

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
CURSO DE AGRONOMIA  
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Eduarda Dorigatti Gargioni  
00265129**

*“Manejo de Sclerotinia sclerotiorum em lavouras de soja na região de Vacaria/RS”*

PORTO ALEGRE, Março de 2021.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**“Manejo de Sclerotinia sclerotiorum em lavouras de soja na região de  
Vacaria/RS”**

Eduarda Dorigatti Gargioni  
00265129

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Agrônomo,  
Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Eng. Agr. Ms. Cezar Tibola

Orientador Acadêmico do Estágio: Prof. Dra. Carla Andréa Delatorre

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

Prof. Pedro Selbach..... Depto Solos (Coordenador)

Prof. Alberto Inda Jr..... Depto Solos

Prof. Alexandre Kessler..... Depto Zootecnia

Prof. José Antônio Martinelli..... Depto Fitossanidade

Prof. Sérgio Tomasini..... Depto de Horticultura e Silvicultura

Prof(a). Renata Pereira da Cruz..... Depto de Plantas de Lavoura

Prof. André Brunes ..... Depto de Agrometeorologia e Forrageiras

PORTO ALEGRE, Março de 2021.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Toninho e Bianca, pela oportunidade de estudar.

À minha avó, Maria Etelvina, pelas tantas visitas e carinho demonstrado.

Aos meus irmãos, Lucca e Manuela, por serem meus parceiros.

Às gurias da Vacaria por estarem sempre presentes.

À Roberta, Marina, Antônia, Gabriela e Brenda, vocês foram a diferença nessa caminhada. Também à toda turma 16/1 pela acolhida.

Ao pessoal do GOPS, principalmente ao Professor Sérgio, por me ensinarem a importância e os desafios da pesquisa científica.

À Professora Carla pela orientação e dedicação.

À UFRGS, FAGRO e EEA pela excelência em ensinar.

À COOPerval e toda sua equipe técnica, especialmente ao engenheiro agrônomo Cezar Tibola, pelo conhecimento transmitido.

## **RESUMO**

O Trabalho de Conclusão de Curso foi elaborado a partir das atividades realizadas durante o estágio curricular obrigatório na Cooperativa Tritícola Mista Vacariense Ltda. – Cooperval, no período de 13 de janeiro de 2020 a 04 de março de 2020, no município de Vacaria, RS. O estágio teve como objetivo acompanhar os agrônomos ao longo das visitas às lavouras, bem como nas decisões de manejo para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças em lavouras de soja, milho e feijão. A soja é o principal grão cultivado, sendo que, ao longo da safra, o mofo branco foi a doença com maior incidência na cultura, todavia seu controle é um desafio aos produtores e técnicos da região, pois exige a integração de diferentes estratégias. Desta forma, esse trabalho visa discutir a justificativa, importância e eficiência dessas estratégias.

## LISTA DE FIGURAS

1 - Comparação entre a precipitação média (1981-2010) e a da safra 2019/20 em Vacaria/RS. .....	10
2 - Esquema do ciclo de vida do fungo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , agente causal do mofo branco da soja. ....	13
3 - Buva em lavoura estabelecida de soja na região de Vacaria/RS ao longo da safra 2019/20. .....	17
4 - Escleródio germinado, dando origem a apotécios em lavoura de soja na região de Vacaria/RS ao longo da safra 2019/20. ....	19
5 - Sintomas característicos causados por <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em soja na região de Vacaria/RS ao longo da safra 2019/20. ....	19
6 - Avaliação de sanidade (A e B) e estimativa de produtividade (C) de plantas de soja manejadas de acordo com o manejo Fox® Xpro e o padrão do produtor na região de Vacaria/RS ao longo da safra 2019/20. ....	22

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE VACARIA/RS.....</b>	<b>8</b>
2.1 LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO.....	8
2.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	8
2.3 ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS E BIOMA.....	9
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DA COOPERATIVA TRITÍCOLA MISTA VACARIENSE LTDA. – COOPerval.....</b>	<b>10</b>
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
4.1 A CULTURA DA SOJA.....	11
4.2 MOFO BRANCO NA SOJA.....	12
4.2.1 Etiologia e ciclo do patógeno.....	12
4.2.2 Sintomatologia.....	14
4.2.3 Controle da doença.....	15
<b>5 ATIVIDADES REALIZADAS.....</b>	<b>16</b>
5.1 MANEJO DA CULTURA DA SOJA.....	16
5.1.1 Projeto Fox® Xpro.....	21
5.1.2 Rally Sim da Soja.....	23
5.2 MANEJO DA CULTURA DO MILHO.....	23
5.3 MANEJO DA CULTURA DO FEIJÃO.....	24
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é a cultura mais importante do ponto de vista econômico do Brasil, sendo o país o maior exportador mundial dessa *commodity*. Todavia a produção de soja enfrenta desafios que dificultam tanto a produtividade e a rentabilidade como a sustentabilidade das áreas. Nesse aspecto, as doenças fúngicas se destacam, uma vez que o gasto com fungicidas é significativo e a redução da produtividade em decorrência dessas doenças pode ser ainda maior. Dentre as diversas doenças presentes no país, a ferrugem asiática é a principal, porém o mofo branco se alastra cada vez mais, trazendo consigo grandes desafios.

A primeira epidemia de mofo branco na cultura da soja no Brasil foi descrita na década de 70 no estado do Paraná (FERREIRA *et al.*, 1981). No entanto, com o aumento da área de cultivo, teve-se a expansão conjunta da ocorrência de mofo branco, sendo que na safra 2017/18 quase um terço da área de soja encontrava-se infestada pelo patógeno (MEYER *et al.*, 2019). O desenvolvimento da doença na lavoura ocasiona perdas diretas como redução da produtividade das plantas, mas também prejuízos indiretos porque há condenação da área para a produção de sementes, aumento do custo de cultivo, devido ao amplo uso do controle químico, além do potencial impacto ambiental. Assim, devido aos grandes riscos associados ao mofo branco, a doença foi considerada, em 2015, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), como uma das oito pragas de maior risco fitossanitário para o Brasil, devendo ser priorizado tanto o desenvolvimento quanto o registro de tecnologias com o objetivo de controlar o patógeno.

Os estados mais afetados pela doença são Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, Bahia e Mato Grosso, sendo que, no RS, a região de Vacaria mostra-se como o principal local de desenvolvimento do patógeno. Desta maneira, o estágio realizado na Cooperativa Tritícola Mista Vacariense LTDA (Cooperval), situada no município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil, no período de 13 de janeiro a 04 de março de 2020, totalizando aproximadamente 300 horas, proporcionou o acompanhamento direto de lavouras de soja, sendo que em todas o monitoramento de mofo branco era realizado, com posterior tomada de decisão em relação ao manejo a ser adotado.

Além de acompanhar lavouras de soja, visitou-se também áreas de feijão e milho nos municípios de Bom Jesus, Esmeralda, Ipê, Monte Alegre dos Campos, Muitos Capões e Vacaria. A escolha pelo local do estágio foi em decorrência da importância da Cooperval na região, da ampla gama de profissionais capacitados que por lá circulam, bem como a curiosidade de conhecer as diferenças entre as realidades das propriedades e produtores da

região e a vontade de aprofundar os conhecimentos acerca do manejo de lavouras de soja, com ênfase no controle de doenças.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE VACARIA/RS**

### **2.1 LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO**

Vacaria e os demais municípios que foram visitados no estágio – Bom Jesus, Monte Alegre dos Campos, Muitos Capões, Esmeralda e Ipê – estão situados no extremo nordeste do estado do Rio Grande do Sul, pertencendo à região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra. Ao norte do município de Vacaria está localizado o Rio Pelotas, sendo este a divisa natural entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. As rodovias federais BR116 e BR285 passam pelo município no sentido Norte-Sul e Leste-Oeste, respectivamente, facilitando o escoamento de produtos e a chegada de insumos.

A região é uma das de povoamento mais antigo do Rio Grande do Sul, tendo sua origem na rota para as Missões Jesuíticas do oeste do estado, sendo o local onde se iniciou a criação de gado dos jesuítas (ABREU *et al.*, 2013). Após alguns anos, a região foi consolidada ainda como o Caminho dos Tropeiros, os quais levavam gado da região da Prata para o restante do Brasil.

Conhecida tradicionalmente pela pecuária extensiva sobre campo nativo, teve sua paisagem alterada a partir dos anos 50 quando houve a transição para uma agricultura empresarial, baseada em culturas anuais e pomares, em decorrência do advento da fertilização mineral e da mecanização agrícola (BARBOSA, 1980). De 1950 a 1970, a agricultura era baseada no preparo convencional, com cultivo de trigo no inverno e pousio no verão; em meados de 1970 houve a introdução da soja em sucessão ao trigo. O sistema reduzido de preparo de solo ganhou força a partir de 1980, todavia, na década de 90, iniciou-se o sistema de semeadura direta com rotação de cultura, como: trigo/soja, aveia/soja e aveia/milho (BARBOSA, 1980; DEBARBA, 2002). Já os pomares de maçã foram introduzidos de maneira significativa no fim da década de 70, porém já faziam parte do cenário da região desde a chegada dos imigrantes italianos no século XIX (BARBOSA, 1980).

### **2.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS**

A área territorial dos seis municípios onde foram visitadas lavouras é de 7.919,846 km<sup>2</sup>, com população de 88.135 (IBGE, 2010). O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) médio dos municípios é de 0,691 e o PIB (Produto Interno Bruto) per capita anual de



R\$ 56.434,58, tendo destaque Muito Capões com PIB per capita anual de R\$ 136.948,23, sendo o terceiro maior do estado (IBGE, 2010). No que tange o setor econômico, a produção de grãos é a principal atividade econômica da região. Todavia, especificamente no município de Vacaria, a principal atividade econômica é a fruticultura, com destaque para a pomicultura, sendo a cidade a maior produtora de maçã do RS e a segunda maior do Brasil (IBGE, 2017). Destaque também para a pecuária e a produção de pequenas frutas, principalmente em Vacaria.

Sendo assim, de acordo com o IBGE (2017), a região possui 4.306 estabelecimentos rurais, totalizando uma área de 630.982 ha. Destes, em torno de 115 mil ha são cultivados com a cultura da soja, 35 mil ha com milho e 12 mil ha com pomares de maçã. Em contrapartida, o maior valor de produção é decorrente do cultivo de macieira (R\$ 513.967.000,00), seguido de soja (R\$ 440.333.000,00) e milho (R\$ 143.796.000,00). Importante ressaltar ainda que, embora menos expressiva para a região, a área de produção de feijão, de 7,5 mil ha, é a maior do estado.

