ocorreu redução na formação de apotécios, causada provavelmente pela camada de palha sobre o escleródio que impediu a formação do apotécio, bem com a redução de luz, que é essencial para a germinação do escleródio e futura formação do apotécio.

Venturoso et al. (2013), verificaram que a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* sob diferentes coberturas de solo demonstraram um atraso na germinação sobre cobertura de solo com palhada de braquiária e girassol, com relação ao solo sem a presença de palha. Os autores concluíram no estudo que possivelmente a palhada de braquiária atuou como barreira física à liberação dos ascospóros, o que pode ser explicado pela maior persistência desta cobertura sobre a superfície do solo, reduzindo a luminosidade sobre os escleródios.

Avaliando o sistema Santa Fé (*Zea mays* + *Urochloa ruziziensis*), Gorgen et al. (2010), constataram que este sistema favoreceu a redução do inóculo inicial de *S. sclerotiorum*, uma vez que ocorreu menor germinação dos escleródios e conseqüente formação de apotécios, o que reduziu a fonte de inóculo quando a soja encontrava-se em pleno florescimento, momento mais propício para infecção da planta.

Além do efeito de barreira física para a liberação e disseminação dos ascósporos, a formação de palhada pode agir sobre o patógeno por meio de substâncias produzidas na sua decomposição (VENTUROSOSO et al., 2013).

O efeito de resíduos de diferentes cultivares de *Brachiaria* sp. sobre a germinação carpogênica de escleródios de *S. sclerotiorum*, foi avaliado por Schwingel (2006), que constatou a produção de substâncias quimicamente inibidoras de estipes e apotécios de *S. sclerotiorum*, em especial da *B. decumbens*, que inibiu 100% da germinação, tanto em função da barreira física como de substância química causadora da inibição da germinação carpogênica de escleródios de *S. sclerotiorum*. Silva et al. (2011), estudando resíduos de aveia, ervilhaca, feijão, milho e trigo, bem como os extratos etanólicos extraídos destes materiais sobre a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum*, concluíram que escleródios cobertos com resíduos destas culturas tiveram redução na germinação carpogênica do patógeno e que todos os extratos etanólicos avaliados reduziram a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum*.

Um outro princípio de controle da doença é a interferência de extratos radiculares atuando como agentes fungitóxicos ao escleródio. Estudos de extratos radiculares de crotalária, braquiária, campim-mombaça, milho, feijão-guandu-anão e duas variedades de estilosantes, sobre o crescimento micelial, germinação micelial e carpogênica dos escleródios e a germinação dos ascósporos de *S. sclerotiorum*, foram efetivos diminuindo índice de velocidade de crescimento micelial, indicando assim a formação de substâncias inibitórias no desenvolvimento micelial de *S. sclerotiorum* (MONTEIRO et al., 2012).

### **3.4.3. Características dos cereais de inverno estudados**

#### **3.4.3.1. Centeio (*Secale cereale* L.)**

O centeio é uma opção de cultivo de inverno no Brasil. Destaca-se pela rusticidade em relação aos outros cereais de estação fria, com capacidade de adaptação em condições de ambiente menos favoráveis. Estima-se uma área plantada na safra 2013/2014 de 2.300 hectares (CONAB, 2013).

O centeio pode ser utilizado tanto para alimentação humana quanto animal (grãos), tem potencial como planta forrageira (integração lavoura e pecuária) além de cobertura do

solo, cooperando na manutenção da matéria orgânica, diminuindo perdas por erosão, intensificando a penetração e retenção de água no solo (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2006).

Agronomicamente a cultura do centeio desenvolve-se bem em diferentes tipos de clima e solo, sendo resistente a acidez do solo e resistente ao frio, com sistema radicular agressivo, o que lhe confere adsorção de nutrientes indisponíveis a outras espécies (FONTANELI et al., 2012)

Segundo Fontaneli et al. (2012), dos cereais de inverno, o centeio é o mais eficiente no aproveitamento de água, uma vez que produz a mesma quantidade de massa seca com apenas 70% de água requerida pela cultura do trigo. Segundo os autores, dentre algumas vantagens do uso do centeio, está a grande resistência ao frio, quando comparado a outros cereais de inverno, podendo fornecer pastagem de qualidade ao gado, principalmente de leite, no período crítico para outras forragens de inverno. Essas características, e em especial a capacidade de produzir excelente volume de forragem verde palatável, permitem o uso do centeio em sistemas integrados de manejo, rotação, preservação e produção, auxiliando na diversificação, economia e racionalização de esforços nas propriedades rurais no Sul do Brasil.

Pela rusticidade apresentada pela cultura, o centeio é uma excelente opção para cultivo com o objetivo de cobertura de solo. Sua decomposição é um pouco mais lenta com relação aos demais cereais de inverno, sendo esta uma grande vantagem para o sistema de plantio direto na palha. É importante em seu cultivo a manutenção das doses de nitrogênio exigentes pela cultura, ainda mais quando o centeio suceder gramíneas de verão, fazendo que conservem desta forma, elevada quantidade de biomassa (NASCIMENTO JUNIOR e DENARDIN, 2013).

Entre as cultivares de centeio destaca-se a BRS Serrano, que é indicado para a produção de grãos, pastejo e para cobertura de solo na região sul do Brasil. Apresenta altura média de 1,60 metros, possuindo ciclo médio (espigamento entre 75 a 90 dias; maturação entre 145 a 160 dias) e capacidade de produção de matéria seca superior a  $10.000 \text{ kg.ha}^{-1}$  (EMBRAPA, 2014).

#### 3.4.3.2 Triticale (X *Triticosecale* Wittmack)

O triticale é um cereal de inverno obtido pelo cruzamento artificial de trigo com centeio. A cultura vem sendo pesquisada no Brasil desde 1969 e a primeira cultivar foi lançada em 1985. A área estimada de plantio na safra 2013/2014 será de 41.100 hectares (CONAB, 2013).

A produção destina-se principalmente à alimentação animal, além de outros usos, como biscoitos, pães caseiros, massa para pizza e produtos dietéticos (EMBRAPA, 2013).

A cultura vem tornando-se uma opção nas regiões de cultivo de trigo do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Sul do Paraná, uma vez que é utilizada pelos agricultores como opção de cultura de inverno, mantendo o solo coberto durante o ano todo, reduzindo a erosão em áreas cultivadas somente com cultivos de verão (FONTANELI et al., 2012). Nascimento Junior et al. (2010), relatam como sendo fonte de cobertura do solo, contribuindo para a manutenção do sistema agrícola, principalmente no plantio direto, proporcionando cobertura vegetal para a cultura sucessora, mesmo em áreas com baixa fertilidade e/ou solos arenosos. Os grãos de triticale são utilizados principalmente para a alimentação animal e, em menor quantidade, na alimentação humana. A cultura tem um bom potencial produtivo, é altamente tolerante à acidez nociva dos solos e ao déficit hídrico.

Uma das cultivares que merece destaque é a BRS Saturno que é indicada para a produção de grãos. Possui ciclo médio (espigamento entre 75 a 80 dias; maturação entre 135 a 150 dias). O cultivo é indicado para os estados do Rio Grande do Sul Santa Catarina e Paraná. Possui altura média de plantas de 1,17 metro, e produção de massa seca (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2011)

#### 3.4.3.3. Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.)

Entre as principais espécies utilizadas como cultura de cobertura no sul do país, destaca-se a aveia preta, por suas qualidades forrageiras, produção de massa verde, por ser de produção invernal criando condições para a semeadura dos cultivos de verão como soja e milho, além de oferecer forragem de qualidade no período de inverno (FEDERIZI et al., 2014). Estima-se uma área plantada na safra 2013/2014 de 172.500 hectares (CONAB, 2013).

É uma espécie rústica, pouco exigente em fertilidade de solo, que se adapta bem nos estados do sul do Brasil, com grande habilidade de perfilhamento (FEDERIZI et al., 2014)

Boa parte das áreas sob plantio direto na região Sul do Brasil emprega a aveia-preta como cobertura de inverno, antecedendo à cultura do milho no verão. A aveia-preta propicia grande produção de matéria seca, com menor custo de semente, ligeiro desenvolvimento inicial, capacidade de controlar plantas daninhas, maior defesa ao ataque de doenças e aptidão na produção de sementes (AITA, 2001). Derpsch e Calegari (1992) verificaram que a soja cultivada sobre palhada de aveia preta, foi menos afetada pela rizoctoniose (*Rizoctonia solani* Kuhn) e pelo mofo branco (*S. sclerotiorum*). A aveia preta possui grande capacidade de produção de biomassa, como verificam Camargo e Pizza (2007), em comparação com a aveia branca, *Brachiaria decumbens* e nabo forrageiro.

Quanto as cultivares, a aveia preta Embrapa 29 (Garoa), proveniente Embrapa, destaca-se na produção de massa seca, podendo alcançar de 5.000 a 12.000 kg.ha<sup>-1</sup> de massa seca. Possui ciclo precoce (florescimento entre 115 a 140 dias; maturação de 140 a 150 dias), com altura que varia de 0,8 a 1,20 metros. Recomenda-se o cultivo da variedade nas regiões sul, sudeste e parte do centro oeste (EMBRAPA, 2014).

### **3.5. Fatores que influenciam o desenvolvimento dos cereais de inverno**

O conhecimento dos principais conjuntos fisiológicos (temperatura e fotoperíodo) dos cereais de inverno nos períodos de desenvolvimento, assim como fatores externos e internos que afetam o desenvolvimento da planta nas diferentes fases, até o final do seu ciclo é de fundamental importância para produção massa seca. A expressão do potencial de rendimento de um genótipo em uma região depende de fatores genéticos e ambientais, especialmente o fotoperíodo, a radiação solar e a temperatura (RODRIGUES, 2011)

#### **3.5.1. Temperatura**

A temperatura é considerada o principal fator ambiental que sincroniza a manifestação do potencial genético da planta. O tempo de vida das cultivares de cereais de estação fria, cultivadas na região Sul do Brasil, mostra-se variável, principalmente devido à ação da temperatura do ar (MUNDSTOCK, 1983).

A temperatura afeta o desenvolvimento dos cereais de inverno de duas formas distintas: na aceleração da taxa de crescimento e na diminuição da duração da fase de desenvolvimento dos cereais de inverno. Tais efeitos (aceleração da taxa de crescimento ou diminuição da fase de desenvolvimento) é provavelmente causado pela ativação dos sistemas enzimáticos, pelo aumento da temperatura. Nessa situação, a taxa de desenvolvimento é diretamente proporcional à temperatura na faixa entre 2 °C a 26 °C, o que permite quantificar a duração de determinadas fases em unidades de tempo. Uma outra forma que a temperatura pode afetar o desenvolvimento das plantas é quando há exposição a baixas temperaturas (vernalização), sob temperaturas mais efetivas de 0°C a 18°C, na qual ocorre um aumento na velocidade de desenvolvimento (RODRIGUES, 2011).

Os cereais de inverno requerem temperaturas baixas durante o perfilhamento, que corresponde ao estágio fisiológico 20 a 29 segundo Zadoks et al. (1974), induzindo a quantidade de perfilhos (FONTANELI et al., 2012).

### **3.5.2. Fotoperíodo**

O comprimento do dia, conhecido como fotoperíodo, é benéfico para induzir a manifestação dos processos reprodutivos das plantas. Na ausência de fotoperíodo favorável, as plantas podem continuar no processo de crescimento vegetativo, não apresentando o processo reprodutivo, levando as plantas ao gigantismo. Quando em condições de fotoperíodo adequado, pode ocorrer a indução do florescimento e frutificação precoce (BERGAMASCHI, 2013).

Em cereais de inverno, a exigência de horas luz necessárias para a indução da fase reprodutiva é quantitativa de dias longos. Sendo assim, quanto mais breve forem atendidas as necessidades fotoperiódicas, menor será o período de desenvolvimento vegetativo causando menor quantidade de produção de massa seca (RODRIGUES, 2011).

### **3.5.3. Disponibilidade hídrica**

O fornecimento de água para uma cultura é resultado de interações determinadas no sistema solo-planta-atmosfera. As influências que se dão em recompensa entre estes componentes básicos tornam o sistema dinâmico e fortemente interligado, de maneira que as

condições hídricas da cultura dependerão sempre da combinação destes três segmentos. À medida que o solo seca, torna-se mais difícil a planta absorver água, pois aumenta a força de retenção e diminui a disponibilidade de água no solo às plantas. Quanto maior for a necessidade evaporativa da atmosfera, mais elevada será a necessidade de fluxo de água no sistema solo-planta-atmosfera. A deficiência afeta o padrão de afilhamento dos cereais de inverno, reduzindo o tamanho e o número de afilhos quando ela ocorre antes da antese e causando a morte dos afilhos quando ocorre após a antese (SANTOS, 1998).

O movimento de água do solo para atmosfera através da planta depende das características físicas do solo. Em um extremo, encontram-se os solos arenosos, que possuem menor área superficial e apresentam grandes espaços porosos ou canais entre as partículas, que perdem mais facilmente água. Em outro extremo, encontram-se os solos argilosos, com partículas e poros menores, que dificultam a drenagem e conseqüentemente retêm mais água. A água é parte fundamental de todos os processos bioquímicos (fotossíntese, transporte pelos tecidos, condução de seiva) e biológicos (crescimento e desenvolvimento) das plantas portanto, torna-se um dos quesitos para a propagação dos cereais de inverno e conseqüentemente a produção da palhada (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Portanto, o desenvolvimento dos cereais de inverno está diretamente ligado a sua fisiologia bem como as condições ambientais, com destaque para temperatura e volume pluviométrico ocorrido durante do desenvolvimento das plantas (RODRIGUES, 2011).

