

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA

FRANÇOÁ SANTOS DAL PRÁ

**MANEJO QUÍMICO DE *Phakopsora pachyrhizi* EM DIFERENTES  
CULTIVARES DE SOJA E SEU REFLEXO NO DESEMPENHO DA  
CULTURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS  
2018

FRANÇOÁ SANTOS DAL PRÁ

**MANEJO QUÍMICO DE *Phakopsora pachyrhizi* EM DIFERENTES  
CULTIVARES DE SOJA E SEU REFLEXO NO DESEMPENHO DA  
CULTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Carlos André Bahry

DOIS VIZINHOS  
2018



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

# MANEJO QUÍMICO DE *Phakopsora pachyrhizi* EM DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA E SEU REFLEXO NO DESEMPENHO DA CULTURA

FRANÇOÁ SANTOS DAL PRÁ

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 20 de junho de 2018, como requisito parcial para a obtenção do título de “Engenheiro Agrônomo”. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Carlos André Bahry  
UTFPR -DV  
(Orientador)

---

Prof. Dra. Angélica Signor Mendes  
UTFPR-DV  
(Responsável pelos TCC's)

---

Prof. Dra. Anelise Tessari Perboni  
UTFPR -DV  
Membro titular

---

Prof. Dr. Lucas Domingues  
UTFPR-DV  
Coordenador do Curso

---

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami  
UTFPR -DV  
Membro titular

## RESUMO

DAL PRÁ, Françoá Santos. **Manejo químico de *Phakopsora pachyrhizi* em diferentes cultivares de soja e seu reflexo no desempenho da cultura**. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Dentre as principais doenças que causam prejuízos aos produtores de soja, destaca-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). O objetivo do trabalho foi avaliar a combinação entre o manejo de fungicidas e a resistência genética de cultivares de soja semeadas no final do zoneamento sobre a severidade da ferrugem asiática e seu reflexo no desempenho produtivo de sementes. O mesmo consistiu-se por dois ensaios, o primeiro conduzido a campo, na área experimental da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, na safra 15/16. As cultivares utilizadas foram TMG 7262 RR INOX e TMG 7062 IPRO INOX, portando a tecnologia INOX®, que confere às plantas resistência genética à ferrugem asiática, as linhagens CI 21 IPRO, CI 53 IPRO e as cultivares VTOP RR e NS 5909 RR, que não a possuem, semeadas no mês de dezembro. Os tratamentos consistiram em diferentes períodos e números de aplicações de fungicida pertencente ao grupo das estrobirulinas e pirazóis: T1: controle; T2: uma aplicação em R1; T3: duas aplicações (em R1 + 14 dias após); T4: três aplicações (em R1 + 14 + 21 dias após); e, T5: quatro aplicações (em R1 + 14 + 21 + 21 dias após). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 3 repetições. Foram avaliados a severidade da doença, componentes de rendimento, produtividade e massa de mil sementes. No segundo ensaio, as sementes das cultivares VTOP RR e NS 5909 RR produzidas no ensaio 1, em cada tratamento, foram coletadas e avaliadas em separado quanto à sua qualidade fisiológica. Em seguida, estas foram armazenadas em condição de ambiente e semeadas na safra subsequente para avaliar a produtividade de grãos. No ensaio 1, a resistência genética influenciou positivamente as cultivares TMG 7062 e 7262 quanto à menor severidade da ferrugem asiática, refletindo-se em maior produtividade de sementes, com destaque para a 7062. Uma única aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> foi suficiente para que a ferrugem asiática não comprometesse os componentes de rendimento e a produtividade das cultivares de soja testadas. No Ensaio 2, a severidade da ferrugem e o número de aplicações realizadas a campo na safra anterior não influenciaram na qualidade das sementes das cultivares 5909 e VTOP e, conseqüentemente, não houve reflexo da procedência dos lotes de sementes sobre os componentes de rendimento e a produtividade de grãos da safra subsequente.

**Palavras-chaves:** Ferrugem asiática da soja; Resistência genética; Manejo químico; Qualidade de sementes.

## ABSTRACT

DAL PRÁ, Françoá Santos. ***Phakopsora pachyrhizi* chemical management in different soybean cultivars and your reflection on performance of culture**. 48 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

One of the main diseases that cause damage to soybean producers of the Asian rust (*Phakopsora pachyrhizi*). The aim of this work was to evaluate the combination between the management of fungicides and the genetic resistance of soybean cultivars sown at the end of the zoning on the severity of the Asian rust and your reflection on the productive performance of seed. The same consisted by two touchdowns, the first conducted in the field, in the experimental area of the UTFPR two neighbors, 15/16 harvest. The cultivars used were TMG 7262 RR, TMG 7062 IPRO INOX, carrying STAINLESS technology ®, which gives the plants genetic resistance to Asian blight, CI 21 strains IPRO, CI 53 IPRO, and cultivars VTOP RR and NS RR 5909, which don't have, sown in December. The treatments consisted of different periods and numbers of applications of fungicide belonging to the Group of estrobirulinas and pirazóis, namely: T1: control; T2: a use in R1; T3: two applications (R1 + 14 days after); T4: three applications (R1 + 14 + 21 days after); and T5: four applications (R1 + 14 + 21 + 21 days after). The experimental design was of randomized blocks, with 3 replications. The severity of the disease were evaluated, yield components, productivity and mass of 1000 seeds. In the second test, the seeds of the cultivars VTOP RR and NS 5909 RR test 1 produced in each treatment, were collected and evaluated separately as to your physiological quality. Then, these were stored in condition of environment and sown in subsequent crop to assess the productivity of grain. At rehearsal 1, genetic resistance influenced positively the cultivars TMG 7062 and 7262 regarding lower severity of Asian rust, reflecting in greater seed productivity, with emphasis on the 7062. A single application of fungicide on R1 was enough for the Asian blight did not compromise the efficiency and productivity of soybean cultivars tested. 2 test, the severity of the rust and the number of applications made to field in previous harvest did not influence the quality of the seeds of the cultivars and 5909 and VTOP, consequently, there was no reflection of the origin of the seed lots entered on the components of yield and grain productivity of the crop.