### 2.3 ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS E BIOMA

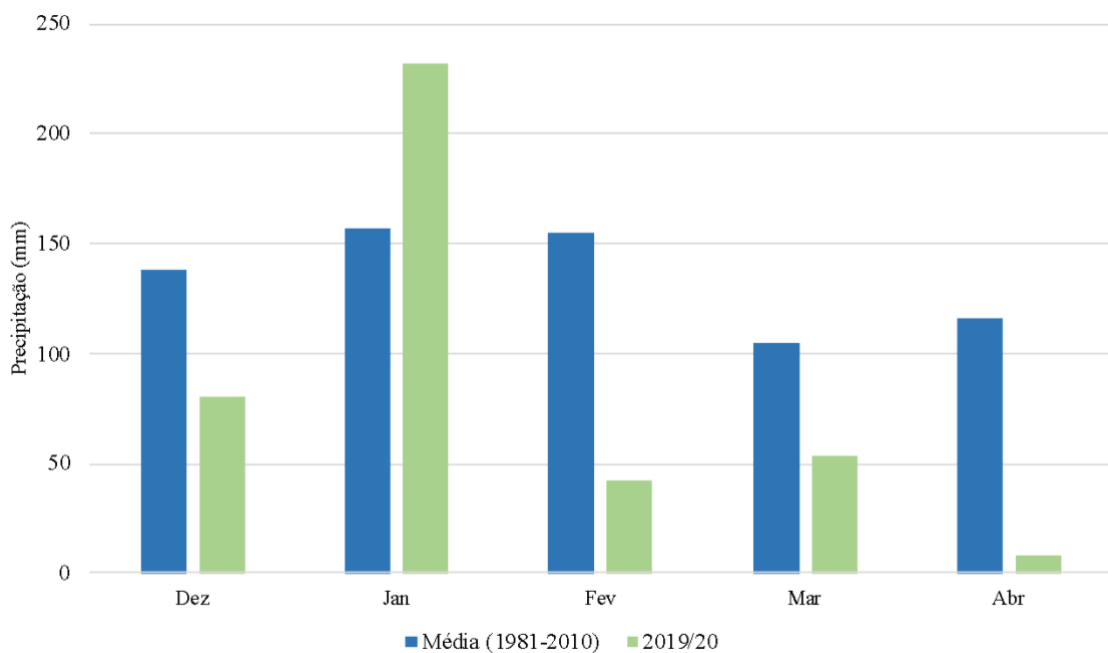
A região está localizada no Bioma Mata Atlântica, sendo que a cobertura vegetal local pode ser dividida em Estepe e Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2004; CORDEIRO; HASENACK, 2009). Já o relevo é suavemente ondulado a ondulado, com altitude variando entre 800 e 1000 metros (LOPES *et al.*, 2010).

Quanto ao solo, tem-se grande diversidade, sendo encontrado predominantemente três tipos: Neossolos Háplicos, Cambissolos Húmicos e Latossolos Brunos (IBGE, 2002). Os Neossolos Háplicos são solos pouco desenvolvidos e rasos com a presença de pedras e afloramento de rochas em certos locais, sendo principalmente utilizados para pastagem natural. Os Cambissolos Húmicos estão localizados em relevo ondulado a fortemente ondulado e podem ser encontrados juntos aos Neossolos, apresentando aptidão restrita às culturas de verão (devido à geada), apresentando-se como uma melhor opção para fruticultura, silvicultura e pastagens. Por fim, os Latossolos Brunos estão presentes principalmente na área central da região de Vacaria, onde o relevo é suavemente ondulado, resultando em boa aptidão agrícola, desde que haja correção química do solo (VARGAS *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2018).

O clima da região é, segundo a classificação de Köeppen, do tipo Cfb – temperado com verões amenos e sem estação seca – tendo temperatura média mensal variando entre 11,4°C e 20,6°C e precipitação média mensal de 101 a 174mm (PEREIRA *et al.*, 2009). As chuvas apresentam alta variabilidade na região dos Campos de Cima da Serra, podendo ocorrer em alguns anos déficit hídrico e em outros, mais frequentemente, excedente hídrico. Normalmente

de dezembro a abril chove 672,8 mm de forma bem distribuída (SOMAR Meteorologia, 2010), mas, na safra 2019/20, o volume precipitado foi de apenas 418,2 (INMET, 2020), sendo janeiro o mês com maior índice pluviométrico (Figura 1). Existe ainda um gradiente em direção aproximada Oeste-Leste, em que a região leste dos Campos de Cima da Serra é mais úmida e fria que a oeste (PEREIRA et al., 2009).

**Figura 1** - Comparação entre a precipitação média (1981-2010) e a da safra 2019/20 em Vacaria/RS.



Fonte: SOMAR Meteorologia, 2010; INMET, 2020.

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA COOPERATIVA TRITÍCOLA MISTA VACARIENSE LTDA. – COOPerval**

No final da década de 1950 havia a necessidade de um local para recebimento, beneficiamento e armazenamento de grãos e sementes na região de Vacaria. Além disso, a aquisição de insumos e a comercialização e escoamento da produção tornavam-se fundamentais para o sucesso econômico dos produtores. Assim sendo, em 15 de novembro de 1958, foi fundada, por doze produtores locais, a Cooperativa Tritícola Mista Vacariense Ltda., localizada às margens da BR 285. Sendo fundamentada no associativismo, é uma organização resultante da reunião legal entre duas ou mais pessoas, com ou sem personalidade jurídica, sem fins lucrativos para a realização de um objetivo comum (BOCCHESI & BITENCOURT, 2015).

A Cooperval presta assistência técnica desde quando foi fundada, possuindo atualmente sete engenheiros agrônomos (cinco dedicados à assistência de lavouras e dois a pomares), sendo cada associado assistido sempre pelo mesmo responsável técnico, criando uma relação de confiança e continuidade. Na safra 2019/20, foram assistidos 140 produtores, totalizando em torno de 83.200 ha, sendo 51.300 ha de soja, 14.500 ha de milho, 9.700 ha de trigo, 4.300 ha de maçã e 3.400 ha de feijão. A cooperativa consiste na maior unidade de beneficiamento de grãos de Vacaria, responsável por aproximadamente 34% da capacidade estática do município (BOCCHESI & BITENCOUT, 2015). Além disso, possui parceria com as mais diversas empresas do ramo agrícola, como Bayer, Syngenta, Adama, FMC, Basf, Brasmax, Monsanto e CCGL, disponibilizando ao produtor uma diversa gama de sementes e insumos.

Desta forma, a Cooperval mostra-se como a principal cooperativa da região, faturando, ao longo do ano de 2019, R\$ 118.400.000,00 proveniente da comercialização de insumos e sementes e R\$ 112.300.000,00 no graneleiro.

## **4 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1 A CULTURA DA SOJA**

A soja (*Glycine max*) possui como centro de origem o continente asiático, mais precisamente a China. Foi introduzida no Brasil em 1882, na Bahia, mas sem sucesso; apenas em 1914, no Rio Grande do Sul, conseguiu-se ter uma produção mais consistente (MIYASAKA & MEDINA, 1977). Com o passar do tempo, a cultura se adaptou mais ao sul do país, tendo sido impulsionada nos anos 1960/70 pelo cultivo sucessivo de trigo/soja. A partir das décadas de 70 e 80, houve crescimento significativo das áreas produtoras, expandindo para o Brasil Central, abrangendo os estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. Mais recentemente, destaca-se a introdução da cultura no Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

Sendo assim, atualmente a espécie pode ser encontrada em praticamente todo território nacional, sendo cultivada, na safra 19/20 em 36.950 mil ha, totalizando 124,845 milhões de toneladas (CONAB, 2020). Desta forma, o Brasil se configura como o maior produtor mundial, exportando 75 milhões de toneladas do grão de soja em 2020 (MAPA, 2020). Importante ressaltar que, na região de Caxias do Sul, RS, a qual pertence Vacaria e os demais municípios visitados, a produtividade da cultura foi de 2.320 kg/ha, sendo que a expectativa de rendimento inicial era de 3.866 kg/ha, resultando em 40% de perdas (EMATER, 2020).

A cultura pode ser dividida, de acordo com o sistema de classificação dos estádios de desenvolvimento da soja, proposto por Fehr e Caviness (1977), em dois estádios, o vegetativo

e o reprodutivo, sendo que o segundo contempla o período do florescimento à maturação. Quanto às cultivares utilizadas, elas podem ser descritas segundo o seu hábito de crescimento. O hábito determinado caracteriza-se por plantas que cessam o seu crescimento no momento do florescimento e não mais ramificam, além do florescimento ocorrer praticamente de forma simultânea em toda a extensão da planta, assim tem-se fase vegetativa distinta da reprodutiva. Já no hábito indeterminado, a planta continua crescendo mesmo depois do início do florescimento, o qual ocorre de forma escalonada, de baixo para cima, tendo, portanto, fase vegetativa simultânea à fase reprodutiva (BERNARD *et al.*, 1998). A soja pode ser ainda classificada quanto ao grupo de maturidade relativa (GMR), o qual consiste na determinação da duração do ciclo de desenvolvimento da soja (semeadura até a maturidade fisiológica) com base no fotoperíodo, práticas de manejo e área geral de adaptação. Desta forma as cultivares com menor GMR (4.0 a 7.0) são indicadas para região Sul do país, e as com GMR de 8.0 a 10.0 são recomendadas para regiões próximas da linha do Equador (BEXAIRA *et al.*, 2018).

Em relação à fitossanidade, as principais doenças que acometem a cultura da soja são a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). A primeira pode reduzir a produtividade em 100% e seu controle apresenta um custo anual de R\$11,5 bilhões; já o mofo branco pode reduzir a produtividade da cultura em 70% e gerar custo anual de controle em cerca de R\$1,0 bilhão (REIS *et al.*, 2019). Ademais, o controle do mofo branco mostra-se ainda como um grande desafio para os profissionais, exigindo a integração de diferentes práticas.