### 3.6. Referências

AGRIOS, N.G. **Plant Pathology**. 5 th ed. Florida: Elsevier, 2005. p.546-550

AITA, C. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, v.25, p.157-165, 2001.

ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.C. Doenças de Soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L.E.A. (Ed.) **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2. p.569-588

ANTONIO, R.P.; SANTOS, J.B.; ALVES, F.C.; GONÇALVES, P.R.C.; LARA, L.A.C. Seleção assistida por marcadores de DNA em retrocruzamento visando resistência ao mofo branco em feijoeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.4, p.61-67, 2012



- BERGAMASCHI, H. Fotoperiodismo. Disponível em: <[www.ufrgs.br/agropfagrom/disciplinas/502/fotoper.doc](http://www.ufrgs.br/agropfagrom/disciplinas/502/fotoper.doc)>. Acesso em: 24 set. 2013.
- 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**, British, v.7, n.1, p.1-16, 2006.
- BRUSTOLIN, R. **Produção de inóculo e sobrevivência de *Sclerotinia sclerotiorum***. 2012. 107 p. (Dissertação de mestrado) Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS.
- BRUSTOLIN, R.; DE ROSSI, R.L.; REIS, E.M. Mofô Branco. In: REIS, E.M.; CASA, R.T. (Orgs.) **Doenças da soja**. Passo Fundo: Berthier, 2012. p. 217-232.
- CAMARGO, R.; PIZZA, R.J. Produção de biomassa de plantas de cobertura e efeitos na cultura do milho sob sistema de plantio direto no município de Passos, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, n.3, p.76-80, 2007
- CLARKSON, J. P., PHELPS, K., WHIPPS, J. M., YOUNG, C. S., SMITH, J. A., WATLING, M. Forecasting *Sclerotinia* disease on lettuce: Toward developing a prediction model for carpogenic germination of sclerotia. **Phytopathology**, Texas, v.94, p.268-279, 2004
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2013/2014**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 de maio de 2014.
- CRUZ, J.C, ALVARENGA, R.C, VIANA, J.H.M. **Cultivo do milho – Sistema de Produção 1**, Versão Eletrônica – 6ª Edição, Setembro 2010. Disponível em: <[www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho\\_6\\_ed/feverde.html](http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho_6_ed/feverde.html)> Acesso em 14 agosto de 2013. (não tem no texto.)
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992, 80 p. (IAPAR. Circular, 73)
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (EMBRAPA. Sistema de produção 16)
- EMBRAPA. **Triticale**. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/triticale/index.html>> Acesso em: 25 set. 2013.
- EMBRAPA. **Centeio – BRS Serrano**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/trigo/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/168/centeo---brs-serrano>. Acesso em 16 julho de 2014.
- FEDERIZI, L.C.; ALMEIDA, J.L.; DE MORI, C.; LÂNGARO, N.C.; PACHECO, M.T. In: LÂNGARO, N.C.; DE CARVALO, I.Q. **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. Passo Fundo: UPF, 2014. p. 13-23.

FERRAZ, L. C. L.; CAFÉ FILHO, A. C.; NASSER, L. C. B.; AZEVEDO, J. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, Chichester, v.48, n.1, p.77-82, 1999.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544p.

FURLAN, S.H. **Manejo do mofo branco** - Revista DBO Agrotecnologia, n.4, 2005

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**, Viçosa, v.37, n.3, p.196-203, 2012

GERALDINE, A.M.; LOBO JR. M.; HIKISHIMA, M. Influência da temperatura e da umidade do solo na germinação carpogênica e parasitismo de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, 3, 2010, Bento Gonçalves. **Anais do III Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas**: Bento Gonçalves, RS, 2010

GORGEN, C. A.; CIVARDI, E.; PERRETO, E.; CARNEIRO, L.C.; SILVEIRA NETO, A.N.; RAGAGNIN, V.; LOBO JUNIOR, M. **Controle de *Sclerotinia sclerotiorum* com manejo de *Brachiaria ruziziensis* e aplicação de *Trichoderma harzianum***. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2008. 4p. (EMBRAPA - Circular Técnica 81)

GORGEN, C. A. **Manejo do mofo branco da soja com palhada de *Brachiaria ruziziensis* e *Trichoderma harzianum* '1306'**. 2009. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, GO.

GORGEN, C. A.; CIVARDI, E.A.; RAGAGNIN, V.A.; SILVEIRA NETO, A.N.; CARNEIRO, L.C.; LOBO JUNIOR, M. 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.

GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p. (EMBRAPA-CPAO. Documentos, 11)

HARIKRISHHAN, R., 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**, Fargo, v.90, n.7, p.946-950, 2006.

HENNEBERG, L.; JACCOUD FILHO, D. S.; GRZYBOWSKI, C. R. S.; PANOBIANCO, M. Importância da detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v.21, n.3, 2011

HENNING, A.A. Manejo de doenças na cultura da soja. **Informativo Abrates**, Londrina v.19, n.3, p.09-12, 2009.

MEYER, M.C. Manejo de *Sclerotinia sclerotiorum* para sustentabilidade da produção. **Informativo Abrates**, Londrina v.21, n.3 p.15, 2011.

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. **Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA, 2014. 100 p.

MORAES SÁ, J.C.; FERREIRA, A.O.; BRIEDIS, C.; VIEIRA, A.M.; FIGUEIREDO, A.G. Extração de nutrientes e produtividade de genótipos de milho afetados por níveis de palha. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.33, n.4, p.715-722, 2011

MONTEIRO, F.P., PACHECO, L.P., LORENZETTI, E.R., ARMESTO, C., DE SOUZA P.E., DE ABREU, M.S. Substrates and cover crop residues on the suppression of *Sclerotinia* and carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.3, p.199-205, 2012

MUNDSTOCK, C. M. **Cultivo dos cereais de estação fria**: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale. Porto Alegre: NBS, 1983. 265p.

NAPOLEÃO, R; CAFÉ FILHO, A.C; NASSER, L.C.B, LOPES, C.A; SILVA, H.R. Intensidade de mofo branco do feijoeiro em plantio convencional e direto sob diferentes laminas d'água. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília v.30, n.04, p.374-379, 2005

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ-FILHO, A.C.; LOPES, C.A.; NASSER, L.C.B.; MAROUELLI, W.A. Efeito da frequência de rega e da umidade do solo sobre a germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.1, p.80-82, 2007.

NASCIMENTO JUNIOR, A.; SILVA, M.S. CAIERÃO, E.; SCHEEREN, P.L. BRS Saturno triticale cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, p.286-288, 2011

NASCIMENTO JUNIOR, A.; DENARDIN, J.E.; **Árvore do conhecimento: centeio**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/centeio/arvore/CONT000fz2zy82a02wx5ok0ejlyhdd2uc2bo.html>> Acesso em: 22 de set. de 2013

NASCIMENTO JUNIOR, A.; BAIER, A.C.; ROMAN, E.S.; MACIEL, J.L.N.; FERNANDES, J.M.C.; SALVADORI, J.R.; VARGAS, L.; DUCA, L.J.A.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; WIETHOLTER, S. **Cultivo do centeio, 2º ed**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006 (Embrapa Trigo. Sistema de produção)

NASCIMENTO JUNIOR, A.; SÓ E SILVA, M.; CAIERÃO, E.; BRAMMER, S. P.; LUNARDI, L.; TEIXEIRA, M. C. C.; LAU, D.; CHAVES, M. S.; MIRANDA, M. Z. de; RODRIGUES, O.; SCHEEREN, P. L. **Cultivar de triticale BRS Saturno**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010, 4p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 282). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p\\_co282.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co282.htm)>. Acesso em: 20 maio 2013.

PAULETTI, V.A. Importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 3., 1999, Cruz Alta. **Anais...** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p.56-66.

PEREIRA NETO, J.V.; BLUM, L.E.B. Adição de palha de milho ao solo para redução da podridão do colo em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.3, p.354-361, 2010

PHILLIPS, A.J.L. Carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*: a review. **Phytophylactica**, Pretoria, v.19, n.1, p.279-283, 1987.

REIS, E.M.; SANTOS, H.P. **Rotação de culturas em plantio direto - 2. ed.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 212 p.

REIS, E. M.; BARUFFI, D.; REMOR, L; ZANATTA, M. Decomposition of corn and soybean residues under field conditions and their role as inoculum source. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.1, p.65-67, 2011.

RODRIGUES, O. **Trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011 p.115-131.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C., FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.2, p.355-362, 2003

SANTOS, R.F. Deficit Hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SCHWIGEL, M. E. **Influência de resíduos de *Brachiaria* sp sobre a germinação carpogênica de *Sclerotinia***. 2006. 23 p. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Dourados, MS.

SILVA, C.E.O.; MORANDI, M.A.B. Controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* em feijoeiro com *Coniothyrium minitans* *in vitro*, em casa de vegetação e campo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 38 (supplement), February 2012. XXXV Congresso Paulista de Fitopatologia. Jaguariúna, 2012.

SILVA. F.P.M.; GAVASSONI. W.L.; BACCHI.L.M.A, GARCEZ. F.R. Germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes resíduos e extratos de plantas cultivadas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n.3, p.131-136, 2011

STEADMAN, J.R. White mold – a serious yield-limiting disease of bean. **Plant Disease**, Iowa, v.67, n.1. p.346-350, 1983.

SUN, P.; YANG, X.B. Light, temperature, and moisture effects on apothecium production of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, Iowa, v.84,n.1, p.1287-1293, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. In: **Balanco hídrico das plantas**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 75-94.

TIMOSSI, P.C, DURIGAN, J.C, LEITE, G.J. Formação de palhada de braquiárias para adoção no sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007

TRECENTI, R. Efeito da palhada no manejo do mofo branco da soja e do feijão. **A Granja**, Porto Alegre, v.68, n.762, p.65-67, 2012.

VENTUROSOSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.;; VENTUROSOSO, L.A.G.; ESPINDOLA, D.L.P.;DOS SANTOS, J.A.E. Produção de soja e germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes coberturas de solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.2, p.615-626, 2013

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, Oxford, v.14, p.415-421, 1974.

ZUCCHI, F. *Trichoderma* spp em áreas cultivadas do cerrado. In: ITO, M.F.; PARISI, J.J.D. **Mofo branco: doença que exige muita atenção, principalmente no período de outono-inverno**. Ribeirão Preto: JV Biotecnologia, 2010. p.09-14.

#### 4. CAPITULO I. AVALIAÇÃO DE CEREAIS DE INVERNO PARA PRODUÇÃO DA PALHADA E SUA UTILIZAÇÃO NO MANEJO DE MOFO BRANCO, EM SOJA.

##### 4.1. Introdução

A utilização de gramíneas produtoras de elevada quantidade de palhada e com sistema radicular capaz de explorar em profundidade o solo, possibilita maior uniformidade na distribuição de nutrientes no perfil do solo quando decomposta (REIS e SANTOS, 2003). As condições climáticas do sul do Brasil possibilitam a formação de palha durante todo ano (CRUZ et al., 2010). Entretanto, é necessário escolher materiais vegetais tolerantes às baixas temperaturas, como é o caso da aveia, centeio e triticale. As palhadas destes materiais, tanto em termos de quantidade, quanto cobertura do solo, podem contribuir para a proteção da superfície contra a ação degradadora das gotas da chuva, evitando assim erosões superficiais. Além desta característica, a palhada dos cereais de inverno pode servir de barreira física para a disseminação de *Sclerotinia sclerotiorum*. A camada de palha sobre o solo reduz a penetração de luz que chega até o escleródio, que é essencial para germinação e formação de apotécios, responsáveis pela epidemia da doença (FERRAZ et al., 1999).

O mofo-branco, causado por *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary, ocorre em aproximadamente 650 hospedeiros, destacando-se a soja. A doença tem maior frequência em regiões de altitudes acima de 800 metros (HENNING, 2009), como é o caso dos municípios de Guarapuava (região centro sul do Paraná) e Palmas (região sudoeste do Paraná).

No cenário brasileiro observa-se que, nas últimas safras, tal doença foi potencializada afetando a sustentabilidade econômica da cultura (BRUSTOLIN et al., 2012). Em geral, isto ocorre devido à quantidade de inóculo existente na área e à capacidade de sobrevivência do patógeno no solo (escleródios) (FERRAZ et al., 1999). Para o manejo da doença, é importante reduzir a formação do apotécio a partir dos escleródios, e a liberação de ascósporos. A palhada de braquiária, por exemplo, funciona como barreira física à produção de apotécios de *S. sclerotiorum* reduzindo a formação de escleródios para safras subsequentes (GORGEN et al., 2009), diminuindo assim, o inóculo inicial.

O período de predisposição do mofo branco ocorre na floração da soja, estágio este, 60 a 90 dias após a dessecação dos materiais (AGRIOS, 2005), assim tem-se a necessidade de

encontrar a melhor opção de cereais de inverno, entre aveia, centeio e triticale, que produza massa seca em grande quantidade, densidade e que seja duradoura na superfície do solo.

Portanto, objetiva-se com esse trabalho avaliar a formação da palhada dos cereais de inverno aveia, centeio e triticale e seu efeito no manejo de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja nos municípios de Guarapuava e Palmas.

## **4.2. Material e Métodos**

### **4.2.1. Caracterização das áreas experimentais**

Foram instalados dois experimentos, ambos no estado do Paraná, sendo o primeiro no município de Palmas, na fazenda Nossa Senhora da Luz, distrito de Fundo Grande, localizado a S 26°27'49.67'', W 51°50'00.39'' e altitude de 1.247 metros acima do nível do mar. O solo da área é classificado como Latossolo vermelho distroférico típico (EMBRAPA, 2008). O segundo experimento foi instalado na Fazenda Três Capões, Rodovia BR 277, Km 364, no município de Guarapuava, situado S 25° 26.345', W 051° 39.024' e altitude de 946 metros. O solo da área é classificado como Latossolo bruno distroférico (EMBRAPA, 2008). Ambas as áreas adotavam o sistema de plantio direto.