**Key words:** Asian rust; Genetic resistance; Chemical management; Seed quality.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para severidade da ferrugem asiática em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja..... 31
- Figura 2.** Número de vagens por planta em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja ..... 33
- Figura 3.** Sementes por planta em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja ..... 34
- Figura 4.** Sementes por vagem em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja ..... 35
- Figura 5.** Massa de mil sementes em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja ..... 36
- Figura 6.** Médias de pluviosidade, umidade relativa do ar, temperatura máxima e mínima, em Dois Vizinhos/PR, nas safras 15/16 e 16/17..... 37
- Figura 7.** Produtividade de sementes em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja ..... 38

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente à severidade da ferrugem asiática no terço inferior (TI), terço médio (TM) e terço superior (TS) das plantas de soja, e media geral, em função do número de aplicações de fungicida em diferentes cultivares semeadas em fechamento de plantio, de acordo com o Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos/PR, safra 15/16..... 29
- Tabela 2.** Dados médios da AACPD da ferrugem asiática no terço inferior, terço médio e terço superior das plantas de soja, e media geral, em função do número de aplicações de fungicida em diferentes cultivares de soja semeadas em fechamento de plantio, de acordo com o Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos/PR. .... 30
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância da inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG) em função do número de aplicações de fungicidas em diferentes cultivares de soja semeadas em fechamento de plantio, de acordo com o Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos/PR, na safra 15/16..... 32
- Tabela 4.** Dados médios da inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG) em função do número de aplicações de fungicidas em diferentes cultivares de soja semeadas em fechamento de plantio, de acordo com o Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos/PR, na safra 15/16. .... 32
- Tabela 5.** Resumo da análise de variância para as variáveis germinação e envelhecimento acelerado realizadas em sementes de soja das cultivares NS 5909 RR e VTOP RR provenientes de diferentes tratamentos fungicidas em condição de campo. .... 39
- Tabela 6.** Resumo da análise de variância da altura de planta (AP), inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG) das cultivares NS 5909 RR e VTOP utilizando sementes provenientes de diferentes tratamentos fungicidas em condição de campo na safra 1. .... 41
- Tabela 7.** Médias da altura de planta (AP), inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG) em função dos tratamentos na safra anterior das cultivares de soja NS 5909 RR e VTOP RR. 41

## **ABREVIATURAS**

AP - Altura de Planta  
IPV - Inserção de Primeira Vagem  
MMG - Massa de Mil Grãos  
NVP - Número de Vagens por Planta  
NGP - Número de Grãos por Planta  
NGV - Número de Grãos por Vagem  
PG - Produtividade.  
TI - Terço inferior  
TM - Terço Médio  
TS - Terço Superior  
TMG - Tropical Melhoramento e Genética

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>14</b>
<b>4 HIPÓTESES</b> .....	<b>15</b>
<b>5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>16</b>
5.1 A CULTURA DA SOJA.....	16
5.2 FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ).....	17
5.2.1 Características da doença.....	17
5.2.2 Medidas de controle .....	18
5.2.3 Resistência genética .....	20
5.3 QUALIDADE DE SEMENTES .....	21
<b>6 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
6.1 ENSAIO 1.....	23
6.1.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	23
6.1.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	23
6.1.3 AVALIAÇÕES.....	25
6.1.3.1 Severidade da doença.....	25
6.1.3.2 Componentes de rendimento .....	25
6.1.3.3 Produtividade .....	26
6.1.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
6.2 ENSAIO 2.....	27
6.2.1 ANÁLISES LABORATORIAIS .....	27
6.2.1.1 Germinação.....	27
6.2.1.2 Envelhecimento acelerado .....	27
6.2.2 INSTALAÇÃO DE NOVA LAVOURA A PARTIR DAS SEMENTES COLHIDAS .....	28
6.2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
7.1 ENSAIO 1.....	29
7.2 ENSAIO 2.....	39

<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja, atualmente, é responsável por uma parte importante do Produto Interno Bruto brasileiro (PIB), sendo a principal *commodity* do país. Segundo a CONAB (2018), o Brasil produziu quase 117 milhões de toneladas da aleuro-oleaginosa na safra 17/18, com uma área plantada de aproximadamente 35 milhões de hectares. O estado do Mato Grosso é o maior produtor do país, com 31,8 milhões de toneladas, seguido pelo Paraná, com 19 milhões (CONAB, 2018).

Toda essa produção poderia ser maior, não fossem as doenças e pragas que atacam a cultura. O zoneamento no Brasil permite o cultivo em boa parte do território (ZARC, 2008). Esse vasto território de monocultivo tem causado dificuldades aos agricultores no manejo das principais pragas e doenças.

As doenças que mais atingem a cultura são as foliares, e dentre estas se destaca a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), sendo responsável por grande parte das perdas nas lavouras do país quando não manejada corretamente (MILES et al., 2007).

Dentre os danos causados pela ferrugem, os principais são a redução no número de grãos cheios e massa de grãos (OGLE et al., 1979), comprometendo, também, a qualidade de sementes pela desfolha precoce, em razão do encurtamento do ciclo normal das cultivares (YANG et al., 1991).

O manejo químico com fungicidas tem apresentado sucesso apenas a partir de misturas comerciais, constituídas por dois ou mais produtos com modo de ação distintos, desde a safra 08/09 (EMBRAPA, 2016), ficando um questionamento sobre as razões da perda de eficiência dos ativos isolados.

De acordo com Balardin et al. (2006), a adubação fornecida também influencia diretamente a severidade e taxa de progresso da ferrugem, observando que nutrientes como fósforo e potássio fornecidos em alta dosagem (170 e 140 kg ha<sup>-1</sup> de P e K, respectivamente), condicionaram menor severidade e menor taxa de progresso da doença, contribuindo para a maior expressão de tolerância das plantas.

Além do manejo químico, a resistência genética é uma opção para o manejo da ferrugem. Alguns obtentores têm investido em pesquisas para obter essa resistência,

porém, por ser vertical, atualmente, é muito instável em função da grande variabilidade do patógeno (SIQUERI et al., 2011).