## 4.2 MOFO BRANCO NA SOJA

### 4.2.1 Etiologia e ciclo do patógeno

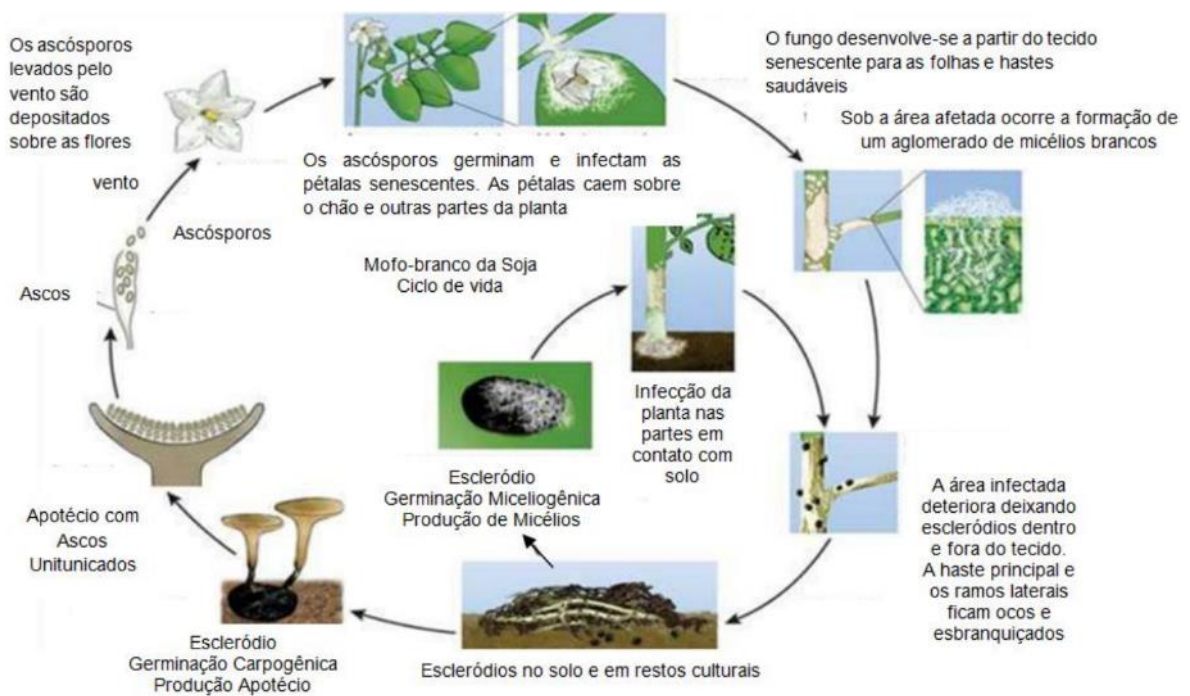
O agente causal do mofo branco (ou podridão branca da haste) é o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, pertencente ao Reino Fungi, filo Ascomycota, Classe Ascomycetes, ordem Helotiales e família Sclerotiniaceae (BOLTON *et al.*, 2006). É um patógeno necrotrófico, cosmopolita e inespecífico, podendo infectar 408 espécies, tais como: feijão (*Phaseolus vulgaris*), alho (*Allium sativum*), soja, canola (*Brassica napus*), nabo forrageiro (*Brassica rapa*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), corda de viola (*Ipomoea grandifolia*), guanxuma (*Sida rhombifolia*) e picão preto (*Bidens pilosa*) (LEITE, 2005; REIS *et al.*, 2019).

A característica mais marcante desse fungo é a formação de escleródios no interior das plantas (vasos condutores do xilema) e também externamente no caule, ramos e vagens. Eles

compreendem uma estrutura de cor negra, dura, com 1 cm ou mais de comprimento e composta por uma massa de hifas, sendo a estrutura de resistência de *S. sclerotiorum*, desempenhando papel importante na sobrevivência do patógeno no solo por vários anos e conservando o poder patogênico do fungo (LEITE, 2005).

A germinação dos escleródios pode ser de forma miceliogênica e carpogênica (Figura 2). Na forma miceliogênica ocorre a produção de micélio, não tendo formação de esporos; já na forma carpogênica, há formação de estipe e posteriormente de apotécio, estrutura no formato de taça ou disco com 5 a 15 mm de diâmetro (WHARTON & KIRK, 2007). Vale ressaltar que na cultura da soja a germinação carpogênica é a mais comum, sendo então as epidemias iniciadas na maioria das vezes pela liberação de ascósporos por apotécios (REIS *et al.*, 2019).

**Figura 2** - Esquema do ciclo de vida do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo branco da soja.



Fonte: Wharton e Kirk (2007).

O estímulo para os escleródios conseguirem germinar carpogenicamente é presença de água, que quebra a dormência da estrutura, e faixa ideal de temperatura. Assim, a condição ótima é quando a temperatura está entre 15°C e 17,8°C e há umidade do solo superior a 50% da capacidade de campo (CLARKSON *et al.*, 2003), sendo que a completa hidratação ocorre em 4 horas quando imersos em água (REIS *et al.*, 2019). Assim, a doença é de ciclo primário

(monocíclica) porque os escleródios formados em uma safra não germinam e não liberam ascósporos para novas infecções no mesmo ciclo da cultura.

Na parte superior dos apotécios gerados estão os ascos, corpos de forma cilíndrica, contendo oito ascósporos cada um. O potencial de esporulação é elevado, com cada apotécio podendo produzir 1.600 ascósporos por dia (CLARKSON *et al.*, 2003). Os ascósporos podem germinar na superfície de tecidos saudáveis, mas não conseguem infectar a planta sem uma fonte de nutriente exógeno, açúcares em especial, e um filme de água. Inicialmente o fungo coloniza material vegetal morto (folhas e flores, principalmente, senescentes e com injúrias), que fornece os nutrientes para o crescimento saprofítico e posterior penetração em tecidos saudáveis, iniciando o parasitismo (REIS *et al.*, 2019). Essa penetração pode ocorrer através de pressão mecânica via apressório e/ou secreção de enzimas e ácido oxálico (WILLETS & WONG, 1980). Já o sucesso da infecção varia conforme a duração do período de molhamento contínuo dos sítios de infecção (LEITE, 2005).

Na cultura da soja, a fase mais vulnerável vai da plena floração (estádio fenológico R2) ao início da formação de vagens e enchimento de grãos (estádio fenológico R3/R5), pois as infecções se iniciam com mais frequência a partir das pétalas caídas nas axilas das folhas e dos ramos laterais (HENNING *et al.*, 2014). Ademais, durante esses períodos, o microclima é favorável ao patógeno, devido ao maior índice de área foliar, que gera maior umidade e permite também que plantas doentes entrem em contato com plantas saudáveis (GARCIA, 2008).

#### 4.2.2 Sintomatologia

O sintoma inicial da doença consiste na murcha de algumas plantas, devido ao apodrecimento do caule causado pelo fungo. Em seguida, os sintomas evoluem, deixando folhas, hastes e vagens com manchas encharcadas de cor parda e consistência mole (LEITE, 2005; BOLTON *et al.*, 2006). Posteriormente, forma-se um abundante micélio branco e cotonoso, dando origem ao nome “mofo branco”; e, depois, formam-se os escleródios, facilmente visíveis a olho nu, dentro do tecido infectado e sobre ele. Assim, os tecidos doentes tornam-se secos, leves e quebradiços (GODOY *et al.*, 2016).

O crescimento de uma lesão é interrompido abruptamente quando há suspensão do filme de água, retornando a expansão da lesão se a água livre voltar a estar presente (GÖRGEN *et al.*, 2009). Desta forma, onde a soja não é irrigada, a precipitação é um fator crítico para a ocorrência e o desenvolvimento do mofo branco uma vez que a água superficial promove a infecção de flores e tecidos senescentes e a germinação contínua de ascósporos.

Em áreas pouco infestadas, observam-se reboleiras de plantas amareladas e murchas, que tendem a aumentar de tamanho quando não são adotadas medidas de controle. Por sua vez, a desfolha mais intensa ocorre principalmente no terço inferior das plantas. Então, observar as lavouras sem abrir o seu dossel pode resultar na subestimação da ocorrência da doença (GÖRGEN *et al.*, 2009). Por fim, os sintomas podem envolver toda a haste da planta, impossibilitando o fluxo de água e seiva, levando-a à morte.

#### 4.2.3 Controle da doença

O fungo *Sclerotinia sclerotiorum* é considerado de difícil controle, portanto o manejo mais efetivo é baseado em um programa de diversas estratégias integradas. Primeiramente, é fundamental que se evite a entrada do patógeno em lavouras saudáveis, pois, quando presente, é praticamente impossível erradicá-lo. Assim, a utilização de sementes certificadas, sem a presença de escleródios, é crucial para evitar a contaminação inicial de uma área. Ademais, é importante realizar o tratamento de sementes com fungicidas do grupo químico dos benzimidazóis associados a produtos de contato, com a finalidade de reduzir o risco de transmissão do fungo por meio do micélio dormente na semente (LEITE, 2005).

A adoção da semeadura da cultura sob palhada apresenta efeito desfavorável ao patógeno, sendo uma opção interessante de controle (PAULA JÚNIOR *et al.*, 2018). Já no estabelecimento da lavoura, deve-se priorizar a redução da duração do molhamento dos órgãos suscetíveis e da ocorrência de microclima favorável ao mofo branco. Portanto, indica-se utilizar espaçamento entre linhas de 0,5 m, com redução do número de plantas na linha (BLAD *et al.*, 1978) e evitar o transpasse na semeadura. Visando também diminuir a probabilidade de infecção do patógeno, sugere-se o uso de cultivares com hábito ereto, folhas pequenas, período curto de florescimento e que não acamem (BLAD *et al.*, 1978). Ressalta-se que ainda não se tem no mercado cultivares resistentes ao patógeno.

O monitoramento criterioso da lavoura deve ser constante principalmente em relação à presença de apotécios no solo antes da floração da soja. Caso encontrados, deve-se aplicar fungicidas, preventivamente, do início do florescimento até a queda das primeiras flores da cultura, sendo que a pulverização deve ser feita preferencialmente de 24 a 48h antes da chuva (REIS *et al.*, 2019). Em relação aos fungicidas usados, as misturas de dimoxistrobina + boscalida, dimoxistrobina + boscalida + carbendazim, procimidona + carbendazim / fluazinam + carbendazim, fluazinam, fluazinam + tiofanato metílico e fluazinam + carbendazim mostraram-se como opções interessantes (MEYER *et al.*, 2019; MEYER *et al.*, 2020).

Pode-se também optar pelo controle biológico através de antagonistas de *S. sclerotiorum*, como *Trichoderma* spp., que reduz a quantidade de escleródios viáveis em até 62,5% (MENENDEZ & GODEAS, 1998), e de *Bacillus* spp. (WUTZIK, 2014). Existem várias estratégias para a aplicação desses agentes de controle biológico, incluindo tratamento de sementes, aplicação direta no solo ou concentrada no sulco de semeadura e a aplicação sobre as plantas da cultura de interesse ou nas utilizadas no sistema de rotação/sucessão de culturas ou ainda nos resíduos culturais (XIMENES, 2013).