O clima dos municípios estudados é classificado, segundo Köppen-Geiger, como Cfa, clima subtropical úmido (PEEL et al., 2007), com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões amenos. As temperaturas médias anuais oscilam em torno de 16°C a 20°C e a pluviosidade média de 1.880 mm anuais (CUNHA et al., 2011).

As áreas experimentais apresentam histórico de elevada infestação natural de *S. sclerotiorum*. Em Palmas, na área estudada, tinha-se monocultura de soja por nove anos consecutivos, sendo adotada nos anos anteriores cobertura com nabo forrageiro. Já na área de Guarapuava, nas últimas safras, tinha-se sucessão de milho/soja, sendo que na safra anterior foi cultivado milho.

Na condução do experimento não foi utilizado irrigação em nenhuma das regiões, contando com o fornecimento natural de água pelas chuvas.

A fertilidade do solo nos locais dos experimentos é apresentada na Tabela 1.

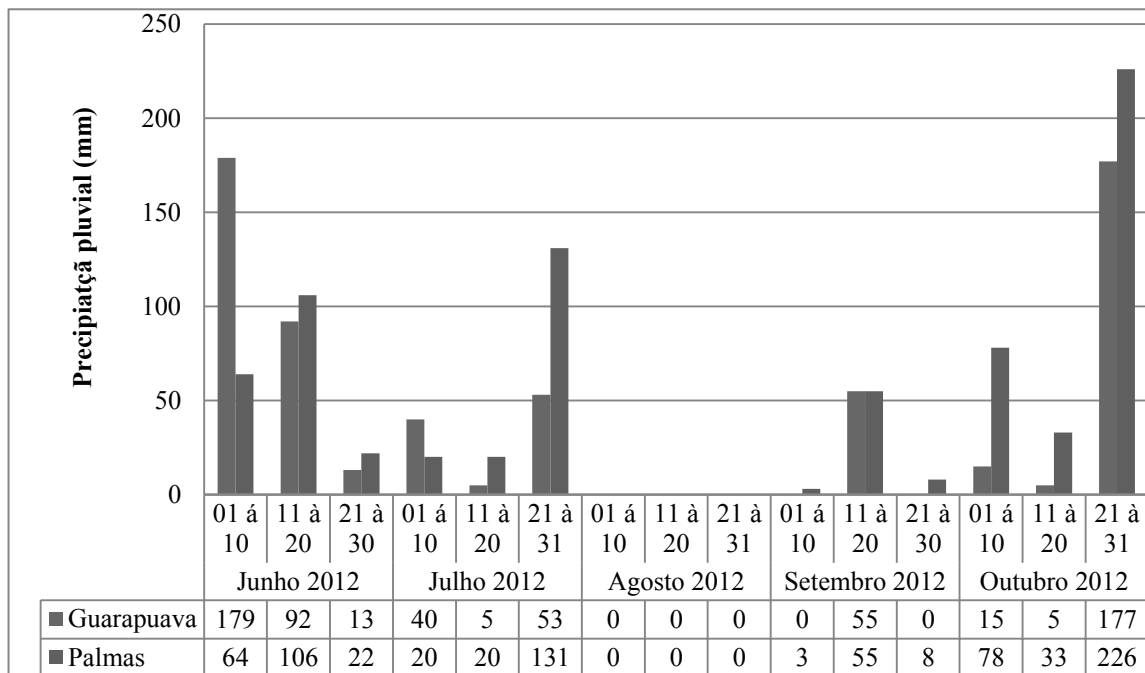
**Tabela 1.** Resultado da análise de solo na profundidade (0-20 cm) realizados nas áreas experimentais

Local	pH	V%	Al	H + Al	K	Ca	Mg	CTC
	CaCl <sub>2</sub>	%	----- cmol/dm <sup>3</sup> -----					
Guarapuava	5,71	64,84	0,00	3,91	0,31	5,5	1,4	11,13
Palmas	5,02	60,39	0,00	7,76	0,15	8,3	3,65	19,59

Local	MO	P	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----						
Guarapuava	32,80	7,04	0,54	2,4	19,47	19,4	4,26
Palmas	33,02	11,17	0,25	1,78	43,00	31,30	3,06

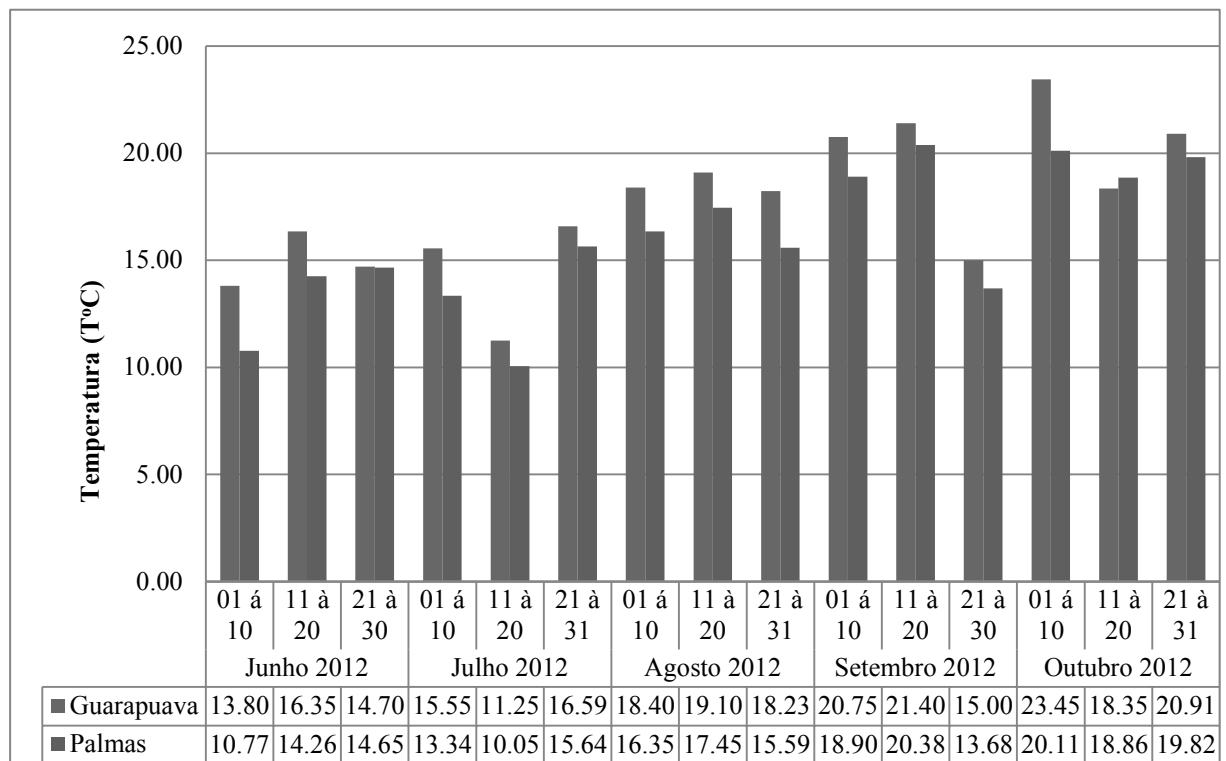
A pluviosidade no período de desenvolvimento dos cereais de inverno foi da 168 mm na região de Guarapuava e 315 mm na região de Palmas, conforme observado na Figura 1.



**Figura 1.** Regime hídrico durante o período de desenvolvimento dos cereais de inverno (Dados das estações meteorológicas da COAMO e FAZENDA TRÊS CAPÕES), 2012.

A temperatura média do ar no período de desenvolvimento dos cereais de inverno foi de 17,97 °C em Guarapuava e 16,25 °C em Palmas, conforme observado na Figura 2





**Figura 2.** Temperaturas médias no período de desenvolvimento dos cereais de inverno em Guarapuava e Palmas (Dados da estação meteorológica da COAMO, 2012).

#### 4.2.2. Delineamento e detalhes experimentais

Os experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos ao acaso, com sete repetições, em parcelas de 3,00m x 10,00m em Palmas e parcelas 4,00m x 10,00m em Guarapuava. O tamanho das parcelas foi distinto, em função da largura das semeadoras e da barra do pulverizador Automotriz UNIPORT 2000 utilizado para a aplicação de herbicidas, fungicidas e inseticidas que seguiram a recomendação técnica da cultura e manejo utilizado pelos produtores.

Em cada experimento foram avaliados 4 tratamentos com cereais de inverno visando a formação de palhada, sendo o tratamento 1: testemunha, sem a presença de palha (pousio); tratamento 2: aveia preta, variedade Embrapa 29 garoa (ciclo precoce), tratamento 3: centeio, variedade BRS Serrano (ciclo médio) e tratamento 4: triticale, variedade BRS Saturno (ciclo médio).

A semeadura dos cereais de inverno foi realizada no dia 29 de junho de 2012 em Palmas e no dia 02 de julho de 2012 em Guarapuava.

Na semeadura foram usadas 80 sementes por metro, com profundidade média de 2,0 cm e espaçamento de 17 centímetros entre linhas. Foi utilizada adubação de 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 8-30-20 de NPK, na ocasião da semeadura, nas duas áreas.

No momento em que as plantas estavam em estágio vegetativo 7, segundo escala Large & Feeks, Large (1954), correspondente ao segundo nó do colmo já formado, foi feita adubação de cobertura utilizando 200 kg ha<sup>-1</sup> do adubo nitrogenado Super N (45% de nitrogênio), nas duas áreas.

#### **4.2.3. Avaliação das características morfológicas dos cereais de inverno**

Para avaliação das características morfológicas no desenvolvimento dos cereais de inverno, foram realizadas duas coletas de plantas. A primeira ocorreu no dia 21/09/2012, nos dois locais de estudo, quando as plantas encontravam-se com as primeiras espiguetas da inflorescência visíveis, início do florescimento no estágio vegetativo 10.5.1 na escala de Feekes & Large (LARGE, 1954). Para a coleta de plantas foi utilizado um gabarito de metal com área de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 m x 0,5 m), sendo o corte realizado entre as linhas 1 e 2, em todos os tratamentos, para avaliação da altura das plantas (ALT1), massa verde (MV1) e massa seca (MS1). O material obtido foi medido, pesado e após seco em estufa com circulação forçada de ar à 55°C por 72 horas. Após a secagem, as amostras foram novamente pesadas, para determinação da massa seca.

A segunda coleta foi feita em 12 de outubro de 2012, nas duas áreas, quando as plantas estavam em estágio vegetativo 11.1 na escala de Feekes & Large (LARGE, 1954), correspondente ao estágio no qual os grãos estão leitosos. Avaliou-se a altura de plantas (ALT2), massa verde (MV2) e massa seca (MS2), seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente.

#### **4.2.4. Semeadura dos experimentos de soja**

Na área de produção dos cereais de inverno, aveia, centeio e triticale foi realizada a dessecação dos materiais, com o uso de 3,0 L ha<sup>-1</sup> de glifosato. Após a dessecação, foi semeada a cultivar de soja BMX Apolo RR (ciclo superprecoce, grupo de maturação 5.5 e hábito de crescimento indeterminado) nos dias 19 e 22 de outubro de 2012, em Palmas e

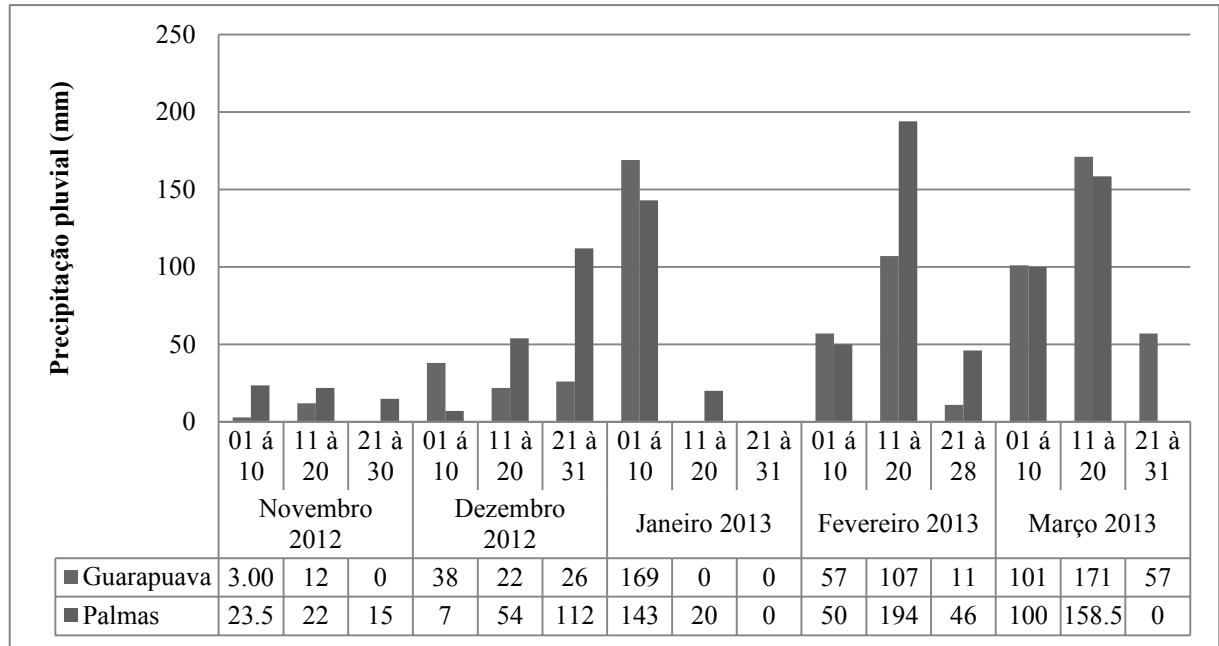
Guarapuava, respectivamente, a qual foi realizada sete dias após a dessecação dos cereais de inverno. Para atender as necessidades nutricionais da cultura da soja, foram aplicados 100 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio a lanço em pré-semeadura da soja. Na semeadura, utilizou-se 200 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 8-20-18 de NPK. O espaçamento utilizado foi de 50 cm entre linhas, com densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear. O tamanho das parcelas foi de 4 metros de largura por 10 metros de comprimento, na área de Guarapuava e 3 metros de largura por 10 metros de comprimento na área de Palmas.