A tecnologia INOX® é uma opção de resistência genética à disposição do produtor brasileiro. A empresa que detém a patente da tecnologia é a Tropical Melhoramento e Genética (TMG). As folhas das cultivares resistentes, quando atacadas pelo fungo, desenvolvem lesões que impedem a esporulação e a instalação do mesmo (TMG, 2015).

A época de semeadura é muito importante na cultura da soja, tendo em vista que existem riscos climáticos para a produção e, por isso, existe o zoneamento climático. Na safra 17/18, o zoneamento permitiu o plantio a partir do dia 11 de setembro, e o prazo máximo de colheita até 15 de maio. Além dos riscos climáticos, existe a incidência da ferrugem asiática, que em dezembro já está presente nas lavouras, e pode comprometer a produtividade da cultura (ALBRECHT et al., 2008)

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da combinação entre o manejo de fungicidas e a resistência genética de cultivares de soja, semeadas no mês de dezembro, sobre a severidade da ferrugem asiática, e seu reflexo no desempenho produtivo de sementes.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir o número de aplicações de fungicidas necessárias em cultivares resistentes e suscetíveis à ferrugem asiática da soja que contribuam com a redução da severidade da doença a ponto de não comprometer sua produtividade;
- Avaliar o resultado obtido pela combinação de resistência genética e manejo de fungicidas sobre a severidade da ferrugem asiática;
- Avaliar o efeito isolado da resistência genética à ferrugem asiática em comparação à cultivares de soja suscetíveis ao patógeno;
- Avaliar o impacto da ferrugem asiática sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas e o reflexo disso na produtividade da lavoura subsequente, produtora de grãos.

### 3 JUSTIFICATIVA

A ferrugem asiática da soja é responsável por grandes perdas de produtividade na cultura. Os motivos para essa doença ter chegado a tal nível de virulência às lavouras estão relacionados à sua disseminação, a qual encontra condições ambientais favoráveis no território brasileiro, as diferentes raças virulentas do patógeno e a prática da monocultura da soja. Além disso, o manejo inadequado por parte de alguns agricultores, como a ausência de rotação de princípios ativos, escolha incorreta do momento de aplicação, volume de calda, bicos de pulverização e uso reduzido de cultivares resistentes, que são escassas no mercado, tem contribuído para aumentar os problemas ocasionados pela doença na soja.

O controle químico não garante o controle da ferrugem asiática e nem mesmo a tecnologia Inox®, que confere resistência ao patógeno. Estas são medidas que minimizam a severidade da doença na lavoura. Porém, se usadas de forma combinada, seguindo-se o estágio de desenvolvimento correto da soja e o período entre aplicações recomendado pelo fabricante dos produtos, é possível conviver com o patógeno na área sem prejuízos significativos à produtividade. Especialmente quando se trata de campos de produção de sementes, em que, além da quantidade produzida, a qualidade do produto é importante.

## 4 HIPÓTESES

- Genótipos resistentes à ferrugem asiática da soja podem apresentar menor severidade da doença, refletindo em maior produtividade e qualidade de sementes;
- O maior número de aplicações de fungicidas pode reduzir os danos causados pela ferrugem asiática da soja e aumentar a produtividade e a qualidade do produto colhido;
- A combinação de resistência genética e uso de fungicidas pode ser mais eficiente no manejo da ferrugem do que quando utilizados isoladamente;
- A qualidade das sementes geradas mediante uso de fungicidas pode ser inferior quando este manejo não é adotado adequadamente.

## 5 REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 A CULTURA DA SOJA

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] surgiu por meio do cruzamento natural entre duas espécies de soja selvagem que, com o tempo, foram domesticadas e melhoradas por cientistas da China, região de seu centro de origem (CHUNG; SINGH, 2008).

De acordo com Ito (2013), a cultura foi introduzida no Brasil em 1882, a partir de sementes vindas dos Estados Unidos, com as quais Gustavo D'utra realizou os primeiros estudos e avaliações de cultivares. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) iniciou o cultivo no Estado de São Paulo, em 1889 (D'UTRA, 1989).

Após anos de testes para adaptação dos materiais no solo brasileiro, o IAC, na década de 50, iniciou o programa de pesquisa com soja (MASCARENHAS et al., 1974), e partir da década de 60 a soja passou a ter importância econômica no país, alcançando o patamar de constituir-se em uma das mais importantes *commodities* produzidas no Brasil. A resposta para tal crescimento da cultura no Brasil está na agregação de altas tecnologias, aliadas ao desenvolvimento de pesquisas visando aumento do potencial produtivo.

De acordo com a CONAB (2018), a soja é a principal *commodity* do Brasil, ocupando uma área de 35 milhões de hectares. No ano de 2018, a produção atingiu, aproximadamente, 116,9 milhões de toneladas. O Paraná, segundo maior produtor de soja do país, com uma área de 5,4 milhões de hectares plantados, alcançou cerca de 19 milhões de toneladas, e produtividade média de 3.520 Kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2018).

Um dos principais fatores que contribuem para a redução de produtividade da soja são as doenças. Estas elevam os custos de produção e comprometem o rendimento (TECNOLOGIAS..., 2010). No início da sua exploração comercial, a soja possuía ótima sanidade, porém, com a sua expansão, houve o uso intensivo da monocultura, e de cultivares geneticamente semelhantes, o que ocasionou o surgimento de novos patógenos e raças de patógenos já presentes nas lavouras produtoras (DUARTE; JULIATTI, 2007).

Segundo Ito (2013), a soja é muito atacada por doenças fúngicas, como a ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*), antracnose (*Colletotrichum truncatum*), cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum*), mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), míldio (*Peronospora manshurica*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), mas também sofre ataque de doenças bacterianas como crestamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoi*) e pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis*), por exemplo.

Existe o risco do surgimento de novos patógenos, bem como o manejo inadequado pode acarretar na seleção de raças resistentes. A opção mais eficaz e econômica de manejo das doenças na cultura é por meio de resistência genética (DUARTE; JULIATTI, 2007).