Por fim, recomenda-se a rotação de cultura com cereais, como milho e sorgo, não para eliminar o patógeno, mas sim para reduzir o inóculo presente no solo; importante também, em sucessão à soja, escolher preferencialmente espécies vegetais não hospedeiras do patógeno, como trigo, aveia e centeio, evitando folhas largas, com objetivo, novamente, de redução do inóculo (GRACIA-GARZA *et al.*, 1998; PAULA JÚNIOR *et al.*, 2018).

## **5 ATIVIDADES REALIZADAS**

### **5.1 MANEJO DA CULTURA DA SOJA**

No período inicial de estágio, a soja encontrava-se entre o período vegetativo e início do florescimento. A cultura é normalmente semeada entre final de outubro e começo de dezembro, sendo utilizadas cultivares pertencentes aos grupos de maturação 5.0 a 6.0 e com tecnologia Roundup Ready® (RR) ou Intacta 2 Xtend® (IPRO), tolerantes a glifosato. Dentre os materiais semeados na região, pode-se destacar algumas cultivares de hábito de crescimento indeterminado, como Brasmax Zeus IPRO, Brasmax Raio IPRO e Brasmax Veloz RR, bem como de crescimento determinado a exemplo da Brasmax Ativa RR. A densidade de semeadura recomendada é geralmente de 26 a 32 plantas m<sup>-2</sup>, com espaçamento entre linhas de 0,5 m.

Na grande maioria das áreas havia sido feita a inoculação da soja com bactérias *Bradyrhizobium* spp., visando suprir a necessidade de nitrogênio da cultura através da associação simbiótica entre as raízes das plantas e as bactérias, possibilitando a fixação biológica do nitrogênio (FBN). Em algumas áreas, fez-se ainda coinoculação, com bactérias simbióticas do gênero *Bradyrhizobium* e bactérias diazotróficas *Azospirillum brasilense*, buscando melhor nodulação e aumento da absorção de nutrientes. Outra prática realizada, foi o uso de sementes tratadas com molibdênio e cobalto, os quais atuam positivamente na FBN. Desta forma, as primeiras visitas a propriedades consistiam muito em, por meio do método de caminhamento aleatório na lavoura e extração de planta para análise, certificar a eficiência da



simbiose, sendo considerado satisfatório quando se encontrava 20 ou mais nódulos vermelhos por planta.

Ao longo do desenvolvimento da cultura foram realizados monitoramentos de plantas daninhas, insetos e doenças. Quanto às plantas daninhas, as encontradas com maior frequência foram buva (*Conyza bonariensis*) (Figura 3), losna (*Parthenium hysterophorus*), azevém (*Lolium multiflorum*), guanxuma, trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*), milhã (*Digitaria horizontalis*), papuã (*Brachiaria plantaginea*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*), leiteiro, corda de viola, picão preto e caruru (*Amaranthus* spp.).

**Figura 3** - Buva em lavoura estabelecida de soja na região de Vacaria/RS ao longo da safra 2019/20.



Fonte: Eduarda Gargioni

Dentre essas plantas, destaque para a buva uma vez que seu controle é extremamente difícil. Segundo relatado pelos agrônomos da cooperativa, em uma lavoura já estabelecida de soja com presença de buva a aplicação de herbicida não é eficiente para controle efetivo. Desta forma, o manejo dessa planta daninha iniciou-se já no inverno com a recomendação, cada vez mais frequente, da semeadura de centeio (*Secale cereale*), sozinho ou em consórcio com outra

espécie, como cobertura devido ao seu efeito alelopático (NIEMEYER, 2009). Além disso, a aplicação de herbicidas é mais eficiente nesse momento, pois a planta daninha se encontra menor. Assim, usa-se muito Heat® (saflufenacil - grupo E), e também glifosato (grupo G) e glufosinato de amônio (grupo H) na dessecação pré-semeadura da soja.

Era recomendado aos produtores que não houvesse plantas daninhas nos primeiros 20 dias do ciclo da soja a fim de evitar a competição e a sinalização para alteração de crescimento, portanto preconizava-se por realizar dessecação antecipada ou aplique/plante, promovendo semeadura em área limpa. Com o passar do ciclo, a escolha dos herbicidas a serem usados, se necessário, era pautada nas espécies presentes, cultura comercial e plantas daninhas, na população e no estágio de desenvolvimento dessas plantas. Na pós-emergência da cultura da soja, o glifosato é o principal herbicida utilizado em decorrência da semeadura de cultivares tolerantes a ele e ao seu amplo espectro de ação. Um problema decorrente do uso excessivo de glifosato é o difícil controle de plantas guaxas de milho em lavouras de soja, uma vez que predominantemente se cultiva milho tolerante ao glifosato na região, sendo este então controlado com cletodim (grupo A). Há também resistência do azevém ao glifosato, exigindo aplicação de cletodim e diurom (grupo C). Além dos citados, recomendava-se, quando necessário, aplicação de herbicidas à base de fomesafem (grupo E) e picloram (grupo O). Vale ressaltar que o uso de herbicida sal de dimetilamina do ácido 2,4-D (grupo O) é proibido em Vacaria devido aos danos causados aos pomares de macieira vizinhos.

Diferentemente de anos anteriores, não foi registrada a ocorrência de ferrugem asiática nas lavouras acompanhadas, não sendo encontrada nenhuma pústula ao longo do estágio. Porém as aplicações preventivas para a doença foram feitas durante a safra, sendo aplicado principalmente fungicidas de contato a base de mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol e azoxistrobina + benzovindiflupyr. Com ausência da ferrugem asiática, o mofo branco foi a principal doença da safra, tendo sido monitorado nas áreas, uma vez que a doença é de grande ocorrência na região. Inicialmente procurou-se por escleródios e apotécios no solo (Figura 4), principalmente em lavouras com histórico do patógeno. Houve a intensificação da doença a partir de fevereiro devido ao fechamento total do dossel, florescimento das lavouras e chuvas significativas do mês de janeiro. Foi possível então observar plantas apresentando sintomas bem evidentes (Figura 5), como tecidos com lesões aquosas, presença de micélio branco e cottonoso e formação de escleródios externa e internamente na planta.

**Figura 4** - Escleródio germinado, dando origem a apotécios em lavoura de soja na região de Vacaria/RS ao longo da safra 2019/20.



Fonte: Cristhian Richetti

**Figura 5** - Sintomas característicos causados por *Sclerotinia sclerotiorum* em soja na região de Vacaria/RS ao longo da safra 2019/20.



Fonte: Eduarda Gargioni

Para o controle químico do mofo branco, a primeira aplicação de fungicida era feita de maneira preventiva, considerando as condições climáticas favoráveis e a possibilidade de a calda chegar à região inferior do dossel das plantas, sendo feita no pré-fechamento da entrelinha ou no início do estágio reprodutivo. Poucos produtos estão registrados para mofo branco em soja, sendo as opções de controle na região fungicidas de carbendazim, fluazinam, tiofanato

metfílico, fluazinam + tiofanato metfílico e boscalida + demoxistrobina. Em relação a produto comercial, destaca-se o Approve® (fluazinam + tiofanato metfílico), que foi utilizado em diversas áreas, apresentando resultado satisfatório na maioria das vezes. De modo geral, foram feitas três aplicações para mofo branco, mas, quando necessário, uma quarta aplicação de fungicidas foi realizada, preconizando sempre a rotação de ingrediente ativo. Embora a aplicação de produtos químicos seja a principal ferramenta de controle, outras práticas também foram adotadas pelos produtores, tais como: semeadura em palhada de cultivos outonais/invernais; rotação eventual com milho; cuidados na semeadura para que não ocorresse transpasse; ajuste do espaçamento entrelinhas; aplicação de *Trichoderma* spp. (Serenade®) em pós colheita.

Além de mofo branco, foram identificadas as seguintes doenças fúngicas foliares: cretamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*), míldio (*Peronospora manshurica*) e oídio (*Microsphaera diffusa*). Para o controle dessas, aplicou-se fungicidas aplicados à base de clorotalonil, ciproconazol + picoxistrobina, azoxistrobina + benzovindiflupyr, ciproconazol + difenoconazol, piraclostrobina + fluxapiraxade. Os produtos foram definidos de acordo com condições climáticas, estágio de desenvolvimento da cultura, incidência e intensidade da doença, sendo normalmente necessário mais de um fungicida em uma mesma aplicação.

Doenças de solo também foram vistas com frequências, destacando podridão vermelha da raiz (*Fusarium brasiliense*, *F. tucumaniae*, *F. crassistipitatum*), podridão radicular de *Phytophthora* (*Phytophthora sojae*), tombamento e morte em reboleira de *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*), tombamento de plântulas (*Pythium* sp.) e podridão da raiz (*Macrophomina phaseolina*). Em relação ao controle, sugeria-se a rotação de culturas, semeadura de mix de culturas no outono/inverno, adoção de cultivares resistentes ou tolerantes e tratamento de sementes com fungicidas principalmente à base de carbendazim, azoxistrobina + mancozebe + tebuconazol, protioconazol + trifloxistrobina e azoxistrobina + benzovindiflupyr.

Quanto à incidência de insetos, muitas áreas foram semeadas com cultivares de soja IPRO, ou seja, plantas tolerantes a lagartas (tecnologia Bt - Cry1Ac), dispensando aplicações de inseticidas para controle dessas pragas. Ao longo do estágio, identificou-se a ocorrência principalmente de lagartas desfolhadoras, como lagarta falsa medideira (*Chrysodeixis includens*), lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*) e *Helicoverpa* (*Helicoverpa armigera*). Quando eram encontradas em panos de batida, optava-se pelo uso de controle químico. Vale ressaltar que o alerta maior para lagartas estava concentrado em áreas de soja semeadas na resteva do trigo, onde historicamente há maior ataque especialmente no final do ciclo, já que

são colhidas depois das demais, atuando como ilhas verdes, enquanto o restante das áreas já está em maturação, sendo a melhor opção para mariposa ovopositar.

Outras pragas também foram encontradas em algumas lavouras, como o percevejo barriga verde (*Dichelops furcatus*) e marrom (*Euschistus heros*), porém, de modo geral, sua ocorrência foi baixa. O controle de percevejos era feito imediatamente, quando encontrado em quantidade significativa, evitando danos aos grãos. Além disso, houve presença acentuada de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e de pragas secundárias, favorecidas pela seca, sendo elas ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) e tripes (*Caliothrips braziliensis* e *Frankliniella schultzei*).