#### 4.2.4.1. Tratos culturais (manejo da cultura)

Quando a soja estava no estágio V3, conforme escala proposta por Fehr e Caviness (1977), citados por Farias et al. (2007), aplicou-se 3,0 L ha<sup>-1</sup> de glifosato com objetivo de controlar as plantas daninhas presentes na área.

Para o controle de doenças foliares e pragas, foram feitas aplicações preventivas de fungicidas e inseticidas, de acordo com o manejo e recomendações para a cultura, objetivando evitar a propagação de outras doenças que não o mofo branco (EMBRAPA, 2013).

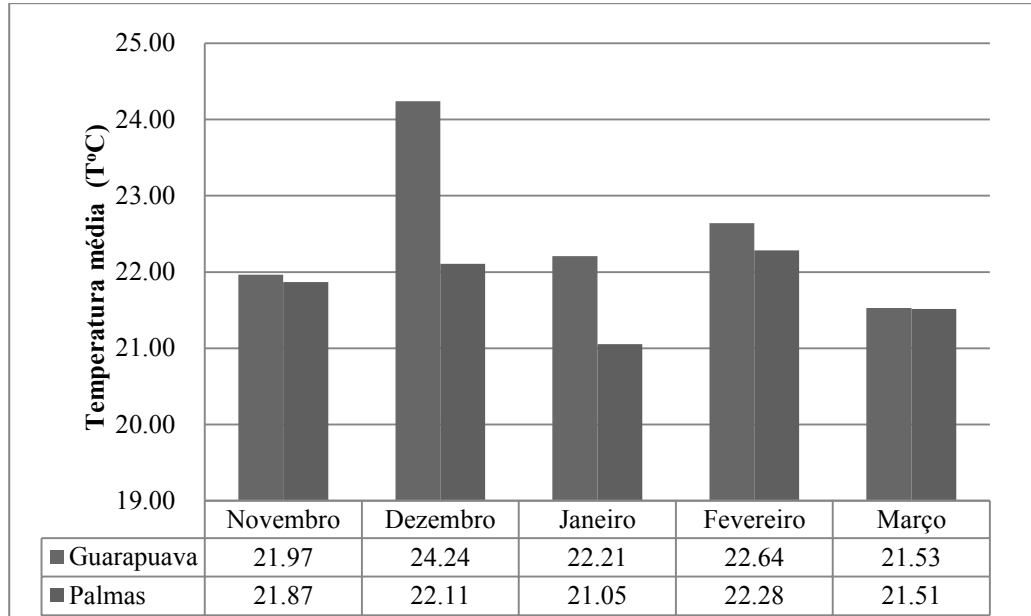
Para acompanhar o regime hídrico durante o período de desenvolvimento da soja, foram usados os dados da estação meteorológica da cooperativa Coamo, unidade de Palmas e para a área de Guarapuava, foram utilizados dados repassados pela fazenda Três Capões (figura 3).



**Figura 3.** Regime hídrico nas regiões de Guarapuava e Palmas durante o ciclo da soja (Dados das estações meteorológicas da COAMO e FAZENDA TRÊS CAPÔES, 2012/2013)

A pluviosidade no período de desenvolvimento da cultura da soja, durante os meses de novembro de 2012 a março de 2013 foi de 517 mm na região de Guarapuava e 763 mm na região de Palmas, conforme observado na Figura 3. Já a temperatura média do ar no mesmo período foi de 22,52 °C em Guarapuava e 21,76 °C em Palmas, conforme observado na Figura 4.

Para o acompanhamento da temperatura do ar durante o período de desenvolvimento do experimento, foram utilizados dados da estação meteorológica da cooperativa Coamo, unidade de Palmas e Guarapuava (Figura 4).



**Figura 4.** Temperatura média nas regiões de Guarapuava e Palmas durante o desenvolvimento da cultura da soja (Dados da estação meteorológica da cooperativa COAMO, 2012/2013)

#### 4.2.4.2. Avaliação da densidade de plantas

A densidade de plantas de soja foi avaliada no estágio fenológico V2, proposto por Fehr e Caviness (1977), citado por Farias et al. (2007), realizando a contagem de plantas de soja na linha central da parcela.

#### 4.2.4.3. Avaliação da incidência do mofo branco em plantas de soja

A incidência de mofo branco nas plantas de soja foi avaliada a partir do estágio R2 (florescimento pleno), conforme metodologia descrita por Guareschi et al. (2012), sendo que na primeira avaliação, não foi observado a incidência da doença. As avaliações foram realizadas a cada 15 dias, totalizando quatro avaliações, através da porcentagem de plantas que estavam com sintomas da doença. A avaliação foi realizada nas linhas 3 e 4, descartando 0,5 m do início e do final de cada parcela, totalizando nove metros quadrados. A segunda avaliação ocorreu em estágio R5.1 (grãos perceptíveis ao tato, equivalente a 10% de granação) (INC1), a terceira em estágio R5.4 (granação de 51% a 75%) (INC2) a quarta e última avaliação em estágio R6 (grão cheio) (INC3).

A detecção dos sintomas e sinais da doença ocorreu no terço médio das plantas, na haste principal, nos pecíolos, nas folhas e nas vagens.

#### 4.2.4.4. Avaliação dos componentes de rendimento

Para avaliação dos componentes de rendimentos foram colhidas as duas linhas centrais da parcela (linha 3 e 4), descartando-se 0,5 metros nas cabeceiras, totalizando assim 9 m<sup>2</sup> por parcela, onde foram feitas as seguintes avaliações:

a) Altura de planta na senescência: Para determinar a altura das plantas na senescência, utilizou-se uma régua graduada, medindo-se a inserção da planta no solo até a parte mais apical das plantas dentro da parcela.

b) Massa de mil grãos: Para determinação da massa de mil grãos foi utilizado contador eletrônico de sementes e grãos, modelo ESC 2008 da empresa Sanick, contando-se 1.000 grãos e após realizou-se a pesagem em balança de precisão.

c) Produtividade: Após cortadas, com o auxílio de uma roçadeira costal motorizada, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados para futura debulha em trilhadeira. A debulha foi realizada em bateadeira de cereais modelo B 350 da empresa Vencedora Maqtron. Após debulha, os grãos foram acondicionados em sacos de pano para, em laboratório, serem avaliadas a umidade dos grãos e o peso de cada amostra (parcela) para determinação do rendimento. A umidade dos grãos foi determinada por medidor portátil de umidade. Quando conhecida a umidade de cada amostra, procedeu-se à correção para padronização a 13% de umidade. Os valores obtidos foram ajustados em kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4.2.4.5. Avaliação do número de vagens por planta

O número de vagens por planta foi avaliado nas plantas colhidas em 1,5 m centrais da linha 5 de cada parcela, dividindo a planta em 3 partes: terço inferior, terço médio e terço superior, sendo a planta cortada com uma tesoura de poda contando-se o número de vagens em cada terço da planta.

#### 4.2.4.6. Avaliação de sanidade das sementes

A sanidade das sementes de soja oriundas das duas áreas experimentais foi avaliada pelo teste Neon-S, segundo metodologia adaptada de Napoleão et al. (2006). O experimento foi realizado no laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Campus Cedeteg, Guarapuava.

Para a desinfestação superficial das sementes foi utilizada solução de hipoclorito de sódio a 1,0%, por dois minutos, seguida de duas lavagens com água destilada e esterilizada, e secagem natural em papel filtro esterilizado.

Em câmara de fluxo laminar, o meio Neon-S foi vertido em caixas de acrílico tipo gerbox na quantidade de 50 mL por gerbox. Cada unidade experimental foi constituída por um gerbox contendo 25 sementes dos tratamentos avaliados, sendo as mesmas colocadas em câmara de crescimento tipo B.O.D a  $19\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  no escuro.

Foram realizadas avaliações após cinco dias de incubação. A semente foi considerada infectada quando observou-se um halo amarelo em volta da mesma.

#### 4.2.5. Análise estatística

Realizou-se a análise de variância conjunta envolvendo os dois locais de cultivo, atendendo os requisitos para realização da análise conjunta. Todos os dados, tanto para os cereais de inverno quanto para a cultura da soja, foram submetidos ao teste de homogeneidade e estabilidade dos dados, à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, sendo utilizado o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

### 4.3. Resultados e Discussão

#### 4.3.1. Características morfológicas dos cereais de inverno

Foram observados efeitos significativos ( $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ ) para a fonte de variação tratamentos, nos caracteres avaliados: altura de planta 1 (ALT1), altura de planta 2 (ALT2), massa verde 1 (MV1), massa verde 2 (MV2) e massa seca 1 (MS1). Houve efeito significativo para a fonte de variação local para altura de planta e massa seca. Este fato

evidenciou que os diferentes tratamentos avaliados foram influenciados pelo local de estudo. Embora para a interação tratamento x local foi observado efeito significativo para as variáveis analisadas ALT1, ALT2, MV2, MS2. Os coeficientes de variação (CV) ficaram abaixo de 30%, mostrando uma variação aceitável entre os dados.

**Tabela 2.** Análise de variância conjunta para altura de plantas 1 (ALT1), altura de plantas 2 (ALT2), massa verde 1 (MV1), massa verde 2 (MV2) e massa seca 1 (MS1) e massa seca 2 (MS2)

Fonte de variação	GL <sup>1</sup>	QM					
		ALT1	ALT2	MV1	MV2	MS1	MS2
TRAT	2	871,90**	4.806,76**	18.741.360,38**	65.160.952*	19.301.688,38*	30.305.257,14 <sup>ns</sup>
REPE (LOCAL)	12	90,19 **	66,53*	12.626.125,97 <sup>ns</sup>	13.867.403,17 <sup>ns</sup>	7.100.458,29 <sup>ns</sup>	7.856.063,49 <sup>ns</sup>
LOCAL	1	1.080,46**	1.068,08**	48.009,52 <sup>ns</sup>	51.703.809,52 <sup>ns</sup>	136.108.801,52**	146.346.666,67**
TRAT*LOCAL	2	172,61**	158,64*	294.354,67 <sup>ns</sup>	63.812.838,09*	1.489.939,80 <sup>ns</sup>	47.513.409,52*
ERRO	24	100,31	70,70	9.325.300,19	15.069.650,79	5.054.704,76	11.265.911,11
CV (%)		7,42	5,13	23,09	21,37	27,46	25,89
MÉDIA GERAL		72,77	105,30	13.227,14	18.164,76	8.188,76	12.965,71

<sup>1</sup> GL – Graus de liberdade, \*P<0,05; \*\* P<0,01 NS - não significativo

A altura de plantas dos cereais de inverno foi estatisticamente diferente nas duas avaliações (ALT 1 e ALT2), independente do município. Na primeira avaliação (ALT1), a aveia apresentou menor altura em Palmas (Tabela 3). Esse comportamento é similar aquele constatado por Schaedleri et al. (2009), que observaram em estudo de 10 variedades de aveia, altura média de 101 cm, indicando que essa cultura realmente possui altura média inferior aos demais materiais utilizados.

Na segunda avaliação, nos dois municípios, o centeio apresentou maior altura de plantas, seguido da aveia e triticale (Tabela 3). Estudos avaliando o desenvolvimento de cereais de inverno relatam o centeio como um dos que se destacam no desenvolvimento em altura (SANTOS et al., 2006; FONTANELI et al., 2009; MEINERZ et al., 2011).



**Tabela 3.** Desenvolvimento dos cereais de inverno nos municípios de Guarapuava e Palmas na primeira e segunda avaliações dados por altura de plantas (cm) ALT 1 e ALT2; massa verde (kg ha<sup>-1</sup>) MV1 e MV2, massa seca (kg ha<sup>-1</sup>) MS1 e MS2.

Tratamentos	Altura de planta			
	ALT1		ALT2	
	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas
Aveia - Embrapa 29 (Garoa)	60,9 bA*	66,5 bA	91,0 bB	106,5 bA
Centeio - BRS Serrano	68,1 abB	87,5 aA	120,1aB	132,3 aA
Triticale - BRS Saturno	69,7 aB	84,0 aA	89,6 cA	92,2 cA
Tratamentos	Massa verde			
	MV1		MV2	
	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas
Aveia - Embrapa 29 (Garoa)	10,844 aA*	10,948 aA	12,474 bB	19,502 aA
Centeio - BRS Serrano	14,256 aA	14,017 aA	19,925 aA	20,680 aA
Triticale - BRS Saturno	14,479 aA	14,817 aA	18,765 aA	17,640 aA
Tratamentos	Massa seca			
	MS1		MS2	
	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas
Aveia - Embrapa 29 (Garoa)	8,289 aA*	5,382 aB	7,840 bB	15,611 aA
Centeio - BRS Serrano	10,886 aA	6,685 aB	13,154 aA	16,028 aA
Triticale - BRS Saturno	10,790 aA	7,097 aB	12,302 abA	12,857 aA

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Constatou-se o melhor desenvolvimento, no aspecto altura de plantas dos cereais em Palmas (Tabela 3), possivelmente proporcionado pelo regime hídrico no período do experimento. Segundo Rodrigues (2011), no início do processo de germinação e emergência, as plantas necessitam de maior disponibilidade de água no solo, o que aconteceu na região citada. O acumulado do mês de julho foi de 98 mm em Guarapuava e 171 mm na região de Palmas, possibilitando maior disponibilidade de água no solo permitindo que as plantas tolerassem a deficiência hídrica ocorrida no mês de agosto, sem prejuízos no desenvolvimento.