## 5.2 FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*)

### 5.2.1 CARACTERÍSTICAS DA DOENÇA

O fungo foi registrado pela primeira vez no Brasil em 1979, no município de Lavras, MG (DESLANDES, 1979), porém não causou preocupações e não se disseminou. Em 2001 foi detectado novamente, no Brasil, no Paraguai e na Argentina, e já em safras seguintes ocasionou grandes perdas de produtividade (MILES et al., 2007). Após este período, a doença se alastrou pelo Brasil nas diversas regiões de cultivo.

Os principais danos ocasionados pela ferrugem estão associados à redução no número de vagens, número de grãos cheios e massa de grãos, podendo ocorrer também a redução no teor de óleo no grão (OGLE et al., 1979).

A virulência do patógeno é muito alta, atingindo perdas de até 80% no rendimento, se houver condições ótimas para o desenvolvimento do mesmo (SOARES et al., 2004). O autor ainda menciona que, por levar à queda precoce das folhas, ocorre diminuição da capacidade fotossintética da planta, afetando a formação e enchimento de vagens e sementes.

A disseminação do fungo ocorre pelo vento, molhamento foliar de mais de 10 horas por dia, temperatura entre 15 e 30°C, e chuvas frequentes, condicionando o estabelecimento e disseminação da doença (EMBRAPA, 2011).

De acordo com Madalosso (2010), a sintomatologia inicial caracteriza-se por pequenas pontuações com coloração castanho clara a marrom, com cerca de 0,5 a 1 mm<sup>2</sup>, que vão se alastrando por toda a área foliar, causando amarelecimento e queda precoce de folhas. O mesmo cita que as lesões podem apresentar duas colorações, castanho clara, com alta esporulação na face abaxial da folha, ou castanho avermelhada. Em cultivares resistentes, a lesão predominante é a castanho-avermelhada (YORINORI et al., 2002).

Outra característica que dá vantagem ao fungo é que este resiste por um período em plantas hospedeiras, ou então nas sojas “guaxas”, o que gera um grande problema, pois na instalação de uma nova safra já haverá uredinósporos para infectar as plantas (ZAMBOLIM, 2006).

### 5.2.2 MEDIDAS DE CONTROLE

O manejo inadequado da ferrugem foi um dos fatores que ocasionou o aumento da virulência, principalmente nos primeiros anos de incidência da doença. O controle químico com fungicidas é o principal método de controle utilizado quando a doença já está ocorrendo (SOARES et al., 2004). Segundo a Embrapa (2011), misturas comerciais de triazóis com estrobilurinas são muito eficientes no controle da ferrugem.

O uso de fungicidas é o método de controle mais empregado, e todo ano são realizadas pesquisas buscando apontar os produtos mais promissores. Na safra 16/17, Godoy et al. (2016), observaram menor severidade e maior percentagem de controle da ferrugem usando picoxistrobina + benzovindiflupir, com 78% de controle. Outra mistura que atingiu um número próximo foi a de azoxistrobina + benzovindiflupir, com 76% de controle.

Em 2017, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento suspendeu o registro de 63 fungicidas para controle da ferrugem da soja, pela perda de eficiência

dos produtos em razão da resistência do fungo aos princípios ativos (EMBRAPA, 2017).

Uma estratégia utilizada no manejo da ferrugem asiática é o vazio sanitário, preconizando um período de 60 a 90 dias com a ausência de plantas de soja na entressafra, visando reduzir o inóculo do fungo e retardar o desenvolvimento da doença (DEL PONTE et al., 2009). Outra técnica no manejo cultural é a utilização de cultivares de ciclo precoce, para escapar do período de maior infestação de inóculo (dezembro em diante), bem como evitar que a cultura fique por mais tempo exposta no campo (CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM, 2012).

Para o bom funcionamento dos fungicidas é necessária uma série de cuidados, desde a escolha correta da dosagem, bicos corretos e sem obstrução, espalhante, até o horário de aplicação. O uso de cultivares precoces tem gerado bons resultados além da semeadura no início da época recomendada para a região (SOARES et al., 2004). Visando a eficiência do produto utilizado no manejo químico, é necessário que o controle seja realizado no aparecimento de sintomas da doença, ou preventivamente (TECNOLOGIAS, 2011).

A época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam no rendimento da soja, pois determina a exposição das plantas às variações climáticas e contribui na duração do ciclo. Esse fator também pode ser favorável à cultura em relação à ferrugem (BARBOSA, 2008). Em experimentos com fungicidas em Uberlândia/MG, com uma precipitação de 1.752 mm durante a condução do ensaio, e sem variações extremas duradouras de temperatura, a doença foi mais agressiva nos materiais semeados a partir de dezembro, com grande e acelerada desfolha e drástica redução na produtividade, apresentando inóculo do fungo já em R<sub>3</sub> (SILVA et al., 2007).

Outro fator importante no manejo da cultura, e que pode afetar a incidência da ferrugem é a nutrição das plantas. Segundo Balardin et al. (2006), a quantidade de fósforo e potássio adicionada ao solo influencia a severidade e taxa de progresso da ferrugem, observando-se que o fornecimento de nutrientes adequados, bem como sua dose, contribui para a menor virulência.

A redução no espaçamento entre linhas foi observada como favorável para o estabelecimento e progresso da doença, e resulta em menor eficiência no controle, conforme verificado por Madalosso et al. (2010). O autor ainda menciona que a melhor resposta no controle químico foi verificada no espaçamento de 50 cm, com uma aplicação em R1 e uma segunda aplicação 25 dias após a primeira, em trabalho

realizado em Itaara/RS, com semeadura em dezembro e precipitação média mensal de 100 mm durante a execução do experimento.

O controle alternativo da doença vem ganhando espaço, tendo em vista a busca pelo produto cultivado organicamente. De acordo com Verginassi (2012), o uso de silicato de potássio para o controle da doença a campo apresentou efeito promissor na redução da severidade da ferrugem asiática da soja em campo. Em um trabalho avaliando a eficiência de fosfitos em soja semeada no mês de dezembro, aplicados isolados ou juntamente com fungicidas em R<sub>1</sub> e R<sub>5</sub> no controle da ferrugem e produtividade de grãos, Neves (2006) verificou que os fosfitos responderam positivamente em relação à testemunha.