Os principais ingredientes ativos dos inseticidas recomendados para controle das pragas citadas eram neonicotinóide + piretróide, diamida do ácido ftálico, piretróide, avermectina, benzoiluréia e organofosforado. Dependendo das pragas incidentes, mais de um inseticida era usado em uma aplicação, sendo ainda misturados a fungicidas, óleos e adjuvantes. A frequência de aplicação variou bastante, mas normalmente acabavam sendo necessárias três aplicações de inseticidas por ciclo da cultura.

Por fim, ao longo de todo o período do estágio o impacto da seca foi evidente na cultura. Áreas semeadas antecipadamente (início de outubro) ficaram expostas ao déficit hídrico por um período longo, resultando em plantas com estatura pequena – uma vez que não houve alongamento dos entrenós – e folhas menores. Praticamente todas as lavouras foram impactadas sendo que, no período reprodutivo, o estresse decorrente do déficit hídrico ficou ainda mais nítido, pois havia abortamento de vagens e grãos, reduzindo o número de vagens e de grãos vagem<sup>-1</sup>, e, conseqüentemente, a produtividade da lavoura. Outro ponto observado característico da falta de chuva era o tropismo dos folíolos, expondo a face abaxial da folha e aumentando a ocorrência de fitotoxicidade devido ao fato da face abaxial absorver maior quantidade dos produtos aplicados.

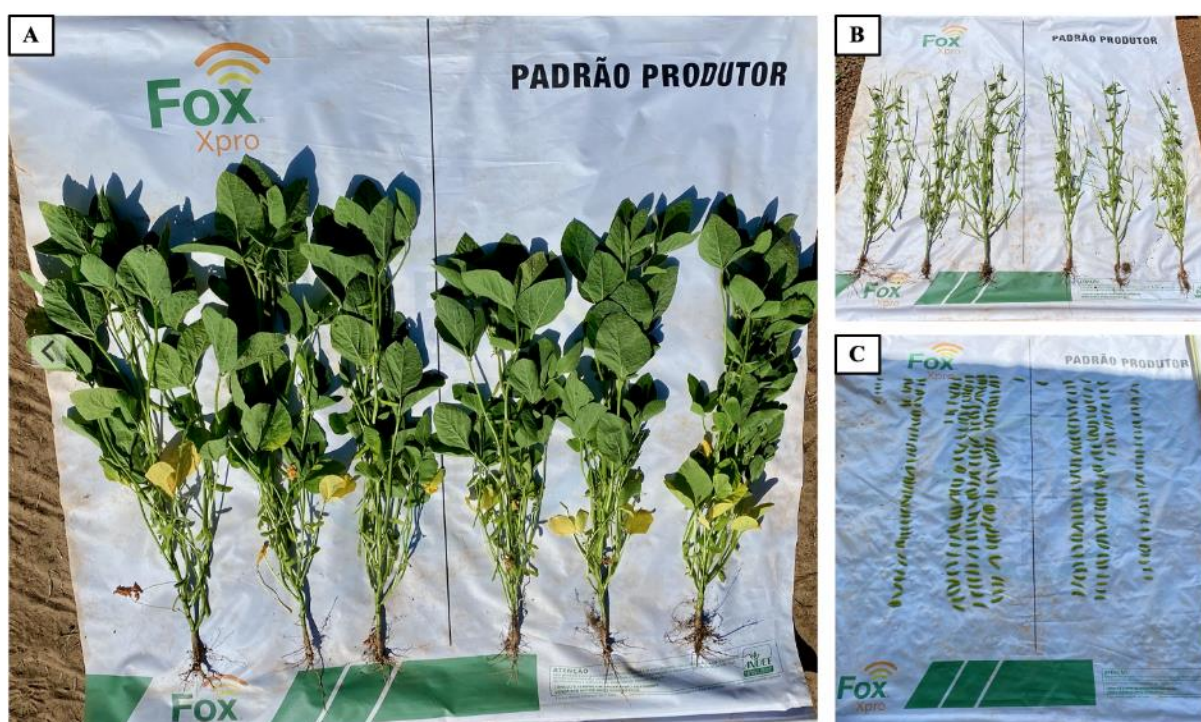
#### 5.1.1 Projeto Fox® Xpro

O Fox® Xpro, produzido pela Bayer, é um fungicida mesostêmico e sistêmico composto pelos ingredientes ativos bixafem, protioconazol e trifloxtrobina, sendo registrado, em soja, para controle de ferrugem asiática, mancha alvo, mancha parda, antracnose, cercosporiose, oídio e mofo branco. O produto foi lançado para safra 2019/20, e, com intuito de divulgação, a Bayer selecionou as principais regiões produtoras de grãos do estado, onde proporcionou a venda assistida do produto.

Assim, o engenheiro agrônomo Anderson Rama ficou responsável pela região de Vacaria, ficando alocado na Cooperval. O projeto Fox® Xpro consistia em fornecer uma experiência para o produtor com o novo fungicida, realizando o acompanhamento, lado a lado, de área de lavoura manejada com Fox® Xpro e de área manejada com o padrão do produtor. O acompanhamento feito pelo engenheiro agrônomo, com auxílio eventual dos estagiários, iniciou na aplicação do produto, e as avaliações de desenvolvimento da doença foram realizadas semanalmente após a segunda aplicação do fungicida. Como recomendado pela bula, foi proposto ao produtor a realização de duas aplicações, sendo a primeira no pré-fechamento das linhas e a segunda 14 dias após a primeira.

As avaliações foram feitas com caminhar aleatório pela lavoura, avaliando o desenvolvimento, sendo que, caso encontrados focos de doenças, insetos e/ou plantas daninhas, fazia-se a marcação do local na plataforma digital FieldView™. Realizou-se ainda a coleta e comparação de plantas nos dois sistemas de manejo (Figura 6), avaliando a sanidade de cada uma e, ao fim do ciclo, estimando a produtividade dos dois sistemas. A colheita das áreas foi acompanhada na plataforma digital, mostrando uma produtividade superior na área manejada com o padrão Fox® Xpro.

**Figura 6** - Avaliação de sanidade (A e B) e estimativa de produtividade (C) de plantas de soja manejadas de acordo com o manejo Fox® Xpro e o padrão do produtor na região de Vacaria/RS ao longo da safra 2019/20.



Fonte: Eduarda Gargioni.

### 5.1.2 Rally Sim da Soja

O Rally Sim da Soja é uma corrida de regularidade realizada em duplas, sendo resultado de uma parceria entre a Cooperval e a empresa de agroquímicos Adama. Em 2020, o evento ocorreu pela quinta vez, tornando-se um acontecimento bem-sucedido e aguardado pelos produtores da região. Durante o percurso realizado no dia 14 de fevereiro de 2020 na região de Vacaria, os participantes pararam em quatro estações previamente organizadas pela equipe técnica e estagiários da cooperativa e da empresa.

Ao longo das estações, os produtores puderam conferir lavouras de soja e milho que passaram pelo tratamento com alguns produtos do portfólio da Adama como os fungicidas Cronnos® (picoxistrobina, tebuconazol e mancozebe) e Azimut® (azoxistrobina e tebuconazol); os herbicidas Poquer® (cletodim) e Premerlin® (trifluralina); e os inseticidas Plethora® (indoxacarbe e novalurom), Galil® (imidacloprido e bifentrina) e Voraz® (metomil e novalurom). Sendo assim, com 24 duplas participantes na edição, o evento teve como objetivo promover as opções de manejo da empresa, bem como aproximá-la dos produtores.

## 5.2 MANEJO DA CULTURA DO MILHO

No início do estágio, a cultura do milho, em sua maior parte, já se encontrava no início do estágio reprodutivo. Com isso, o déficit hídrico intenso ao qual as plantas estavam submetidas ficou ainda mais evidente uma vez que, de modo geral, o pendoamento-espigamento coincidiu com a seca, resultando em assincronia floral e, conseqüente, redução da quantidade de óvulos fertilizados. As cultivares de ciclo tardio acabaram sendo beneficiadas na safra 2019/20, pois o pendoamento-espigamento ocorreu posteriormente ao déficit hídrico mais crítico. Ademais, a seca era evidenciada também pelo enrolamento das folhas do milho, sendo este um mecanismo de defesa que favorece um microclima e reduz a área superficial de transpiração, diminuindo a perda de água. O enrolamento das folhas também reduz a absorção de luz, que em deficiência hídrica, pode causar desequilíbrio na fotossíntese e causar estresse oxidativo.

Ao longo do período restante de estágio, focou-se no monitoramento de doenças foliares e do colmo. As principais doenças da safra foram a cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora zea-maydis*, e a mancha foliar de HT ou turcicum causada por *Exserohilum turcicum*. Nas áreas em que se constatava a necessidade de controle químico, recomendava-se a aplicação aérea de fungicidas do grupo químico triazol, estrobilurina, fenilpiridinilamina e

benzimidazol. Como os híbridos semeados possuíam, em sua maioria, a tecnologia Bt, o uso de inseticidas acabou sendo, de modo geral, dispensado. Em relação às plantas daninhas, o uso de herbicida atrazine foi feito com atenção uma vez que traz fitotoxidez à cultura da macieira presente na região.

Foi realizada ainda a estimativa de produtividade das lavouras visitadas, considerando o número de fileiras da espiga multiplicado pela quantidade de grãos por fileira e dividido por três. Ainda se reduzia 20% do valor encontrado a fim de simular os descontos do silo. Por fim, próximo ao término do estágio, iniciou-se a colheita do milho.

### 5.3 MANEJO DA CULTURA DO FEIJÃO

No início do estágio, grande parte da cultura do feijão estava nos estádios V1-V2, uma vez que é comumente semeado no mês dezembro em sucessão à cultura do trigo. Todavia, havia lavouras de feijão em estádios mais desenvolvidos pela semeadura antecipada e, também, áreas a serem semeadas na primeira quinzena de janeiro. Por apresentar ciclo curto (90 dias) e poder ser semeada em uma janela relativamente grande na região de Vacaria, foi possível acompanhar lavouras em todos os estádios fenológicos.

De modo geral, as principais cultivares adotadas na região são de feijão carioca, com destaque para TAA Dama e BRS Estilo, sendo um desafio pós-colheita a perda de cor do grão. Mesmo que em menor área, o cultivo de feijão preto também está presente na região, sendo semeado principalmente os cultivares IPR Tuiuiú e IPR Uirapuru. Quanto ao espaçamento, adotou-se comumente 50 cm entre linhas, com 13 plantas  $m^{-1}$ . Desta forma, no período inicial de estágio, avaliou-se a qualidade de semeadura, contando o número de plantas por metro linear e estimando a população da lavoura.