Em geral, na avaliação de massa verde e seca dos cereais não houve diferença estatística em ambos os municípios, porém na segunda avaliação em Guarapuava a aveia teve menor MV2 e MS2 que o triticale e o centeio (Tabela 3). O rendimento da aveia de massa seca de 7.840 kg ha<sup>-1</sup> e 15.611 kg ha<sup>-1</sup> em Guarapuava e Palmas respectivamente, foi superior aquele encontrado por Demétrio et al. (2012) ao avaliarem a biomassa de cinco variedades de

aveia (preta comum, IAPAR 61, IPR 126, FAPA e FUNDACEP FAPA 43) no município de Santa Helena, estado do Paraná, verificaram média de massa seca de  $4.290 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Observou-se ganho de massa seca na cultura do triticale entre a primeira avaliação (MS1) e a segunda avaliação (MS2), tanto em Palmas como em Guarapuava (Tabela 3). Este dado corrobora com o trabalho de Oliveira et al. (2010) que avaliando idade de corte de triticale (73, 80, 87, 94, 101 e 108 dias de crescimento) obtiveram maior massa seca da cultura quando cortado aos 108 dias de crescimento, mostrando assim que quanto maior o tempo vegetativo do cereal de inverno, maior a massa seca produzida.

A aveia cultivada no município de Palmas produziu maior massa seca na segunda avaliação com relação a Guarapuava (Tabela 3). A temperatura na região deste município pode ter influenciado por ser  $1,8^{\circ}\text{C}$  inferior à temperatura observada em Guarapuava. Rodrigues (2011) cita que temperaturas baixas são favoráveis para o desenvolvimento dos cereais de inverno, uma vez que ocorre o processo de vernalização, sendo este mais efetivo em temperaturas entre  $0^{\circ}\text{C}$  a  $18^{\circ}\text{C}$ . Fontaneli et al. (2012), citam que a cultura do centeio apresenta maior produção de forragens durante períodos mais frios devido as características fisiológicas da planta. Outro fator importante diz respeito à cultura antecessora, que em Palmas foi a soja, possibilitando maiores incrementos de massa verde nos cereais de inverno, fato este que está relacionado ao fato da soja inoculada com bactérias que fixam nitrogênio, ter uma menor relação C/N (ROSOLEN et al., 2003), logo, este fato propiciou maior disponibilidade de nitrogênio para o desenvolvimento dos cereais de inverno na região de Palmas.

Apesar da área de Guarapuava apresentar maior fertilidade com relação à área de Palmas (Tabela 1), nos teores de potássio e maior saturação de bases, além da relação Ca/Mg (1:3,93) ser melhor para desenvolvimento das plantas com relação a Palmas (1:2,27), não observou-se maior desenvolvimento das plantas na região de Guarapuava (Tabela 3).

Avaliando o desenvolvimento dos cereais de inverno, pode-se concluir que a cultura do centeio demonstrou maior desenvolvimento, apresentando maior altura final de planta (AT2), nas duas regiões de cultivo. Avaliando a massa verde na segunda avaliação (MV2) e massa seca na segunda avaliação (MS2), na região de Guarapuava as culturas do centeio e do triticale apresentar maior massa verde e seca. Já em Palmas quando avaliado estes mesmas características, não foi observado diferença entre os materiais. Estudando o desenvolvimento dos cereais de inverno, Meinerz et al. (2011); Santos et al. (2006) e

Fontanelli et al. (2009) obtiveram maior porcentagem de massa verde na cultura do centeio em relação às culturas como aveia, cevada e trigo.

### 4.3.2. Desenvolvimento da cultura da soja

#### 4.3.2.1. Avaliação do número de vagens por planta

Em relação aos parâmetros morfológicos número de vagens nos terços inferior (NVIP), médio (NVMP), superior (NVSP) e no total por planta (NVTP), respectivamente, apenas o segundo parâmetro apresentou diferença estatística quando ao diferentes tipos de cereais de inverno testados (Tabela 4). S

Houve diferença estatística entre os locais de realização do estudo (Palmas e Guarapuava), porém não foi observada interação com os tratamentos. Isto demonstra que a soja pode ter o desenvolvimento afetado em função do local de cultivo, influenciado pelas exigências hídricas, térmicas e fotoperíodo (EMBRAPA, 2004). Os coeficientes de variação (CV) ficaram abaixo de 30%, mostrando uma variação aceitável entre os dados (Tabela 4).

**Tabela 4.** Análise de variância conjunta para parâmetros morfológicos: número de vagens do terço inferior por planta (NVIP), médio (NVMP), superior (NVSP) e número de vagens totais por planta (NVTP).

Fonte de variação	GL <sup>1</sup>	QM			
		NVIP	NVMP	NVSP	NVTP
TRAT	3	9,33 <sup>ns</sup>	68,81**	15,92 <sup>ns</sup>	132,41 <sup>ns</sup>
REPE (LOCAL)	12	14,90 <sup>ns</sup>	9,59 <sup>ns</sup>	7,73 <sup>ns</sup>	34,01 <sup>ns</sup>
LOCAL	1	6.300,64**	320,64**	175,02**	5.441,14**
TRAT*LOCAL	3	5,02 <sup>ns</sup>	6,12 <sup>ns</sup>	4,49 <sup>ns</sup>	5,48 <sup>ns</sup>
ERRO	36	19,69	14,14	6,54	59,54
CV (%)		28,11	18,87	23,06	16,48
MÉDIA GERAL		15,79	19,93	11,09	46,82

<sup>1</sup> GL – Graus de liberdade; \*P<0,05; \*\*P<0,01; NS - não significativo

O NVIP, de soja cultivada nas áreas contendo palhada de aveia, centeio e triticale foram estatisticamente iguais, embora entre as regiões o mesmo fato não ocorreu, sendo que, em Palmas, observamos menor quantidade de número de vagens em todos os tratamentos (Tabela 5). O menor NVIP de Palmas pode ser atribuído a maior quantidade de palha sobre o

solo da área experimental o que fez com que houvesse estiolamento inicial da cultura ocasionado pelo sombreamento.

**Tabela 5.** Número de vagens do terço inferior (NVIP), médio (NVMP), superior (NVSP) e número total de vagens por planta (NTVP) de planta de soja cultivadas sob palhada de triticale, aveia ou centeio e o tratamento testemunha, nos municípios de Guarapuava e Palmas - PR, na safra 2012/2013

Tratamentos	NVIP		NVMP	
	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas
Testemunha	25,9 aA*	5,1 aB	15,0 aA	18,7 aA
Aveia	26,9 aA	6,4 aB	18,1 aB	24,0 aA
Centeio	25,1 aA	4,4 aB	20,1 aA	23,7 aA
Triticale	27,7 aA	4,7 aB	16,9 aB	22,9 aA

Tratamentos	NVSP		NTVP	
	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas
Testemunha	11,4 aA*	9,4 aA	52,0 aA	33,3 aB
Aveia	13,3 aA	8,6 aB	58,0 aA	39,4 aB
Centeio	14,4 aA	10,9 aB	60,0 aA	39,0 aB
Triticale	12,3 aA	8,4 aB	56,7 aA	36,1 aB

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O terço inferior das plantas cultivadas em Palmas apresentou menor quantidade de vagens, independente do tratamento, em relação a Guarapuava, situação inversa ao que ocorreu para o NVMP (Tabela 5).

Na Tabela 5 observa-se que NVSP somente na soja planta sobre a testemunha não ocorreu diferença entre as regiões de Guarapuava e Palmas. Já NVTP foi superior em Guarapuava e o tipo de palhada de cereal de inverno não interferiu em tais variáveis. As diferenças entre número de vagens no terço da planta entre as regiões justificam-se devido a maior quantidade de palha na região de Palmas bem como das condições edafoclimáticas particular das regiões onde a altura de planta está relacionada principalmente à temperatura do local de cultivo (EMBRAPA, 2013). Observamos em Guarapuava maior temperatura média durante o desenvolvimento da soja, o que fez com que a planta desenvolvesse mais com relação a Palmas, apresentando assim maior número de vagens no terço superior e no número total de vagens por planta.

#### 4.3.3.2. Avaliação dos componentes de rendimento

Houve diferença estatística para altura de planta (AP), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD) de soja entre as localidades dos ensaios (Palmas e Guarapuava), apresentando a influência de cada região de cultivo no desenvolvimento da cultura. Não houve interação dos locais com o tratamento e nem efeito dos tratamentos isolados (Tabela 6)

**Tabela 6.** Análise de variância conjunta para características agrônômicas altura da planta na senescência (AP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD)

Fonte de variação	GL <sup>1</sup>	QM		
		AP	MMG	PROD
TRAT	3	72,49 <sup>ns</sup>	34,33 <sup>ns</sup>	808.933,45 <sup>ns</sup>
REPE (LOCAL)	12	31,48 <sup>ns</sup>	156,32 <sup>ns</sup>	375.939,65 <sup>ns</sup>
LOCAL	1	13.609,44**	13.454**	1.929.571,87*
TRAT*LOCAL	3	43,78 <sup>ns</sup>	123,19 <sup>ns</sup>	314.569,59 <sup>ns</sup>
ERRO	36	43,11	95,84	383.281,45
CV (%)		8,37	12,07	18,12
MÉDIA GERAL		78,48	177,14	3.598,02

<sup>1</sup> GL – Graus de liberdade; \*P<0,05; \*\*P<0,01; NS - não significativo

**Tabela 7.** Altura média de planta de soja na senescência (cm), massa de mil grãos (g) e Produtividade da cultura (kg há<sup>-1</sup>) da soja plantada em diferentes palhadas, em experimentos conduzidos nas regiões de Guarapuava e Palmas na safra 2012/2013

Tratamentos	Altura de planta		Massa de mil grãos		Produtividade	
	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas
Testemunha	93,4 A*	58,7 B	156,7 B	195,4 A	3,229 A	3,381 A
Aveia	94,6 A	60,9 B	162,1 B	192,1 A	3,293 A	3,740 A
Centeio	95,7 A	67,3 B	163,9 B	194,9 A	3,797 A	3,920 A
Triticale	92,6 A	64,7 B	163,8 B	188,1 A	3,330 B	4,094 A

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em Guarapuava as plantas de soja ficaram mais altas (Tabela 7), possivelmente influenciadas pela temperatura e alta altitude, que alteram o desenvolvimento da cultura (FAGIOLI, 2013).

Quando comparada a massa de mil grãos entre os locais de cultivo da soja, a área de Palmas foi superior à área de Guarapuava para todos os tratamentos (Tabela 7). Esta variação pode ser explicada devido ao diferencial de temperatura entre as duas regiões. Farias et al. (2007) relatam que temperaturas do ar mais amenas (inferiores a 22°C) são indicadas para

produção de sementes de soja com qualidades fisiológicas e sanitárias superiores. Observou-se na região de Palmas temperatura média inferior em 2,13°C e 1,16°C, à região de Guarapuava, nos meses de dezembro e janeiro, respectivamente, tendo assim condições para alcançar melhor qualidade fisiológica o que pode ter refletido no peso dos grãos na região de Palmas.

Resultado semelhante foi encontrado por Nunes et al. (2010) em trabalho com soja sobre palhada de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, no qual os autores observaram que não houve interferência do tipo de palhada na massa de mil grãos.

A produtividade de grãos na cultura da soja em Palmas foi superior a de Guarapuava, na presença de palhada de triticale (Tabela 7). Estes dados são similares aos encontrados no trabalho realizado na região de Guarapuava por Santos e Wobeto (1998), que avaliaram por 9 anos consecutivos opções de cobertura de cereais de inverno (aveia branca, cevada, linho e trigo) cultivadas antes da soja, concluindo que esta cultura pode apresentar diferenças significativas de rendimento de grãos bem como em outras características agronômicas, dependendo da espécie utilizada em cobertura, sendo que neste estudo a soja cultivada antecedente a cultura da aveia, apresentou um ganho de produtividade de 56 kg ha<sup>-1</sup>, quando comparado ao monocultivo trigo/soja.

Apesar de não ser estaticamente diferente, observou-se diferença na produtividade entre os tratamentos, sendo na área de Guarapuava a maior produtividade da soja plantada sobre a palhada do centeio 568 kg ha<sup>-1</sup> superior à testemunha. Já na área de Palmas, esta diferença foi de 539 kg ha<sup>-1</sup> por hectares a mais na cultura da soja plantada sob palhada de centeio em relação à testemunha (Tabela 7).

#### 4.3.3.3. Stand

As culturas utilizadas no experimento não interferiram no desenvolvimento da cultura da soja (dados não apresentados), sendo que nos dois locais de realização dos ensaios não foram observadas diferenças entre densidade por metro linear de soja em qualquer dos tratamentos.