### 5.2.3 RESISTÊNCIA GENÉTICA

Apesar de todas as técnicas de manejo, seja cultural, químico ou biológico, a maneira mais eficiente de reduzir os danos provocados pela ferrugem é o uso de cultivares resistentes ou tolerantes ao fungo, reduzindo custos, facilitando o manejo e com pouco impacto ambiental (GARCIA et al., 2008). Por definição, resistência genética às doenças é descrita como a habilidade do hospedeiro em impedir o crescimento e desenvolvimento do patógeno (PARLEVLIET, 1997).

A resistência vertical é controlada, geralmente, por um ou poucos genes, e atua na redução do inóculo inicial do patógeno. Vem sendo utilizada por alguns programas de melhoramento por sua praticidade na transferência do gene por retrocruzamento; porém, esse tipo de resistência é muito fácil de ser quebrada (ROCHA, 2016). Associar a produtividade com a resistência vertical à doença é o objetivo dos obtentores, bem como da pesquisa. Existem vários materiais que apresentam essa resistência, sejam comerciais ou não, porém essa característica é muito instável devido à grande variabilidade genética do patógeno (SIQUERI et al., 2011).

Em um trabalho avaliando cruzamentos de cultivares em relação à produtividade, taxa de reação à ferrugem e precocidade, Carvalho (2015) constatou que os genitores que resultaram em linhagens experimentais com essas características foram a M-Soy 8001 e IAC 100. Silva et al. (2007) observaram, por

meio da avaliação de severidade, que os melhores resultados para resistência genética parcial à ferrugem asiática foram encontrados nas cultivares Potenza, UFUS-Impacta e a IAC-100, indicando o potencial genético desta última, em especial. Melo; Roese; Goulart (2014) definiram as cultivares BRS 239 e BRSGO 7560 como “tolerantes” à ferrugem asiática da soja, testando a combinação dos genótipos e aplicação de fungicidas.

A Tropical Melhoramento e Genética é uma empresa brasileira que vem ganhando espaço no mercado de sementes por deter a patente da tecnologia INOX®. Através do melhoramento convencional, foram selecionadas cultivares cujas folhas quando atacadas pelo fungo, por meio da resistência genética das cultivares, impedem a esporulação e a instalação do mesmo (TMG, 2015).

Atualmente, a empresa dispõe no mercado de materiais com a tecnologia as cultivares TMG 7060 IPRO, TMG 7062 IPRO, TMG 7063 IPRO, TMG 7262 RR, TMG 7363 RR E TMG 7161 RR. Em trabalho a campo, Siqueri et al. (2011) observou o potencial de resistência da cultivar TMG 803, relacionando à incidência da doença com a produtividade, obtendo resultados positivos. Cabe destacar que a tecnologia é indicada como somatória ao manejo químico, que não deve ser dispensado.

### 5.3 QUALIDADE DE SEMENTES

A qualidade de sementes é um ponto crucial na instalação da lavoura, pois o uso de um material com baixa qualidade pode comprometer o potencial de rendimento da soja. Especialmente em regiões tropicais, a qualidade de sementes de soja pode sofrer influência de diversos fatores, em todas as etapas de produção, sendo os mais comuns o dano mecânico e doenças radiculares e foliares (BARBOSA, 2012).

A baixa produtividade de uma lavoura pode estar diretamente relacionada com o baixo vigor e poder germinativo das sementes, causado por plantas genitoras imaturas, que sofreram algum tipo de estresse ou ataque de patógenos (FRANÇA NETO et al., 2005).

A ferrugem asiática também pode comprometer a qualidade de sementes geradas de plantas com alto grau de incidência da doença, as quais apresentam desfolha precoce, comprometendo a formação e a massa final dos grãos em razão do encurtamento do ciclo natural (YANG et al., 1991).

Em condições climáticas favoráveis à maturação das sementes, a alta severidade da doença interfere na produtividade, mas não altera seu potencial fisiológico. Porém, em condições desfavoráveis à cultura, a ferrugem asiática proporciona a ocorrência de sementes esverdeadas, sem a degradação completa da clorofila pela enzima clorofilase, prejudicando o vigor das mesmas (PINTO et al., 2011).

A ocorrência de grãos verdes pode ser um grave problema para a refinaria, apesar de apresentar o mesmo teor de proteína, apresentam uma redução de 2 a 3% no teor de óleo. Além disso, o óleo apresentará maior acidez pela presença de clorofila, que precisará ser removida, e esse processo aumenta o custo da refinação. Sendo assim, grãos nessas condições não podem ser comercializados no mercado internacional se ultrapassarem o limite de 8%, prejudicando a exportação e evidenciando a importância da qualidade de sementes produzidas (FRANÇA NETO et al., 2005).

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.1 ENSAIO 1

#### 6.1.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado na área experimental de culturas anuais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, com altitude média de 509 metros acima do nível do mar, latitude entre 25°44'03" e 25°46'05" Sul e longitude entre 53°03'01" e 53°03'10" Oeste. O solo predominante no local é tipo Latossolo Vermelho Distroférrico típico (EMBRAPA, 2006).

O clima é classificado como Cfa – Clima subtropical úmido mesotérmico, sem estação seca definida. A temperatura média anual fica em torno de 20 a 22°C. O verão é quente e as geadas são pouco frequentes no inverno (IAPAR, 2009).

#### 6.1.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado a campo na safra 2015/2016 com as seguintes cultivares: TMG 7262 RR INOX, TMG 7062 RR2 IPRO INOX, portando a tecnologia INOX®, que confere resistência genética à ferrugem asiática, além das linhagens CI 53 IPRO e CI 21 IPRO, e as cultivares VTOP RR e NS 5909 RR que não a possuem, para efeito comparativo.

De início foi realizada a dessecação com pulverizador tratorizado na área, em pré-semeadura, utilizando glifosato (3 L ha<sup>-1</sup>) + 2,4 - D (1,5 L ha<sup>-1</sup>), 15 dias antes da mesma.