Diferentemente da cultura da soja, a inoculação não é suficiente para suprir a demanda de N do feijoeiro. Assim, a recomendação consistia em aplicar ureia, entre V3 e V4, conforme a necessidade de cada área, levando em consideração matéria orgânica do solo, expectativa de rendimento, desenvolvimento da cultura e condições climáticas, principalmente água no solo. Neste momento, podia também ser feita aplicação de herbicida para controle das plantas daninhas antes do fechamento da linha. Dentre as principais plantas daninhas no feijoeiro, destaque para leiteiro e corda de viola que são muito desfavoráveis no momento de colheita uma vez que leiteiro solta látex nos grãos, causando reclamação por parte do silo, e a corda de viola enrola no molinete da colhedora.



Com o desenvolvimento do ciclo da planta, fazia-se o monitoramento de pragas. Em relação às doenças, as de maior importância na região são a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, e o mofo branco. Para garantir o controle das doenças, indicava-se aplicação preventiva de fungicida uma vez que o clima da região é propício para o desenvolvimento tanto de antracnose quanto de mofo branco, tornando a taxa de progresso muito acelerada. Assim, uma vez que havia registro dessas doenças na lavoura, o controle efetivo dos patógenos era dificilmente alcançado.

Já em relação às pragas, a de maior ocorrência foi a vaquinha, principalmente no início do ciclo da cultura, necessitando de atenção ao longo de todo o desenvolvimento, apesar do feijão conseguir tolerar desfolha de até 30%. Para controle, optou-se principalmente por inseticidas dos seguintes grupos químicos: piretróide, neonicotinóide, organofosforado, metilcarbamato de oxima e benzoiluréia.

Ao final do ciclo, com o objetivo de uniformizar a maturação, proporcionando secagem homogênea de vagens e sementes, bem como antecipar a colheita, fez-se o uso de herbicidas dessecantes. A dessecação pré-colheita é feita com produtos registrados, sendo os utilizados na região para este fim o Reglone® (diquate) e o Finale® (glufosinato de amônio). O primeiro foi utilizado quando o feijão se encontrava fisiologicamente maduro; já o segundo foi aplicado quando a cultura apresentava 50% das vagens secas. Portanto, o Reglone® acabou sendo escolhido quando o ciclo da cultura estava mais avançado e com grãos já rajados em feijão carioca.

## 6 DISCUSSÃO

A menor produtividade da cultura da soja registrada no RS em 2019/20, em relação ao restante do Brasil, deu-se devido às condições climáticas – déficit hídrico – ocorrentes ao longo da safra. A seca atingiu todo o estado, mas em diferentes intensidades, sendo a região nordeste a que apresentou maior precipitação. Na região de Vacaria registrou-se, principalmente, pancadas isoladas, resultando em “chuvas manchadas”, sendo que oeste houve um déficit hídrico mais acentuado que a leste. Desta forma, lavouras situadas, por exemplo, no município de Monte Alegre dos Campos apresentaram maior incidência de mofo branco, uma vez que houve maior umidade e também devido ao maior desenvolvimento da planta, gerando mais área foliar.

A doença conseguiu estabelecer-se em muitas lavouras devido, também, às temperaturas amenas da região e ao microclima criado no dossel, pois, com o fechamento das

entrelinhas, há redução da evaporação da água. Assim, teve-se registro da ocorrência de mofo branco, mas em intensidade reduzida, corroborando a necessidade de sempre se adotar estratégias voltadas à minimização de prejuízos. É necessário, então, que várias práticas sejam utilizadas em uma mesma safra para que os riscos de uma epidemia sejam mantidos o mais baixo possível. Como a erradicação do mofo branco é praticamente impossível, as diversas opções de manejo destinam-se a não entrada do patógeno na lavoura, redução do inóculo inicial e/ou da taxa de progresso da doença e criação de microclima desfavorável.

Primeiramente é necessário evitar a entrada do patógeno nas áreas de cultivo, estando atento para o tráfego de máquinas e as sementes utilizadas. Desta forma, a limpeza de tratores, semeadoras, colhedoras, pulverizadores e distribuidores, bem como de unidades beneficiadoras de semente deve ser feita constantemente para que escleródios presentes no solo de uma lavoura não sejam transportados a outra, evitando a disseminação da doença (GODOY *et al.*, 2016). Todavia, na região, o costume é de se fazer a limpeza do maquinário após o término da atividade ou da safra e não constantemente, aumentando o risco de transportar o patógeno de uma área para outra. Em relação à semente utilizada, esta precisa ser certificada, porque pode vir com micélio dormente no interior ou escleródios misturados ao lote (LEITE, 2005). Porém, os produtores locais salvam sementes para a safra seguinte, não adquirindo semente certificada para toda área de cultivo. Contudo, o tratamento de sementes, que é feito, normalmente, com fungicidas sistêmicos e de contato atua no controle de *S. sclerotiorum*, impedindo que infecte ou se desenvolva na semente (HENNING, 2009). Importante mencionar que esses cuidados devem também ser seguidos em áreas com ocorrência da doença a fim de não aumentar ainda mais a densidade de inóculo.

Em áreas com registro de incidência de mofo branco, o banco de escleródios presente no solo é ponto chave para controlar a doença, pois é com ele que se inicia o ciclo do patógeno em áreas já infectadas. Quando há germinação da estrutura, a densidade de escleródios é, em um primeiro momento, reduzida, mas quando se tem na lavoura plantas hospedeiras e condições climáticas favoráveis, o patógeno se estabelece, repetindo o ciclo e promovendo a deposição de novos escleródios no solo, mantendo ou aumentando o banco de escleródios (REIS, *et al.*, 2019). Assim, deve-se preconizar que não ocorra a reposição desses escleródios germinados. Para isso, não se pode ter plantas comerciais ou daninhas que sejam hospedeiras da doença na área ao longo do ano, pois desta forma, mesmo que haja formação de apotécios e liberação de ascósporos, não haverá plantas a serem infectadas e, conseqüentemente, não haverá formação de novos escleródios, reduzindo a fonte de inóculo inicial da doença (REIS, *et al.*, 2019).

Nesse aspecto, é importante realizar a rotação de culturas, incorporando gramíneas ao sistema, sendo que, no verão, sugere-se o cultivo de milho, evitando que se tenha mais de três anos com cultivo sucessivo de soja ou feijão (REIS *et al.*, 2019). Resultados obtidos por Vieira Junior e Fiorentin (2018) mostraram que a incidência de mofo branco em lavouras conduzidas em rotação com milho variou de 0 até 15 %; já áreas em monocultura de soja tiveram incidência média de 31%, sendo a variação de 10 até 49 %. Quanto à ocorrência do patógeno, esta foi de 100% em lavouras com monocultura de soja, e de 90% nas áreas em rotação com milho. Vale ressaltar ainda que a rotação de culturas promove o aumento da atividade de microrganismos antagonistas no solo – *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp., *Penicillium* spp. e formas saprófitas de *Fusarium* – os quais são parasitas de escleródios, auxiliando no controle de *S. sclerotiorum* (LOBO JUNIOR, 2011).

Todavia, a adesão à rotação de culturas é, provavelmente, a estratégia mais dificilmente adotada na região para o controle da doença. O alto preço pago e a liquidez de venda dos grãos de soja, o alto risco climático ao qual está sujeito o milho, bem como investimento elevado desta cultura e a não consideração da margem líquida de lucro pelo produtor tornam a soja a principal atividade de verão, não só em Vacaria, mas no estado inteiro, deixando o milho em segundo plano. Precisa-se então promover e disseminar a importância da adoção de um sistema de rotação com milho, uma vez que os benefícios para o controle do mofo branco são evidentes, mas também se tem outros benefícios, como proteção física, aumento da capacidade de infiltração de água e descompactação do solo, ciclagem de nutrientes, favorecimento da atividade biológica, alto aporte de matéria orgânica, quebra do ciclo de outros patógenos e controle de plantas daninhas (MANTOVANI *et al.*, 2015).

Pensando ainda na redução do banco de escleródios no solo, deve-se priorizar o cultivo de plantas não hospedeiras no inverno, seja com intuito de cobertura ou comercial. Na região, poucas áreas adotam o pousio, tendo normalmente o cultivo de trigo, pastagens ou apenas alguma cultura de cobertura. Mesmo não havendo trabalhos específicos com sucessão de trigo, acredita-se que seja uma opção interessante para reduzir o inóculo da doença, sendo que durante o período de estágio foi visível que a soja cultivada em resteva de trigo apresentou menor incidência de mofo branco. Por outro lado, Feller (2014) já concluiu que aveia, centeio e triticale se mostram como opções interessantes de culturas de inverno, auxiliando no controle de mofo branco. Ademais, é importante que seja feito o controle eficiente de plantas daninhas hospedeiras do patógeno, impedindo a formação de novos escleródios; todavia cada vez mais tem-se dificuldade em realizar um controle eficiente dessas plantas na região.

A palhada que fica no solo após a colheita ou dessecação das culturas de inverno impede que a estipe alcance a superfície do solo, dificultando a formação de apotécios (REIS *et al.*, 2019). Porém, quando os apotécios conseguem se desenvolver, a palhada limita a dispersão dos ascósporos, pois age como uma barreira física. Já há pesquisa mostrando que a cobertura do solo com palhada de *Brachiaria ruziziensis* é eficiente no controle de apotécios do patógeno em locais de clima tropical (GÖRGEN *et al.*, 2009); para a região sul do país, a palhada de triticales é capaz de gerar esse efeito de barreira física aos apotécios e ascósporos (LOBO JUNIOR, 2011). Além disso, a palhada incrementa matéria orgânica, favorecendo o desenvolvimento de fungos antagonistas, bem como impede o contato entre planta sadia e solo contaminado.

A dualidade de ter em glebas de uma mesma lavoura oídio, doença favorecida por clima mais seco, e mofo branco, que exige umidade, é interessante e mostra a importância do microclima proporcionado pelo fechamento do dossel de plantas para o desenvolvimento do patógeno. Assim, enquanto na bordadura da lavoura encontravam-se plantas com oídio; no interior das áreas, tinham-se reboleiras de mofo branco. O cultivo adensado em decorrência de sobreposição da semeadura, espaçamento entre linhas reduzido, bem como a escolha por materiais de hábito de crescimento indeterminado (prostrados) favorecem o rápido fechamento do dossel, criando um microclima mais úmido e com temperatura amena, possibilitando que haja molhamento foliar contínuo e consequente estabelecimento do patógeno e rápida taxa de progresso da doença (BLAD *et al.*, 1978).