#### 4.3.4. Análise da sanidade de sementes

Nas condições desse trabalho, não constatou-se a presença de *S. sclerotiorum* nas sementes de soja cultivada nas áreas com palhada de triticale, centeio e aveia (dados não apresentados). Esses dados confirmam os encontrados por Henneberg et al. (2012) que avaliando três métodos de identificação de *S. sclerotiorum* em sementes: rolo de papel, papel filtro e meio Neon-S, estabeleceram que em sementes procedentes de plantas contaminadas naturalmente, os métodos estudados não detectaram de forma consistente a presença de *S. sclerotiorum* em sementes, concluindo que a semente de soja pode estar infectada naturalmente pelo patógeno, entretanto pode apresentar baixo nível de infecção, o que dificulta a detecção pelos métodos e faz com que estes não expressem a realidade de campo.

#### 4.3.5. Influência da palhada na incidência de mofo branco

Foram observados efeitos significativos ( $p < 0,05$ ) para a fonte de variação tratamentos nos caracteres avaliados: incidência em estágio R5.1 (INC1), incidência em estágio R5.4 (INC2), incidência em estágio R6 (INC3) (Tabela 8). Observa-se a existência de diferença de incidência da doença quando a soja foi plantada sobre os diferentes tratamentos (testemunha, palhada de aveia, palhada de centeio e palhada de triticale). Houve interação para a fonte de variação local para INC1 e INC3, evidenciando haver influência do ambiente na incidência da doença. Para a interação tratamentos x locais, foi observado efeito significativo para INC1, INC2 e INC3 (Tabela 8). Analisando os coeficientes de variação (CV), na avaliação de incidência em estágio R5.1 (INC1) valor ficou alto, uma vez que estava no início da infecção da planta, mostrando grande variabilidade nos dados da avaliação. Nas demais avaliações, o CV diminuiu, sendo na última avaliação, menor que 25%, mostrando uma variação aceitável.

**Tabela 8.** Análise de variância conjunta para incidência de mofo branco nos estádios R5.1 (INC1), R5.4 (INC2) e R6 (INC3) em dois locais de cultivo da soja.

Fonte de variação	GL <sup>1</sup>	QM		
		INC1	INC2	INC3
TRAT	3	2,14*	14,70*	14,78*
REPE	6	0,18*	1,49*	0,80*
LOCAL	1	1,15*	0,28 <sup>ns</sup>	3,65*
TRAT*LOCAL	3	0,21*	1,21*	0,83*
ERRO	42	0,14	0,86	0,58
CV (%)		65,56	38,50	24,32
MÉDIA GERAL		0,58	2,41	3,12

<sup>1</sup> GL – Graus de liberdade; \*P<0,05; NS - não significativo

Para Guarapuava as três avaliações de incidência, INC1, INC2 e INC3, a soja plantada sobre a palhada de aveia teve a mesma intensidade de doença que soja planta sobre a área sem palhada (testemunha). A soja cultivada sobre palhada de centeio e triticale teve menor incidência que as outras mas não diferindo entre si (Tabela 9). Já para Palmas, em INC1 e INC2 a soja cultivada sobre a palhada, independente de que espécie, teve menor incidência que a testemunha. Em INC3 a palhada de centeio promoveu maior redução da intensidade da doença. A palhada de aveia e triticale, embora tenham sido inferiores a de centeio reduziram a incidência em relação à testemunha. Para ocorrência da germinação carpogênica, que tem maior importância na disseminação do patógeno, há necessidade da produção de apóteios, que são responsáveis pela produção de ascos (célula sexual produtora de esporos) e ascósporos (células dioicas que dão origem a novas hifas) (AGRIOS, 2005). Deve-se levar em consideração que o tipo de palhada pode influenciar a doença, como constatado por Venturoso et al. (2013) ao avaliarem coberturas de solo com palhada de braquiária, canola, cártamo, crambe, girassol, nabo forrageiro e um controle sem cobertura sobre a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* na cultura da soja. Esses autores concluíram que as coberturas vegetais com braquiária e girassol atrasaram a germinação carpogênica dos escleródios devido à barreira física à germinação dos escleródios, fato que pode ser atribuído a maior persistência da palha da cultura na superfície do solo, reduzindo a luminosidade sobre os escleródios.



**Tabela 9.** Incidência de mofo branco (%) na cultura da soja, em experimentos conduzidos nas regiões de Guarapuava e Palmas - PR, na safra 2012/2013

Tratamento	%INC 1 (R5.1)		%INC 2(R5.4)		%INC 3 (R6)	
	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas	Guarapuava	Palmas
Testemunha	1,43 bA*	1,17 bA	12,99 bA	14,96 bA	15,29 bA	23,46cB
Aveia	1,22 bB	0,34 aA	10,19 bA	7,35 abA	13,85 bA	13,09 bA
Centeio	0,18 aA	0,09 aA	1,87 aA	1,73 aA	3,58 aA	5,24 aA
Triticale	0,23 aA	0,18 aA	2,54 aA	8,20 aA	4,78 aA	10,08abB

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Em Palmas, a palhada de centeio reduziu em 92,31%; 88,44% e 77,66% a incidência do mofo branco nas avaliações INC1, INC2 INC3, respectivamente, em relação à testemunha (Tabela 9). Para o aumento da incidência da doença na cultura da soja, há necessidade da germinação do escleródio. Esta germinação se faz de duas maneiras, germinação micelogênica e carpogênica (produção de apotécios). A germinação carpogênica, de maior potencial de disseminação, necessita de luz suficiente (PHILLIPS, 1987). A barreira física proporcionada pelas palhadas, reduzindo a passagem de luz, podem ter afetado a germinação carpogênica do patógeno e conseqüentemente a incidência da doença. Em estudo comparando a germinação de escleródios na presença e ausência de *Brachiaria ruziziensis*, Gorgen et al. (2009) verificaram redução no número de apotécios formados pela utilização da cobertura vegetal.

A INC2, em Palmas, foi menor na soja cultivada sob as palhadas de centeio, triticale e aveia, embora a aveia não tenha diferido da testemunha (Tabela 9). Já na INC3 observou-se o potencial das palhadas (aveia, centeio e triticale) na incidência da doença, pois reduziu em mais de 40% o mofo branco da soja (Tabela 9). A diminuição da incidência de outras doenças, como podridão do colo no feijoeiro (*Sclerotium rolfsii*), foi verificada por Pereira Neto e Blum (2010) quando adicionaram palha de milho na área. Por outro lado, o impacto positivo da camada de palha de *Brachiaria* na severidade do mofo branco em soja pode estar relacionado na redução do número de apotécios formados pelos escleródios, em função da barreira física que palhada de braquiária produz que impede a passagem de luz, essencial para a produção de apotécio e futura infecção da planta (LOBO JUNIOR et al., 2009).

Nas avaliações de INC1, INC2 e INC3, na região de Guarapuava, a soja plantada sobre palhada de centeio e triticale apresentou menor incidência de doença quando comparadas com o tratamento aveia e testemunha. Gorgen et al. (2010) avaliando a cobertura

do solo com braquiára (*Urochloa ruziziensis*), relatam menor incidência da doença quando a soja foi plantada sobre palhada desta planta, com relação a área em pousio, reduzindo assim o inóculo inicial de *S. sclerotiorum*.

A incidência de mofo branco entre os locais de cultivo (Guarapuava ou Palmas) foi distinta, sendo superior em Palmas (Tabela 9). Na INC1, em Guarapuava, a palhada de aveia apresentou maior número de plantas doentes. Já na INC2 não houve diferença entre os locais (Tabela 9). Na INC3 em Palmas, ocorreu maior incidência do mofo branco na soja cultivada sobre a palhada de triticale e na testemunha sem palhada, demonstrando que a palhada de aveia e centeio foram capazes de minimizar a doença, independente do local de cultivo (Tabela 9). Os diferentes tipos de solo das regiões de Guarapuava e Palmas podem ter influenciado no ciclo da doença, denominado monocíclico, em que escleródios desempenham papel importante no ciclo de vida de *S. Sclerotiorum*, visto que são precursores dos apotécios onde são formados os ascósporos, que em condições ideais podem infectar a planta de soja (AGRIOS, 2005). Em trabalho realizado por Costa e Costa (2006), avaliando o tipo de solo na germinação carpogênica de *S. sclerotiorum*, concluíram que o solo não cultivado com feijão apresentou características supressivas comprovadas pela formação mais lenta dos apotécios e no atraso do aparecimento de estirpes do fungo, com relação ao solo cultivado com feijão. A monocultura de soja da área de Palmas pode ter potencializado o inóculo inicial (escleródios) no solo, fazendo com que a incidência da doença fosse maior nessa região.

Um outro fator que predispõe maior incidência de mofo branco na área de Palmas é a quantidade e frequência de chuvas que ocorreu na região. Para Brustolin et al, (2012), a ocorrência e intensidade de mofo branco está relacionada com o período de molhamento foliar decorrentes de chuvas ou neblinas, condições importantes para a germinação do escleródio e infecção da planta. Civardi et al. (2013), avaliando o período de molhamento foliar concluíram que a severidade do mofo branco é proporcional ao período de molhamento foliar. Geraldine et al. (2010), Sun e Yang (2012), Napoleão et al. (2005) e Napoleão et al. (2007), relatam que a umidade no solo é fator importante para a germinação do escleródio e desenvolvimento do apotécio. Observou-se na região de Palmas, durante os meses de Janeiro, Fevereiro e Março, período de desenvolvimento da doença, maior frequência e volume de chuvas, sendo assim, ocorreu maior molhamento foliar e umidade no solo, dando existência de maior incidência da doença, nesta região.

Na área experimental de Palmas o produtor adotava no passado a cobertura com nabo forrageiro. Segundo Brustolin et al. (2012), devido ao nabo forrageiro ser hospedeiro do mofo branco e sua semente possuir tamanho semelhante aos escleródios de *S. sclerotinia*, dificultando a separação das sementes dos escleródios, a cultura é considerada a principal fonte de inóculo primário e de introdução do fungo nas lavouras do sul do Brasil. Este fato pode ter contribuído para uma maior incidência da doença na região de Palmas, em função do uso de nabo forrageiro para cobertura de solo, contribuindo para maior inóculo inicial do patógeno.

Outro fator que predispõe maior incidência da doença na região de Palmas com relação a Guarapuava, está relacionado a sistema de rotação de culturas, onde em Guarapuava o produtor adotava sistema de sucessão de culturas milho/soja e em Palmas havia monocultura de soja por nove anos consecutivos. Segundo Bolton et al. (2006), os escleródios podem permanecer viáveis por longo período de tempo no solo, sendo assim como na região de Palmas o produtor havia cultivado soja por 9 anos consecutivos, espera-se uma maior quantidade de escleródios no solo, como inóculo inicial contribuindo para a maior incidência da doença na área.

#### 4.4. Conclusão

O desenvolvimento dos cereais de inverno foi influenciado pelo local de cultivo (Guarapuava ou Palmas) em função das condições ambientais e histórico de rotação de culturas nos locais e isso refletiu na incidência do mofo branco da soja.

Em geral, a cultura do centeio demonstrou maior desenvolvimento, apresentando maior altura de planta, entretanto, não refletiu na média de peso seco final no momento da dessecação.

Nas condições deste trabalho, as palhadas de centeio e triticales foram excelentes opções de manejo do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) na cultura da soja em Guarapuava e Palmas.

#### 4.5. Referências

AGRIOS, N.G. **Plant Pathology**. In: Effects of pathogens on plant physiological functions. 5 th ed. Florida: Elsevier, 2005. p.105-121.

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**, British, v.7, n.1, p.1-16, 2006.

BRUSTOLIN, R.; DE ROSSI, R.L.; REIS, E.M. Mofo Branco. In: REIS, E.M.; CASA, R.T. (Orgs.) **Doenças da soja**. Passo Fundo: Berthier, 2012. p. 217-232.

CIVARDI, E.A.; SANTOS, P.F.; BARBOSA, E.T.; LOBO JÚNIOR, M. feitos da temperatura e do período de molhamento foliar sobre o mofo branco na soja. In: SEMINÁRIO JOVENS TALENTOS, 7, 2013, Santo Antônio de Goiás. **Coletânea dos resumos apresentados**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013.

COSTA, G.R.; COSTA, J.L. Influência do solo e de substratos para produção de escleródios na germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, p. 83-87, 2006

CRUZ, J.C, ALVARENGA, R.C, VIANA, J.H.M. **Cultivo do milho – Sistema de Produção 1**, Versão Eletrônica – 6<sup>a</sup> Edição, Setembro 2010. Disponível em: <[www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho\\_6\\_ed/feverde.html](http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho_6_ed/feverde.html)> Acesso em 14 ago. 2013.

CUNHA, M. C.; OLIVEIRA, E. D.; THOMAZ, E. L.; VESTENA, L. R. Análise Temporal do Balanço Hídrico na Bacia do Rio das Pedras, Guarapuava, PR. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v.05, p.1013-1028, 2011.

DEMÉTRIO, J.V.; COSTA, A.C.T.; OLIVEIRA, P.S.R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.2, p. 198-205, 2012

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja na região Central do Brasil 2004**. Londrina: EMBRAPA, 2004 (Sistema de produção, N.1)

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapa de solos do estado do Paraná**. Rio de Janeiro, 2008.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (EMBRAPA. Sistema de produção 16)

FAGIOLI, M. **Inter Rural**. Disponível em: <<http://www.interural.com/interna.php?referencia=revistas&materia=494>> Acesso em: 20 de outubro de 2013

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa, 2007. 9p. (Circular técnica 48)

FERRAZ, L. C. L.; CAFÉ FILHO, A. C.; NASSER, L. C. B.; AZEVEDO, J. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, Chichester, v.48, n.1, p.77-82, 1999.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544p.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009

GERALDINE, A.M.; LOBO JR. M.; HIKISHIMA, M. Influência da temperatura e da umidade do solo na germinação carpogênica e parasitismo de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, 3, 2010, Bento Gonçalves. **Anais do III Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas**: Bento Gonçalves, RS, 2010

GORGEN, C.A.; SILVEIRA NETO, A.N. da; CARNEIRO, L.C.; RAGAGNIN, V.A.; LOBO JUNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, p.1583-1590, 2009.