Antecedendo a semeadura, foi realizado o tratamento das sementes utilizando um produto à base de piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil + inoculante (*Bradyrhizobium japonicum*), ambos na dose de 2 mL Kg<sup>-1</sup> de sementes.

A semeadura foi realizada na segunda quinzena de dezembro, para exposição das cultivares à maior pressão de inóculo de *Phakopsora pachyrhizi* e clima favorável ao desenvolvimento da doença.

A adubação de sementeira foi de 444 Kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples (SSP) e 100 Kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (KCl) a lanço, no estádio V<sub>2</sub>.

Após a emergência das plantas, foi aplicado glifosato aos 20 dias após a sementeira, para o controle de plantas daninhas em pós-emergência.

Para o controle de insetos foi realizado o monitoramento e, conforme necessário, foi realizada a aplicação de inseticidas do grupo dos piretróides para controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), na fase vegetativa, e do grupo dos piretróides + neonicotinóides para controle de percevejos, na fase reprodutiva. Os inseticidas foram aplicados junto com fungicida à base de estrobirulina e pirazol carboxamida + adjuvante, sendo que a testemunha não recebeu apenas a aplicação de fungicida.

As parcelas foram compostas por uma área de 3 metros lineares com cinco linhas espaçadas em 0,45m, das quais as duas linhas laterais foram descartadas e meio metro da extremidade de cada linha também, para efeito de bordadura.

Quando as plantas de cada cultivar testada atingiram o estádio reprodutivo (R<sub>1</sub> – início da floração) iniciou-se o estabelecimento dos tratamentos, que consistiram na pulverização foliar de fungicida para controle da ferrugem asiática nas plantas de soja. As pulverizações foram realizadas em diferentes momentos para cada tratamento, conforme descrito no Quadro 1. As parcelas da testemunha não receberam fungicida.

**Quadro 1.** Tratamentos aplicados nas cultivares de soja a campo. UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2018.

Tratamentos	Número e período de aplicações de fungicida
T1	Testemunha, sem aplicação.
T2	Uma aplicação no estádio R <sub>1</sub> .
T3	Dois aplicações (Primeira: no estádio R <sub>1</sub> ; Segunda: 14 dias depois da primeira).
T4	Três aplicações (Primeira: no estádio R <sub>1</sub> ; Segunda: 14 dias depois da primeira; Terceira: 21 dias depois da segunda)
T5	Quatro aplicações (Primeira: no estádio R <sub>1</sub> ; Segunda: 14 dias depois da primeira; Terceira: 21 dias depois da segunda; Quarta: 21 dias depois da terceira).

Foi utilizado o fungicida sistêmico e de contato do grupo químico das estrobirulinas e pirazol carboxamida. Juntamente ao fungicida, foi adicionado óleo mineral, para melhor aderência na folha e, conseqüentemente, maior ação do produto. Para realizar a aplicação, foi utilizado equipamento à base de CO<sub>2</sub>, regulado para uma pressão constante de 3,0 kgf cm<sup>-2</sup>, semelhante à dos pulverizadores convencionais, e

uma barra de quatro bicos com espaçamento de 0,50 m entre si, e volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Ao final do experimento foram coletadas aleatoriamente cinco plantas por parcela para análise de componentes de rendimento. Além disso, foram colhidas as sementes da área útil de cada parcela.

### 6.1.3 AVALIAÇÕES

#### 6.1.3.1 SEVERIDADE DA DOENÇA

Em R<sub>1</sub> (início do florescimento: uma flor aberta em qualquer nó da haste principal), previamente à aplicação de fungicida, foi realizada a primeira avaliação de severidade de ferrugem asiática da soja. Novas avaliações ocorreram de 15 em 15 dias, e foram encerradas 15 dias após a última aplicação de fungicida no tratamento 5. Para tanto, foi utilizada a escala diagramática de avaliação da severidade da ferrugem asiática (GODOY et al., 2006), sendo analisadas 3 plantas por parcela, nos terços inferior, médio e superior.

A avaliação foi utilizada para a realização do cálculo de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), por meio da seguinte equação:  $AACPD = \sum[(Y_i+1) \cdot 2 - 1 \cdot (T_i)]$ ; onde  $Y_i$  = Severidade na época de avaliação  $i$  e  $T_i$  = tempo da avaliação  $i$  (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

#### 6.1.3.2 COMPONENTES DE RENDIMENTO

Nas plantas selecionadas para avaliação dos componentes de rendimento foram obtidas as variáveis: altura da planta e altura de inserção da primeira vagem (cm), número de vagens, número de sementes por planta e número de sementes por vagem. A avaliação da massa de mil sementes foi realizada a partir de uma amostra de cada cultivar e seus respectivos tratamentos, utilizando-se oito repetições de 100

sementes. No mesmo momento, foi determinado o grau de umidade das sementes e em seguida as repetições foram pesadas, seguindo metodologia das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

#### 6.1.3.3 PRODUTIVIDADE

Quando cada material atingiu a maturação de colheita, realizou-se a colheita da área útil, composta por uma área de 2 metros com 3 linhas, espaçadas por 0,45m, totalizando uma área de 2,7 m<sup>2</sup>. Em seguida foi realizada a limpeza do material para a remoção de impurezas, pesagem, determinação de umidade e correção de umidade para 12%. Os valores obtidos com a pesagem foram extrapolados para kg ha<sup>-1</sup>.

#### 6.1.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBA), com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Havendo significância ou interação entre fatores (cultivares x número de aplicações), o fator qualitativo foi comparado por teste de médias, utilizando-se Scott Knott, a 5% de probabilidade, e o fator quantitativo (número de aplicações de fungicida) por regressão.

## 6.2 ENSAIO 2

### 6.2.1 ANÁLISES LABORATORIAIS

Após a realização do Ensaio 1, as sementes das cultivares VTOP RR e NS 5909 RR foram encaminhadas para o Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, para realização de testes para determinação da qualidade das mesmas.