Desta forma, é importante estar atento ao momento da semeadura, como já é feito pelos produtores assistidos pela cooperativa, evitando o transpasse. Para isso, eles fazem, cada vez mais, uso de tecnologias oriundas da agricultura de precisão, como barra de luz e controle de seção. É fundamental também determinar o sentido do plantio, priorizando maior incidência solar e circulação de ar; além do mais, a definição do arranjo de plantas na lavoura é crucial, devendo-se optar por espaçamento entre filas de 40 a 50 cm (BLAD *et al.*, 1978), como normalmente se faz na região. A adoção de espaçamento entre filas mais largo favorece a maior circulação de ar e melhor insolação no interior da planta e na superfície do solo, situação desfavorável à doença, retardando a infecção dos tecidos e a expansão das lesões. Desta forma, essa estratégia de controle é uma das mais adotadas pelos produtores, uma vez que não onera e pode ser facilmente planejada e executada.

Em relação às características das cultivares, o hábito de crescimento indeterminado faz com que o período de maior risco de infecção, florescimento, seja mais prolongado (BERNARD *et al.*, 1998). Além do que, essa característica faz com que as plantas cresçam e

ramifiquem mais, dificultando o acesso à parte inferior do dossel da planta e favorecendo a manutenção de umidade no interior da lavoura (BERNARD *et al.*, 1998). Assim, pensando em controlar o mofo branco, preconiza-se o uso de cultivares de hábito determinado por permitirem maior arejamento e insolação e menos contato da planta com os restos de cultura na superfície do solo. Todavia, deve-se ter atenção também com cultivares de hábito de crescimento determinado, pois florescem uma única vez quando o dossel já está fechado, dificultando a chegada de fungicidas na parte inferior do dossel. Outra característica interessante de ser observada é a resistência da cultivar ao acamamento uma vez que está relacionada com o crescimento excessivo da planta, e favorece sombreamento e redução da circulação de ar, aumentando a umidade no interior do dossel (BALBINOT JUNIOR, 2012). Quanto ao ciclo, cultivares de ciclo precoce ficam menos tempo expostas ao patógeno no campo.

Desta forma, embora não se tenha cultivares resistentes – e o melhoramento genético para resistência ao mofo branco seja incipiente no Brasil – pode-se realizar um controle genético pensando nas características de hábito de crescimento, resistência ao acamamento e precocidade. Todavia, na região de Vacaria, a escolha pela cultivar que será semeada na lavoura pouco tem a ver com o controle de mofo branco, sendo normalmente preconizado investimento de compra, logística operacional do produtor, bem como a rentabilidade do material.

Com o desenvolvimento da lavoura, inicia-se o monitoramento da doença através do caminhamento na área, identificando áreas potenciais (mais adensadas ou com plantas mais desenvolvidas). Esse monitoramento é dispendioso, exigindo tempo e mão de obra, não sendo possível que o responsável técnico da cooperativa visite e monitore a área com frequência. Todavia, com o progresso da agricultura de precisão, tem-se o desenvolvimento de ferramentas de monitoramento remoto. Para o mofo branco em soja ainda não há trabalhos, mas na cultura do feijoeiro Boechat *et al.* (2014) determinaram ser possível a detecção prévia da doença, pois há resposta espectral da cultura, ou seja, há diferença na reflectância das folhas quando há, por exemplo, perda de umidade e degradação da clorofila. Para a soja, há trabalhos com a detecção de ferrugem asiática, sendo que os resultados têm apontado precisão na detecção e quantificação da doença (GALVANI FILHO, 2020).

Quanto à aplicação de fungicidas para o controle do mofo branco, o método utilizado pelos técnicos da Cooperval consiste na observação de ocorrência de condições climáticas favoráveis e do estágio em que se encontra a cultura. Assim, havendo umidade e pré-fechamento de entre linha ou florescimento, optava-se por realizar aplicação preventiva, antes da observação dos sintomas nas plantas, uma vez que a velocidade de disseminação do fungo na lavoura é extremamente rápida e tem-se grande dificuldade de controle depois de instalada

a infecção. Além disso, a impossibilidade de acompanhamento constante da lavoura favorece a realização dessa aplicação mais calendarizada. Ademais, o controle preventivo, quando comparado com o curativo, quase sempre produz resultados melhores (GÖRGEN *et al.*, 2009). Desta forma, a primeira aplicação de fungicidas para mofo branco deve ser feita no estágio fenológico R1 para cultivares de crescimento determinado ou no fechamento das entrelinhas para cultivares de hábito indeterminado, seguida de mais duas aplicações, sendo a segunda no estágio R2-R3 e a terceira em R4, com intervalo médio entre as aplicações de dez dias (MEYER *et al.*, 2014; MEYER *et al.*, 2020). Os fungicidas normalmente usados para mofo branco são carbendazim, fluazinam, tiofanato metílico, fluazinam + tiofanato metílico e boscalida + demoxistrobina, sendo que ensaios cooperados mostram que a eficiência desses fungicidas é satisfatória (MEYER *et al.*, 2019; MEYER *et al.*, 2020). Destaca-se, então, que o controle químico na região de Vacaria para mofo branco vem sendo executado de forma equivocada. Embora se tenha uma correta escolha quanto aos fungicidas utilizados, falta apoio técnico nas recomendações feitas em relação às aplicações preventivas e ao número de pulverizações necessárias.

Ressalta-se, porém, a dificuldade de atingir os sítios de infecção com aplicação dos fungicidas, pois a grande densidade foliar, as pontas de pulverização adotadas, o baixo volume de aplicação, o fechamento da entre linhas e as condições climáticas dificultam a deposição de gotas (TORMEN *et al.*, 2012; HOFFMANN *et al.*, 2019), impedindo a obtenção de cobertura total da planta, deixando muita área foliar desprotegida no terço inferior da planta, o que pode reduzir a eficiência dos tratamentos. O produtor da região já está ciente dessa questão e vem, conseqüentemente, buscando aprimorar a tecnologia de aplicação usada, com maquinário e implementos regulados, e bicos, vazão e pressão adequados. O volume de calda é outro aspecto que facilita a melhor cobertura, porém quanto maior o volume, menor o rendimento operacional, onerando ao produtor, tornando a prática menos usual na região.

Uma vez que entrar na lavoura para pulverizar representa custo ao produtor, opta-se por aplicar diversos produtos juntos, realizando misturas no tanque de aplicação. De acordo com Gazziero (2015), 97% das propriedades no país adotam as misturas em tanque, sendo que a maioria dos produtores utiliza três produtos por aplicação. Entretanto, os agrônomos da cooperativa faziam receitas com normalmente seis ou sete produtos, seja fungicida, inseticida, estimulante, adjuvante e/ou óleos. Essa recomendação é feita cuidadosamente, devido aos riscos envolvidos, procurando sempre informações de compatibilidade entre os produtos e evidenciando a ordem correta a ser colocada no tanque. Todavia essa quantidade de produtos misturada representa grande risco, pois, mesmo com os cuidados tomados, há falta de segurança

técnica, pois não há evidência comprovada de compatibilidade e possibilidade de impacto ambiental, bem como das interações entre produtos no tanque e também na absorção deles pela planta.

Após a colheita do grão, visando ao controle biológico de *S. sclerotiorum*, alguns técnicos da região recomendam aplicação de fungos e bactérias. Os fungos *Trichoderma* spp. são os hiperparasitas mais importantes e estudados uma vez que apresentam amplo espectro de ação (competição por nutrientes, micoparasitismo, antibiose e estímulo ao crescimento das plantas) e a versatilidade em se adaptar a diversos ambientes (SILVA, 2000). Em relação às bactérias, destaque para *Bacillus subtilis*, que atua tanto na promoção de crescimento como no biocontrole de fitopatógenos, através de antibiose e, ocasionalmente, por parasitismo e competição (KUPPER *et al.*, 2003). Desta forma, esses microrganismos degradam os escleródios presentes no solo, reduzindo a densidade de inóculo inicial do patógeno nas lavouras infestadas, bem como, na parte aérea da planta, contribuem para redução da dispersão de inóculo e inibem a germinação dos ascósporos na planta (PAULA JUNIOR *et al.*, 2006). Todavia, os benefícios do controle biológico ainda não estão amplamente difundidos na região, não sendo uma estratégia adotada pela maioria dos produtores. Além disso, esses antagonistas podem ser aplicados já durante o desenvolvimento das plantas, entre V3 e V4, o que também não é feito pelos produtores. Em contrapartida, a pesquisa tem trabalhado cada vez mais com controle biológico, estudando também outros microrganismos, visando diversificar as opções e reduzir custo ao produtor. Por exemplo, observou-se que Fit09 (*Bacillus cereus*) proporciona controle superior a 70% para o mofo branco (SPANHOL *et al.*, 2017).

Com base no acima exposto, fica evidente a necessidade de adoção de estratégias integradas a fim de se ter um controle eficiente do patógeno, com redução do inóculo inicial e da taxa de progresso da doença. Todavia, os produtores acabam simplificando o manejo das áreas, não executando muitas práticas importantes tanto por questão financeira ou de logística como pela falta de conhecimento e, principalmente, de orientação técnica assertiva em relação à aplicação de defensivos agrícolas. Portanto, como resultado, tem-se que o manejo atual do mofo branco da soja realizado na região de Vacaria é insuficiente, o que acarreta menor produtividade e maior custo de produção devido às recomendações de fungicidas sem base técnica sólida.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na região de Vacaria, o mofo branco apresenta-se hoje como a mais desafiadora doença da soja, pois o clima favorece o rápido desenvolvimento do patógeno e o controle exige a integração de diversas práticas. Ademais, não é possível erradicar a praga de uma área já infectada, sendo o controle difícil devido à produção de escleródios, amplo número de plantas hospedeiras, ausência de cultivares resistentes, elevado número de ascósporos produzidos e rápida e longa disseminação, dificuldade de atingir os sítios de infecção através do controle químico, redução de rotação de culturas e crescente utilização de cultivares de hábito de crescimento indeterminado. Atualmente a principal forma de controle se dá pela aplicação de fungicidas, mas sozinha essa não se mostra suficiente. Para redução dos prejuízos causados pela doença, é preciso adotar um manejo integrado de doenças, sendo esse o maior desafio na região.