GORGEN, C. A.; CIVARDI, E.A.; RAGAGNIN, V.A.; SILVEIRA NETO, A.N.; CARNEIRO, L.C.; LOBO JUNIOR, M. 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.

GUARESCHI, R.F.; PERIN, A.; MACAGNAN, D.; TRAMONTINI, A.; GAZOLLA, P.R. Emprego de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e na promoção de crescimento vegetativo nas culturas de girassol e soja. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.05, n.02, p.01- 08, 2012.

HENNEBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G.; JACCOUD-FILHO, D. S. Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja e sensibilidade dos testes de detecção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.6, p.763-768, 2012.

HENNING, A.A. **Manejo de doenças na cultura da soja**. Londrina: Informativo Abrates. V. 19 n.3. p.09-12, 2009

LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Illustration of the feeks scale. **Plant Pathology**, Oxford, v.3, p.128-129, 1954.

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO, R. S.; CORRÊA, C.A.; GÖRGEN, C. A.; CIVARDI, E. A.; OLIVEIRA, P. **Uso de Braquiárias para o manejo de doenças causadas por patógenos habitantes do solo**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 8 p. (Comunicado técnico, 183).

MEINERZ, G.R.; CLAIR, C.J.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J.L.; AGNOLIN, C.A.; SCHEIBLER, R.B.; HORST, T.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2097-2104, 2011.

NAPOLEÃO R., NASSER, L.C.B., LOPES, C.A.; CAFÉ FILHO, A.C. Neon-S, novo meio para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, n.2, p.180-182, 2006.

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ FILHO, A.C.; NASSER, L.C.B.; LOPES, C.A.; SILVA, H.R. Intensidade de mofo branco do feijoeiro em plantio convencional e direto sob diferentes lâminas d'água. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30 n.04, p. 374-379, 2005.

NAPOLEÃO, R.; CAFÉ-FILHO, A.C.; LOPES, C.A.; NASSER, L.C.B.; MAROUELLI, W.A. Efeito da frequência de rega e da umidade do solo sobre a germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.1, p.80-82, 2007.

NUNES, A.S.; TIMOSSI, P.C.; PAVANI, M.C.MO.D.; COSTA ALVES, A.P.L. Formação de cobertura vegetal e manejo de plantas daninhas na cultura da soja em sistema plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, vol.28, n.4, p. 727-733, 2010

OLIVEIRA, J.S.; LANES, E.C.M.; LOPES, F.C.F.; ALMEIDA, E.J.D.; CARMO, S.G. Valor nutricional da planta, padrões de fermentação e qualidade da silagem de triticale em seis idades de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 765-772, 2010

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, Gottingen, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

PEREIRA NETO, J.V.P.; BLUM, L.E.B. Adição de palha de milho ao solo para redução da podridão do colo em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 354-361, 2010.

PHILLIPS, A.J.L. Carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*: a review. **Phytophylactica**, Pretoria, v.19, n.1, p.279-283, 1987.

REIS, E.M.; SANTOS, H.P. **Rotação de culturas em plantio direto - 2. ed.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 212 p.

RODRIGUES, O. **Trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011 p.115-131.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C., FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.2, p.355-362, 2003.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; A. ACOSTA.; O.S. CARVALHO.; FONTANELI, R.S. **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p.85-104.

SCHAEDLERI, C.E.; FLECKII, N.G.; FERREIRAI, B.B.; LAZAROTOI, C.A.; RIZZARDI, M.A. Características morfológicas em plantas de cultivares de aveia como indicadoras do potencial competitivo com plantas daninhas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, 2009.

SUN, P.; YANG, X.B. Light, temperature, and moisture effects on apothecium production of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Disease**, Iowa, v.84,n.1, p.1287-1293, 2000.

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; VENTUROSO, L.A.G.; ESPINDOLA, D.L.P.; DOS SANTOS, J.A.E. Produção de soja e germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes coberturas de solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 615-626, 2013.

## 5. CAPITULO II - INFLUÊNCIA DA PALHADA DE CEREAIS DE INVERNO NA GERMINAÇÃO CARPOGÊNICA DE *Sclerotinia sclerotiorum*

### 5.1. Introdução

O mofo branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* é de grande importância na região sul do Brasil, estando presente em 21,6% da área cultivada de soja nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (MEYER, 2014). O patógeno pode sobreviver no solo na forma de estruturas de resistência, os escleródios. O estudo do efeito causado pela presença de plantas de cobertura em áreas infestadas pelo fungo *S. sclerotiorum*, é importante, uma vez que próximo de 90% do ciclo de vida deste fungo ocorre no solo (Asirifi et al., 1994 citado por MONTEIRO et al., 2012). O mofo branco é uma doença monocíclica, sendo assim, o início da infecção na planta ocorre somente pelo inóculo que está no solo (inóculo primário) (AGRIOS, 2005), completando somente um ciclo da doença durante o desenvolvimento da cultura (MICHEREFF, 2001) e a incidência da doença é geralmente proporcional à densidade de escleródios no solo (LOBO JUNIOR et al., 2009).

Meyer (2011) descreve que o manejo da doença deve ser realizado através de decisões que busquem reduzir o número de escleródios, o que reduzirá a taxa de progresso da doença, uma vez que o escleródio é o principal inóculo primário da doença. Segundo o autor, dentre as estratégias para manejo da doença, está o uso de cobertura vegetal.

Culturas de cobertura de solo tem o potencial de promover melhorias na qualidade química, física e biológica do solo (REIS e SANTOS, 2003), podendo também servir como barreira física à propagação de *S. sclerotiorum* (GORGEN et al., 2008).

A palhada atua como barreira física, exercendo pressão mecânica sobre os escleródios em função da sua massa, evitando a passagem de luz que é essencial para a germinação do mesmo, diminuindo a propagação do patógeno e conseqüente aumento da doença (SILVA et al., 2011).

Além de servir como barreira física, a palhada pode alterar a população de micro-organismos do solo que apresentam grande influência no desenvolvimento das doenças de plantas, uma vez que pode alterar a relação entre aqueles micro-organismos considerados benéficos e os fitopatógenos (ZUCHI, 2010). Cada espécie de planta porta-se de maneira diferente quanto a influência sobre os micro-organismos, fato este possível pela liberação de



substâncias químicas e nutrientes capazes de promover ou destruir o crescimento de fitopatógenos em determinados grupos (ROCHA, 2004). Silva et al. (2011), estudando a influência da palhada de aveia, ervilhaca, feijão, milheto, milho e trigo na germinação carpogênia de *S. sclerotiorum*, verificaram que escleródios de *S. sclerotiorum* cobertos com palhadas destes materiais não germinaram carpogenicamente.

Poucos estudos foram desenvolvidos utilizando palhada de aveia, centeio e tritcale no desenvolvimento de *S. sclerotiorum*. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito destas palhadas na germinação carpogênica de escleródios de *S. sclerotiorum*.

## **5.2. Material e Métodos**

Os experimentos foram realizados no laboratório de Fitopatologia e casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Campus Cedeteg, Guarapuava-PR.

### **5.2.1. Obtenção dos escleródios**

Escleródios de *S. sclerotiorum* foram coletados de plantas de soja, com sintomas de mofo branco, oriundos da fazenda Nossa Senhora da Luz, município de Palmas-PR. Segundo metodologia de Reis et al. (2011), os escleródios foram desinfestados em álcool 70% e em hipoclorito de sódio (1%), durante 60 segundos, seguido do enxágue triplo em água destilada esterilizada. Na sequência, os escleródios permaneceram sobre papel toalha esterilizado em temperatura ambiente para a secagem natural. Os escleródios foram, então, transferidos para placas de Petri, contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar), incubados em câmara de crescimento (B.O.D) a  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  no escuro. Após sete dias, foi feita a identificação do patógeno e posterior repicagem para obtenção de cultura pura do fungo. O isolado foi armazenado em sílica-gel segundo metodologia de Gonçalves et al. (2007) e mantido a  $8^{\circ}\text{C}$ .

Para preparar o inóculo de *S. sclerotiorum*, discos de 8 mm de diâmetro de micélio foram transferidos para recipientes de capacidade de 200 mL contendo 100 g de arroz com casca mais 150 mL de água destilada, previamente esterilizado em autoclave à temperatura de  $121^{\circ}\text{C}$ , durante 15 minutos. Os recipientes foram incubados, durante 30 dias, em B.O.D à

25°C ± 2°C no escuro. Os escleródios produzidos no arroz foram selecionados com o auxílio de uma pinça e usados no experimento.

### 5.2.2. Obtenção das palhadas

Para a produção dos resíduos das palhadas, coletou-se a parte aérea fresca de Centeio BRS Serrano, Aveia preta Embrapa 29 (Garoa) e Triticale BRS Saturno, cultivados no período de 04/07/2012 a 15/10/2012 na área experimental da fazenda Três Capões, município de Guarapuava e na fazenda Nossa Senhora da Luz, município de Palmas. Os cereais de inverno foram coletados com o auxílio de um gabarito de metal com área de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 m x 0,5 m), sendo o corte realizado entre as linhas 1 e 2, em todos os tratamentos. Estes foram colocados em sacos de papel e levados para secar em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. Posteriormente, foram triturados em moinho de facas tipo Willy com peneira de 1,0 milímetro e armazenados em sacos plásticos.

### 5.2.3. Tratamentos

Os tratamentos foram determinados segundo dois parâmetros: o primeiro considerando a produção de massa seca dos cereais de inverno em condições de campo, em um ano com condições ambientais normais, sem a presença de estiagem normal, com média de produção de matéria seca de 10 toneladas por hectare (MEINERZ et al., 2011). O segundo parâmetro para determinação da quantidade de palhada foi o valor de massa seca encontrado nos experimentos nas duas regiões de cultivo (Guarapuava e Palmas), conforme tratamentos descritos abaixo. Em ambos os parâmetros utilizados, procedeu-se a transformação/quantificação da matéria seca da área em 1 hectare (10.000 m<sup>2</sup>) para a área das caixas plásticas tipo gerbox (132,25 cm<sup>2</sup>).

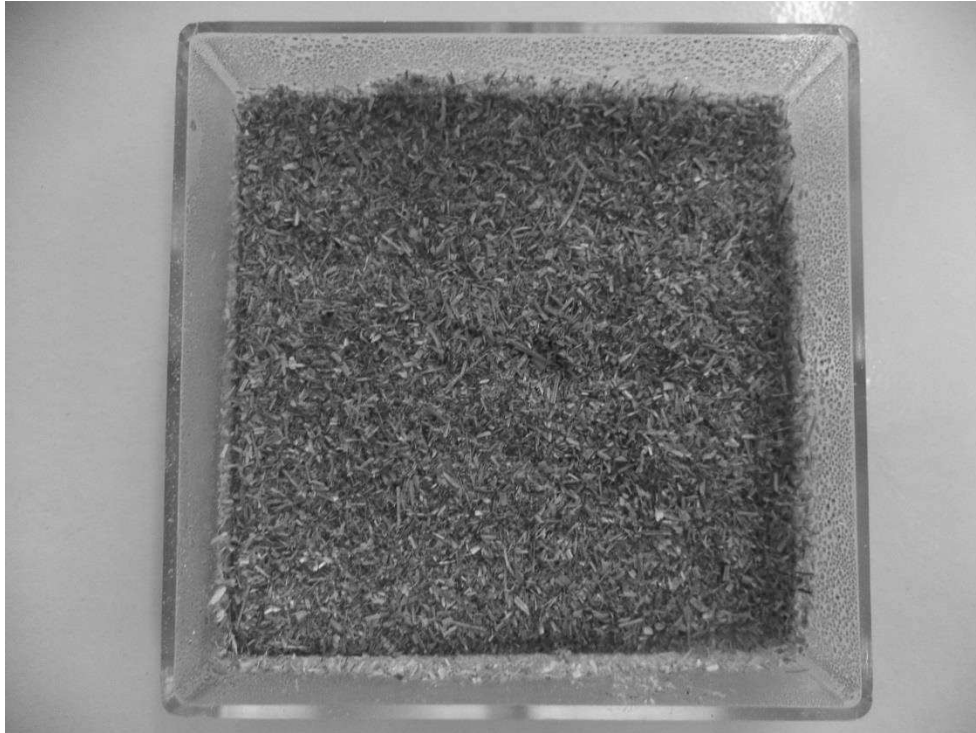
Os tratamentos utilizados para a avaliação da germinação carpopogênica de *S. sclerotiorum* *in vitro* e *in vivo* foram: 1 – Testemunha cobertura de 4 mm de solo sobre o escleródio, simulando condição de campo; 2 – Testemunha sem palha, considerando que o escleródio não foi enterrado; 3 - Triticale Guarapuava, massa seca 10 t ha<sup>-1</sup>, considerando massa seca em condições normais de cultivo da cultura, 4 - Aveia Guarapuava, massa seca 10 t ha<sup>-1</sup>, considerando massa seca em condições normais de cultivo da cultura; 5 - Centeio

Guarapuava, massa seca 10 t ha<sup>-1</sup>, considerando massa seca em condições normais de cultivo da cultura; 6 - Triticale Guarapuava, considerando massa seca real obtida no ensaio a campo (12,30 t ha<sup>-1</sup>); 7 - Aveia Guarapuava, considerando massa seca real obtida no ensaio a campo (7,84 t ha<sup>-1</sup>); 8 - Centeio Guarapuava, considerando massa seca real obtida no ensaio a campo (13,15 t ha<sup>-1</sup>); 9 - Triticale Palmas, considerando massa seca em condições normais de cultivo da cultura; 10 - Aveia Palmas, massa seca 10 t ha<sup>-1</sup>, considerando massa seca em condições normais de cultivo da cultura; 11- Centeio Palmas – massa seca 10 t ha<sup>-1</sup>, considerando massa seca em condições normais de cultivo da cultura; 12 - Triticale Palmas, considerando massa seca real obtida no ensaio a campo (12,86 t ha<sup>-1</sup>); 13 - Aveia Palmas, considerando massa seca real obtida no ensaio a campo (15,61 t ha<sup>-1</sup>); 14 - Centeio Palmas, considerando massa seca real obtida no ensaio a campo (16,03 t ha<sup>-1</sup>).