#### 6. 2.1.1 GERMINAÇÃO

Foram coletadas amostras de sementes de cada tratamento adotado no Ensaio 1, para cada cultivar e, seguindo a metodologia das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), estas foram colocadas em uma caixa plástica gerbox com 40 mL de água destilada, com uma tela separando a semente da água, onde ficaram por 24 horas sob 25°C. Após esse período, foram contadas 8 repetições de 50 sementes e distribuídas em papel germitest umedecido com água destilada, 2,8 vezes o seu peso.

Após esse procedimento, os rolos de papel contendo as sementes foram levados para um germinador, a 25°C, onde ficaram por 8 dias. Aos cinco dias da instalação do teste, procedeu-se a primeira contagem da germinação, e ao final, a contagem final de plântulas normais, obtendo-se assim, a percentagem de germinação.

#### 6.2.1.2 ENVELHECIMENTO ACELERADO

As sementes de cada tratamento e cultivar foram colocadas sobre tela de aço dentro de caixas gerbox contendo água destilada (40 mL) ao fundo. Estas permaneceram nesta condição por 48 horas e temperatura de 41°C. Após, adotou-se o mesmo procedimento contagem do teste de germinação.

## 6.2.2 INSTALAÇÃO DE NOVA LAVOURA A PARTIR DAS SEMENTES COLHIDAS

Na 2016/2017 foi instalada uma nova lavoura, para produção de grãos, a partir das sementes produzidas pelas cultivares VTOP RR e NS 5909 RR no Ensaio 1, para verificar o efeito da severidade da ferrugem asiática sobre o desempenho produtivo a campo, de acordo com cada tratamento.

A metodologia foi a mesma utilizada no Ensaio 1 para conduzir a cultura no campo. Contudo, não foram aplicados os diferentes tratamentos com fungicidas e o controle da ferrugem asiática foi realizado da mesma forma nas duas cultivares.

Além disso, a semeadura se deu no período ideal para a região, no mês de outubro, avaliando-se ao final, as mesmas variáveis de campo do Ensaio 1.

## 6.2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado em laboratório foi o inteiramente casualizado, com oito repetições, e a campo adotou-se delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e comparados por Scott Knott, a 5% de probabilidade.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1 ENSAIO 1

Ao observar a análise de variância da AACPD, nota-se que não houve interação entre os fatores (cultivares x número de aplicações de fungicidas) para esta variável, nos três terços das plantas avaliados, bem como para a média geral (Tabela 1).

Houve significância para todos os terços das plantas, assim como para a média geral por planta, para a AACPD, dentro do fator cultivares e para o fator número de aplicações de fungicida (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância referente à severidade da ferrugem asiática no terço inferior (TI), terço médio (TM) e terço superior (TS) das plantas de soja, e média geral, em função do número de aplicações de fungicida em diferentes cultivares semeadas em fechamento de plantio, de acordo com o Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos/PR, safra 15/16.

FV	GL	Quadrado Médio			
		TI	TM	TS	MÉDIA
Blocos	2	44953,01	12336,04	237813,43	18106,45
Aplicações (F1)	4	163932,95**	202259,68**	405621,27**	234413,87**
Cultivares (F2)	5	373333,37**	569352,93**	960595,98**	506821,46**
Int. F1xF2	20	57730,87 <sup>ns</sup>	72016,45 <sup>ns</sup>	78545,70 <sup>ns</sup>	19479,45 <sup>ns</sup>
Resíduo	58	38664,46	44500,00	62709,43	19277,55
CV (%)		5,81	10,16	21,32	6,27

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). ns - não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

No terço inferior, o maior valor da AACPD foi verificado nas cultivares 5909, VTOP, 53 e 21, que não diferiram entre si. Destaque para as cultivares comerciais resistentes à ferrugem, TMG 7062 e TMG 7262, que apresentaram o menor valor, não se observando diferença entre ambas (Tabela 2). Em trabalho avaliando a resistência à ferrugem asiática em cultivares de soja em casa de vegetação, Glasenapp et al. (2015) observaram que as menores médias de AACPD foram encontradas nas cultivares TMG 801 e 803, resistentes à ferrugem.

**Tabela 2.** Dados médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para severidade da ferrugem asiática no terço inferior, terço médio e terço superior das plantas de soja, e média geral, em função do número de aplicações de fungicida em diferentes cultivares de soja semeadas em fechamento de plantio, de acordo com o Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos/PR.

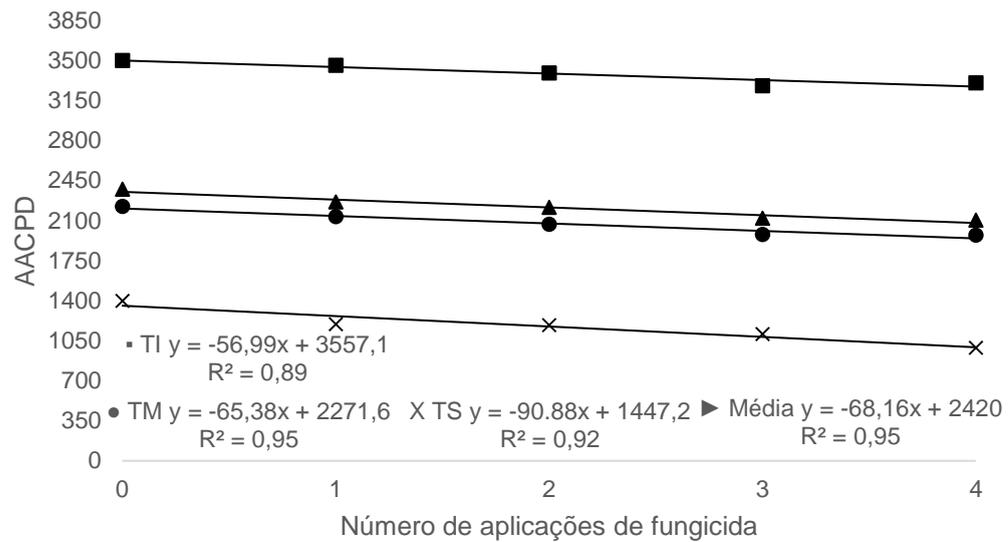
Genótipo	AACPD			Média
	Terço inferior	Terço médio	Terço superior	
CI 53	3500,0 a	2081,0 a	1519,5 a	2366,8 a
TMG 7062	3223,5 b	1759,6 a	769,7 b	1917,6 b
TMG 7262	3149,9 b	1999,8 a	1036,5 b	2062,1 b
CI 21	3443,5 a	2053,0 a	1225,5 a	2240,7 a
NS 5909	3500,0 a	2294,8 a	1297,3 a	2364,0 a
VTOP	3500,0 a	2264,3 a	1198,7 a	2321,0 a
CV (%)	5,81	10,16	21,32	6,27