Desta maneira, o estágio na Cooperval possibilitou não apenas vivenciar o manejo de plantas daninhas, doenças (especialmente o mofo branco) e pragas em soja, milho e feijão, mas também ver a importância e a necessidade de vincular a teoria com a prática. Todas as práticas de controle estão diretamente ligadas com o chamado triângulo de doença, que é a interação entre ambiente, patógeno e hospedeiro. Sendo assim, ficou nítido que para definição e articulação das estratégias de manejo, a biologia do patógeno, suas relações parasitárias com a planta hospedeira e o impacto das condições climáticas são fundamentais. Portanto, como responsáveis técnicos, não podemos erradicar o patógeno, mas podemos tornar viável que o produtor conviva com a doença, tendo o menor impacto ambiental e econômico possível.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, A. M.; GIRON, L. S.; GIROTTO, M. G. P. **Lembranças de Vacaria**. Vacaria: Secretária Municipal de Educação, 2013. 139 p.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. Acamamento de plantas na cultura da soja. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 25, n. 1, mar. 2012.
- BARBOSA, F. D. **Vacaria dos Pinhais**. Porto Alegre: Escola Superior de Teologia São Lourenço de Brindes; Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1980. 247 p.
- BERNARD, R. L.; CREMEENS, C. R.; COOPER, R. L.; COLLINS, F. I.; KROBER, O. A.; ATHOW, K. L.; LAVIOLETTE, F. A.; COBLE, C. J.; NELSON, R. L. **Evaluation of the USDA soybean Germplasm Collection: maturity groups 000–IV**. Washington: US Government Publishing Office, 1998. 173 p. (USDA-ARS. Technical Bulletin, 1844)
- BEXAIRA, K. P.; STRECK, N. A.; ZANON, A. J.; ROCHA, T. S. M.; RICHTER, G. L.; SILVA, M. R.; TAGLIAPIETRA, E. L.; WEBER, P. S.; DUARTE JUNIOR, A. J.; CERA, J. C.; RIBAS, G. G.; UHRY JUNIOR, D. F.; MEUS, L. D.; ALVES, A. F.; BALEST, D. Grupo de maturidade relativa: variação no ciclo de desenvolvimento da soja em função da época de semeadura. In: Congresso Brasileiro de Soja, 8., 2018, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Soja, 2018.
- BLAD, B. L.; STEADMAN, J. R.; WEISS, A. Canopy structure and irrigation influence in white mold disease and microclimate of dry edible beans. **Phytopathology**, St. Paul, v. 68, p. 1431-1437, 1978.
- BOCCHESE, C. A. C.; BITENCOURT, M. C. S. **Cooperval: história de cooperação que deu certo**. Vacaria: Cooperval; Uergs, 2015. 75 p.
- BOECHAT, L. T.; PINTO, F. A. C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; QUEIROZ, D. M.; TEIXEIRA, H. Detecção do mofo-branco no feijoeiro, utilizando características espectrais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 6, p. 907-915, 2014.
- BOLTON, M. D.; THOMMAS, B. P. H. J.; NELSON, B. D. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, v. 11, n. 7, p. 1-16, 2006.
- CLARKSON, J. P.; STAVELEY, J.; PHELPS, K.; YOUNG, C. S.; WHIPPS, J. M. Ascospore release and survival in *Sclerotinia sclerotiorum*. **Mycological Research**, v. 107, n. 2, p. 213-222, 2003.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Série histórica das safras**, 2020. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30> >. Acesso em: 12 jan. 2021.
- CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. p. 285-299.

DEBARBA, L. **Simulação pelo modelo Century do impacto da agricultura sobre o estoque de carbono orgânico em solos do planalto riograndense**. 2002. 195 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMATER). **Safra de verão 2019 - 2020**: avaliação de produtividade e produção. Porto Alegre: EMATER/RS: 2020. 15 p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report, 80).

FELLER, L. A. **Manejo da palhada de cereais de inverno no controle do mofo branco da soja**. 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2014.

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

GALVANI FILHO, M. E. **Deteção e quantificação de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja por imagens multiespectrais**. 2020. 60 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2020.

GARCIA, R. A. **Produção de inóculo, efeitos de extratos vegetais e de fungicidas e a reação de genótipos de soja a *Sclerotinia sclerotiorum***. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta daninha**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. F. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. v. 2. p. 657-675.

GÖRGEN, C. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V.; LOBO JUNIOR, M. Controle do mofo-branco com palhada e *Trichoderma harzianum* 1306 em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1583-1590, dez. 2009.

GRACIA-GARZA, J. A.; BOLAND, G. J.; VYN, T. J. Influence of crop rotation and reduced tillage on white mold of soybean caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 88, n. sS33, 1998.

HENNING, A. A.; Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Informativo Abrates**, Londrina, v. 19, n. 3, p. 9-12, 2009.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L.P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. 5.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 78 p. (Embrapa Soja. Documento, 256)

HOFFMANN, L. L.; ROEHRIG, R.; BOLLER, W.; FORCELINI, C. A. Deposition and coverage of soybean leaf surfaces by sprays applied using different assisted boom sprayer systems. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 39, n. 2, p. 198-207, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa exploratório de solos do estado do Rio Grande do Sul**, Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Escala 1:1000000. Disponível em: < [ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/mapas/unidades\\_da\\_federacao/rs\\_pedologia.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/rs_pedologia.pdf) >. Acesso em: 03 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Biomas do Brasil**, Brasília: IBGE, 2004. Escala 1:5000000. Disponível em: < [https://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/estudos\\_ambientais/biomas/mapas/biomas\\_5000mil.pdf](https://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/biomas_5000mil.pdf) >. Acesso em: 25 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**, 2010. Disponível em: < <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html> >. Acesso em: 02 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agro 2017**, 2017. Disponível em: < [https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html) >. Acesso em: 02 jan. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Tempo**: gráficos diários de estações. 2020 Disponível em: < <https://tempo.inmet.gov.br/Graficos/A001> >. Acesso em: 29 jan. 2021.

KUPPER, K. C.; GIMENES-FERNANDES, N.; GOES, A. Controle biológico de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 251-257, 2003.

LEITE, R. M. V. B. C. **Ocorrência de doenças causadas por *Sclerotinia sclerotiorum* em girassol e soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 3 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 76).

LOBO JUNIOR, M. Manejo do mofo branco. In: Congresso nacional de pesquisa de feijão, 10., 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

LOPES, F.; MIELNICZUK, J.; OLIVEIRA, E. S.; TORNQUIST, C. G. Evolução do uso do solo em uma área piloto da região de Vacaria, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 10, p. 1038-1044, out. 2010.

MANTOVANI, E. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.); VIANA, J. H. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C. **Cultivo do Milho**: manejo de solos. 9. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Disponível em: < [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeprod ucaolf6\\_1galceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=8663](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeprod ucaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8663) >. Acesso em: 25 fev. 2021.

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

MEYER, M. C.; GODOY, C. V.; CAMPOS, H. D. Lucro mofado. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 15, n. 181, p. 22-24, jun. 2014.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; MEDEIROS, F. C. L.; GALDINO, J. V.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; OLIVEIRA, M. C. N.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N. R. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2018/19**: resultados sumarizados dos experimentos cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 5 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 156).

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; SATO, L. N.; DIAS, A. R.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; NUNES JUNIOR, J.; LOBO JUNIOR, M.; BRUSTOLIN, R.; GALDINO, J. V.; MEDEIROS, F. C. L.; OLIVEIRA, M. C. N. **Eficiência de fungicidas para controle de mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em soja, na safra 2019/20**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 10 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 165).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Indicadores gerais Agrostat, 2020**. Disponível em: < <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm> >. Acesso em: 13 jan. 2021.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1977. 1062 p.

NIEMEYER, H. M. Hydroxamic Acids Derived from 2-Hydroxy-2H-1,4-Benzoxazin-3(4H)-one: Key Defense Chemicals of Cereals. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 57, n. 5, p. 1677-1696, jan. 2009.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; LOBO JÚNIOR, M.; MORANDI, M. A. B.; CARNEIRO, J. E. S.; ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado do mofo-branco do feijoeiro**. Viçosa: Epamig, 2006. 48 p.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; LOBO JÚNIOR, M.; MORANDI, M. A. B.; CARNEIRO, J. E.S. Mofo-branco. In: DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2018. p. 101-106.

PEREIRA, P. T.; FONTANA, C. D.; BERGAMASCHI, H. O clima da região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul: condições térmicas e hídricas. **Pesquisa agropecuária gaúcha**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 145-157, dez. 2009.

REIS, E. M.; ZANATTA, M.; REIS, A. C. **Mofo-branco da soja**. Passo Fundo: Editora Gráfica Berthier, 2019. 96 p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.;

CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA, 2018. 356 p.

SILVA, P. R. Q. **Transformação de *Trichoderma harzianum* com os genes egfp e (-tubulina)**. 2000. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

SOMAR Meteorologia. **Médias Climatológicas para Vacaria**, 2010. Disponível em: < <https://irga.rs.gov.br/medias-climatologicas> >. Acesso em: 29 jan 2021.

SPANHOL, D. P.; ROCHA, L. R.; DURÉ, L. M. M.; OLIVEIRA, J. R.; CORRÊA, B. O. Potencial de bactérias para o controle biológico do mofo branco em folhas destacadas de soja. In: Congresso Brasileiro de Fitossanidade, 4., 2017, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Instituto Federal Triângulo Mineiro, 2017.

TORMEN, N. R.; SILVA, F. D. L.; DEBORTOLI, M. P.; UEBEL, J. D.; FÁVERA, D. D.; BALARDIN, R. S. Deposição de gotas no dossel e controle químico de *Phakopsora pachyrhizi* na soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 7, p. 802-808, jul. 2012.

VARGAS, E. W.; JAIME, T.L.; VARGAS, N. A. S.; FERNANDES, J. A.; SANTOS, G. R.; GHIDINI, G. R.; LA ROCCA, E. P.; LUCIANO, H. M.; SANTOS, R. L. S.; OLIVEIRA, A. **Plano municipal de saneamento básico município de Vacaria/RS 2013**. Vacaria: Urbana Logística Ambiental, 2013. 179 p.

VIEIRA JUNIOR, J. A. L.; FIORENTIN, O. A. Incidência de mofo branco em soja cultivada em monocultura ou rotação com milho. In: Congresso Brasileiro de Soja, 8., 2018, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Soja, 2018.

WHARTON, P. S.; KIRK, W. W. **Potatoes diseases: white mold**. East Lansing: Michigan State University Extension, May 2007. 4 p. (Michigan State University, Bulletin E-2989)

WILLETS, H. J.; WONG, J. A. L. The biology of *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. trifoliorum* and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. **The Botanical Review**, v. 46, n. 2, p. 101-165, Apr. 1980.

WUTZIK, C. R. **Controle alternativo, biológico e químico do mofo branco na soja**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.

XIMENES, L. R. **Importância e manejo de *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo branco) nos cultivos de feijão e soja**. 2013. 51 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.