#### **5.2.4. Ensaio *in vitro***

Utilizou-se caixas plásticas tipo gerbox (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) com 50 mL de meio de cultura ágar – água (20 g L<sup>-1</sup>), que gerou uma lâmina de meio de 4 mm espessura, sobre a qual foram colocados 20 escleródios, previamente desinfetados por um minuto em álcool 70% e em hipoclorito de sódio à 1% e após enxaguados em água destilada esterilizada. Sobre os escleródios depositou-se uma fina camada de meio de cultura ágar – água (1 mm de espessura) para fixação e evitar o deslocamento acidental. Após a infestação das caixas plásticas tipo gerbox, foi colocada uma camada de palhada correspondente aos tratamentos descritos no item 5.2.3. Os gerbox foram transferidos para B.O.D à 18°C com fotoperíodo de 12 horas durante 98 dias. As avaliações foram realizadas semanalmente, totalizando 14 avaliações, onde foi avaliada a presença da formação de apotécios (germinação carpogênica) (SILVA et al., 2011).

Na Figura 5, observa-se a camada de palha sobre os escleródios em caixas plásticas do tipo gerbox.



**Figura 5.** Distribuição de palhada de centeio sobre escleródios de *S. sclerotiorum*

#### **5.2.5. Ensaio *in vivo***

Para a implantação do experimento em casa de vegetação, utilizou-se 2 partes de solo vermelho peneirado [Latosolo Bruno Distroférico (EMBRAPA, 2006)] e 1 parte de areia fina peneirada, ambos autoclavados a 121°C por 20 minutos. Após homogeneização, a mistura foi colocada em vasos com volume de 2.260 cm<sup>3</sup>. Na sequência, adicionou-se cinco escleródios por vaso (com exceção do tratamento 1, sem inóculo) a aproximadamente 1,0 cm de profundidade. Após a infestação do solo foi colocada uma camada de palhada correspondente aos tratamentos descritos no item 5.2.3. A espessura da palhada variou de 2 a 4 mm, conforme o tratamento.

O experimento permaneceu em casa de vegetação, com irrigação monitorada diariamente, mantendo o solo em capacidade de campo, bem como a temperatura máxima e mínima, umidade relativa utilizando termo higrômetro digital. A temperatura média durante o desenvolvimento do experimento dentro da casa de vegetação foi de 30,4 °C.

A semeadura da soja BMX Apolo ocorreu sete dias após a infestação do solo, utilizando-se três sementes por vaso. As sementes foram previamente inoculadas com

*Bradyrhizobium* sp., para garantir a fixação de nitrogênio para a cultura. Semanalmente monitorou-se visualmente a presença de sintomas e/ou sinais da doença.

Os experimentos foram montados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. A análise estatística dos dados foi realizada pelo programa Assistat (SILVA et al., 2002). As diferenças estatísticas das médias dos tratamentos na análise de variância foram testadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

### 5.3. Resultados e Discussão

#### 5.3.1. Ensaio *in vitro*

Os resultados encontrados para germinação *in vitro* dos escleródios, encontram-se na Tabela 10.

**Tabela 10.** Número de apotécios formados por escleródio de *Sclerotinia sclerotiorum* germinados carpogenicamente, sob efeito de palhada de cereais de inverno, em dias após a inoculação (DAI).

TRATAMENTOS	Número de apotécios		
	37 DAI	60 DAI	95 DAI
Testemunha cobertura de 4 mm de solo	10.4 a*	9.80 a	9.80 a
Testemunha sem palha	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Triticale Guarapuava – massa seca 10 t ha <sup>-1</sup>	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Aveia Guarapuava – massa seca 10 t ha <sup>-1</sup>	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Centeio Guarapuava – massa seca 10 t ha <sup>-1</sup>	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Triticale Guarapuava – massa real campo (6,46 t ha <sup>-1</sup> )	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Aveia Guarapuava – massa real campo (4,63 t ha <sup>-1</sup> )	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Centeio Guarapuava – massa real campo (6,77 t ha <sup>-1</sup> )	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Triticale Palmas – massa seca 10 t ha <sup>-1</sup>	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Aveia Palmas – massa seca 10 t ha <sup>-1</sup>	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Centeio Palmas – massa seca 10 t ha <sup>-1</sup>	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Triticale Palmas – massa real campo (7,72 t ha <sup>-1</sup> )	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Aveia Palmas – massa real campo (5,57 t ha <sup>-1</sup> )	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Centeio Palmas – massa real campo (7,33 t ha <sup>-1</sup> )	0.0 b	0,00 b	0.00 b

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, segundo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

Houve formação de apotécios somente no tratamento testemunha com 4 mm de cobertura de solo, sendo observado a formação de ascocarpo aos 37, 60 e 95 dias após a

inoculação (Figura 6). Nos demais tratamentos não houve formação de apotécios (Tabela 12). É possível que a maior incidência de luz sobre os escleródios e o maior arejamento, pela ausência de palhada, geraram condições ótimas para a formação do corpo de frutificação, conforme descrito por Phillips (1987)

Nos tratamentos com as palhadas dos cereais de inverno, em todos os períodos de avaliação (DAI) a barreira física formada pelos resíduos vegetais desfavoreceu a germinação carpogênica dos escleródios. Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2011) que, estudando a influência de resíduos vegetais de aveia, feijão, ervilhaca e milho no desenvolvimento de *S. sclerotiorum*, verificaram que os resíduos suprimiram a germinação carpogênica dos escleródios. A maior persistência das palhadas sobre o solo pode atrasar a germinação, como constatado por Venturoso et al. (2013) que ao avaliarem o efeito de coberturas vegetais de nabo forrageiro, braquiária, canola, cártamo, grambe e girassol na germinação carpogênica de *S. sclerotium*, verificaram destaque da palhada de braquiária, fato que segundo os autores pode ser atribuído a maior persistência desta palhada no solo em relação aos demais materiais, reduzindo a luminosidade sobre os escleródios. Civardi et al. (2009) demonstraram em seu trabalho que a cobertura com *B. ruzizinsis* auxilia na redução de escleródios de *S. sclerotiorum* no solo, reduzindo-se os riscos de mofo branco sobre a soja plantada futuramente.



**Figura 6.** Apotécios de *S. sclerotiorum* formados após período de incubação e presença de luz.

### 5.3.2. Ensaio *in vivo*

Em nenhum dos tratamentos foi verificada germinação carpogênica de *S. sclerotiorum*, quando inoculados em vasos.

Para Silva e Morandi (2012), a temperatura ótima para ocorrer a germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* situa-se entre 18 °C e 20°C. A temperatura média observada dentro da casa de vegetação, durante o desenvolvimento da cultura da soja, foi de 30,4 °C, temperatura superior à temperatura ótima para ocorrer a germinação carpogênica, sendo então que podemos supor que não ocorreu a germinação carpogênica em função da temperatura ser superior dentro da casa de vegetação, isto considerando que o inóculo era viável, já que os escleródios utilizados neste experimento foram cultivados e retirados dos mesmos cultivos utilizados no experimento *in vitro*.

O trabalho realizado por Geraldine et al. (2010), quantificando a influência da temperatura na germinação carpogênica de *S. sclerotiorum*, constataram a morte de 83,75 a 95% dos escleródios quando mantidos à temperatura de 30°C. Marcelli et al. (2010), estudando a influência de diversas temperaturas (10°C, 20°C, 25°C e 30°C) no desenvolvimento de *S. sclerotiorum* na cultura do feijão, verificaram que o fungo não foi

capaz de infectar as plantas sob temperatura de 30°C. Estes resultados vem comprovar os resultados obtidos nesse trabalho que, sob temperatura média de 30,4 °C em casa de vegetação, não houve a germinação carpogênica dos escleródios do fungo.



**Figura 7.** Desenvolvimento de soja sobre palhada de centeio em casa de vegetação.

#### **5.4. Conclusão**

Nas condições deste trabalho, conclui-se que as palhadas de aveia, centeio e triticale propiciaram supressão da germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* quando em condições *in vitro*.

Nas condições de casa de vegetação, para este experimento, não houve germinação carpogênica dos escleródios de *S. sclerotiorum*.

#### **5.5. Referências**

AGRIOS, N.G. **Plant Pathology**. In: Effects of pathogens on plant physiological functions. 5<sup>th</sup> ed. Florida: Elsevier, 2005. p.105-121.



CIVARDI, E. A.; GORGEN, C. A.; LOBO JUNIOR, M.; BROD, E.; GODOY, E. R.; SILVEIRA NETO, A. N.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V. A. Efeito da densidade de *Brachiaria ruziziensis* na germinação carpopôgica de escleródios em área naturalmente infestada por *Sclerotinia sclerotiorum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 5., Goiânia. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2009.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

GERALDINE, A.M.; LOBO JR. M.; HIKISHIMA, M. Influência da temperatura e da umidade do solo na germinação carpopôgica e parasitismo de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. In: Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, 3, 2010, Bento Gonçalves. **Anais do III Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas**: Bento Gonçalves, RS, 2010.

GONÇALVES, R. C.; ALFENAS, A. C. O.; MAFIA, R. G. Armazenamento de microrganismos em cultura com ênfase em fungos fitopatogênicos. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R.G. (Eds.). **Métodos em Fitopatologia**, Viçosa: Editora UFV, 2007. p.91-102.

GORGEN, C. A.; CIVARDI, E.; PERRETO, E.; CARNEIRO, L.C.; SILVEIRA NETO, A.N.; RAGAGNIN, V.; LOBO JUNIOR, M. **Controle de *Sclerotinia sclerotiorum* com manejo de *Brachiaria ruziziensis* e aplicação de *Trichoderma harzianum***. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2008. 4p. (EMBRAPA - Circular Técnica 81).

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO, R. S.; CORRÊA, C.A.; GÖRGEN, C. A.; CIVARDI, E. A.; OLIVEIRA, P. **Uso de Braquiárias para o manejo de doenças causadas por patógenos habitantes do solo**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 8 p. (Comunicado técnico, 183).

MARCELI, H., GERALDINI, A.M.; LOBO JUNIOR, M. Influência da temperatura e do período de molhamento foliar no desenvolvimento de mofo branco em feijão. In: Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas, 3, 2010, Bento Gonçalves. **Anais do III Workshop de Epidemiologia de Doenças de Plantas**: Bento Gonçalves, RS, 2010.

MEINERZ, G.R.; CLAIR, C.J.; VIÉGAS, J.; NÖRNBERG, J.L.; AGNOLIN, C.A.; SCHEIBLER, R.B.; HORST, T.; FONTANELI, R.S. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2097-2104, 2011.

MEYER, M.C. Manejo de *Sclerotinia sclerotiorum* para sustentabilidade da produção. **Informativo Abrates**, Londrina v.21, n.3 p.15, 2011.

MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M. **Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA, 2014. 100 p.

MICHEREFF, S.J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Recife: UFRPE, 2001. 368p.

MONTEIRO, F.P., PACHECO, L.P., LORENZETTI, E.R., ARMESTO, C., DE SOUZA P.E., DE ABREU, M.S. – Extrato de plantas de cobertura no desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.79, n.4, p.567-577, 2012

PHILLIPS, A.J.L. Carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*: a review. **Phytophylactica**, Pretoria, v.19, p. 279-283, 1987.

REIS, E.M.; R.T.; GAVA, F.; MOREIRA, E.N.; SACHS, C. Indução da germinação carpopêgica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes substratos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.10, n.2, p.145-150, 2011.

REIS, E.M.; SANTOS, H.P. **Rotação de culturas em plantio direto - 2. ed.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 212 p.

ROCHA, F.S.; CAMPOS, V.P.; SOUZA, R.M. Efeito de exsudatos radiculares em endósporos de *Pausteria penetrans* e em juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, local de publicação v.29, n.6, p.644-650, 2004.

SILVA, F.A.S; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

SILVA, C.E.O.; MORANDI, M.A.B. Controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* em feijoeiro com *Coniothyrium minitans in vitro*, em casa de vegetação e campo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 38 (supplement), February 2012. XXXV Congresso Paulista de Fitopatologia. Jaguariúna, 2012.

SILVA, F.P.M.; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A, GARCEZ, F.R. Germinação carpopêgica de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes resíduos e extratos de plantas cultivadas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 3, p. 131-136, 2011.

ITO, M.F, PARISI, J.J.D. *Trichoderma spp* em áreas cultivadas do cerrado. Biotecnologia, USP, 2010

VENTUROSO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; VENTUROSO, L.A.G.; ESPINDOLA, D.L.P.; DOS SANTOS, J.A.E. Produção de soja e germinação carpopêgica de *Sclerotinia sclerotiorum* sob diferentes coberturas de solo. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 615-626, 2013.

ZUCCHI, F. *Trichoderma spp* em áreas cultivadas do cerrado. In: ITO, M.F.; PARISI, J.J.D. **Mofa branco: doença que exige muita atenção, principalmente no período de outono-inverno**. Ribeirão Preto: JV Biotecnologia, 2010. p.09-14.