\*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para o terço médio das plantas, a AACPD foi semelhante entre as cultivares, independentemente de sua resistência à ferrugem ou não. No entanto, comportamento semelhante ao observado no terço inferior ocorreu ao se analisar o terço superior e a média por planta, em que as cultivares 7062 e 7262, resistentes à ferrugem asiática, se destacaram, com menor valor de AACDP (Tabela 2).

Em trabalho realizado por Silva et al. (2007) observou-se que os melhores resultados para resistência genética parcial à ferrugem asiática foram encontrados nas cultivares Potenza, UFUS-Impacta e a IAC-100. Melo; Roese; Goulart (2014) definiram as cultivares BRS 239 e BRSGO 7560 como “tolerantes” à ferrugem asiática da soja, testando a combinação do genótipo com a aplicação de fungicidas. Os dados do presente estudo vêm ao encontro dos resultados obtidos por estes pesquisadores, evidenciando que o fator genético é uma ferramenta importante para minimizar os impactos da ferrugem asiática.

No comparativo entre aplicações, independente da cultivar avaliada, observou-se ajuste linear de equação, com tendência negativa para a AACPD à medida que o número de aplicações de fungicida aumentou, independente do terço avaliado nas plantas, bem como em relação à média geral por planta (Figura 1). Barros et al. (2008) obtiveram resultados semelhantes avaliando o número de aplicações de dois fungicidas, e duas épocas de semeadura, sobre as cultivares BRS 68 e BR 46, em Minas Gerais, onde a severidade da ferrugem para a mistura de Pyraclostrobin + epoxiconazole reduziu linearmente com as aplicações.



**Figura 1.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para severidade da ferrugem asiática em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja. TM – terço médio. TI – terço inferior. TS – terço superior

O valor da AACPD foi menor no terço superior, seguido do terço médio e inferior. Nascimento et. al. (2018), encontraram resultado semelhante na AACPD avaliando associação de fungicida e adjuvantes com uma e duas aplicações na cultura da soja. Esse resultado era esperado, visto que a ferrugem da soja tende a iniciar seus danos nas plantas de soja a partir do terço inferior, em virtude de encontrar maior período de molhamento foliar, bem como temperaturas mais adequadas para sua multiplicação (EMBRAPA, 2011).

De acordo com a análise de variância, não houve interação entre os fatores cultivares x número de aplicações para as variáveis constantes na Tabela 1. Houve significância para o número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP), número de sementes por vagem (NSV), massa de mil sementes (MMS) e produtividade (PG) no fator número de aplicações. Além destas variáveis, também houve significância para a altura de inserção de primeira vagem (IPV) no fator cultivares (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância da inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP), número de sementes por vagem (NSV), massa de mil sementes (MMS) e produtividade de sementes (PS) em função do número de aplicações de fungicidas em diferentes cultivares de soja semeadas em fechamento de plantio, de acordo com o Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos/PR, na safra 15/16.

FV	GL	IPV (cm)	NVP	NSP	NSV	MMS (g)	PS (kg ha <sup>-1</sup> )
Fator1(F1)	5	159,39**	4,8**	5,1**	0,29**	5427,3**	4445250,5**
Fator2(F2)	4	6,55 <sup>ns</sup>	1,7**	5,6**	0,07*	449,2**	938262,1**
Int. F1xF2	20	3,39 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	77,6 <sup>ns</sup>	102590,2 <sup>ns</sup>
Trat.	29	30,72**	1,2**	2,04**	0,08**	1051,2**	966589,8**
Resíduo	60	3,96	0,2	0,64	0,02	45,7	129552,2
CV (%)		10,93	7,25	8,66	7,97	5,26	14,05

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ). \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ). ns - não significativo ( $p \geq 0,05$ ). FV – fator de variação. GL – grau de liberdade. Variáveis transformadas por  $x = \sqrt{x}$  – NVP, NSP. F1: cultivares. F2: número de aplicações de fungicida.

A altura de inserção de primeira vagem foi maior nos genótipos TMG 7062 e CI 21, seguidas da TMG 7262 e CI 53. O menor valor de IPV foi verificado na cultivar VTOP (Tabela 4). Essa distinção entre as cultivares, para esta variável, era esperada, visto que cultivares da TMG, para a região de condução do experimento, geralmente possuem IPV mais alta em função de sua maior altura de planta.

**Tabela 4.** Dados médios da inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP), número de sementes por vagem (NSV), massa de mil grãos (MMS) e produtividade de sementes (PS) em função do número de aplicações de fungicidas em diferentes cultivares de soja semeadas em fechamento de plantio, de acordo com o Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos/PR, na safra 15/16.

Cultivares	IPV (cm)	NVP	NSP	NSV	MMS (g)	PS (Kg ha <sup>-1</sup> )
TMG 7062	21,1 a	46,0 b	90,4a	1,98 a	156,5 a	3462,6 a
TMG 7262	18,6 b	48,3 b	99,0 a	2,06 a	145,3 b	2915,8 b
CI 21	22,0 a	35,6 c	73,7 b	2,07 a	117,4 d	2471,9 c
CI 53	18,5 b	35,3 c	73,7 b	2,10 a	130,6 c	2407,2 c
NS 5909	15,5 c	53,5 a	95,6 a	1,80 b	108,7 e	2099,9 d
VTOP	13,5 d	49,0 b	88,3 a	1,80 b	113,5 e	2014,5 d
CV (%)	10,93	7,25	20,30	7,97	5,26	14,05

\*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

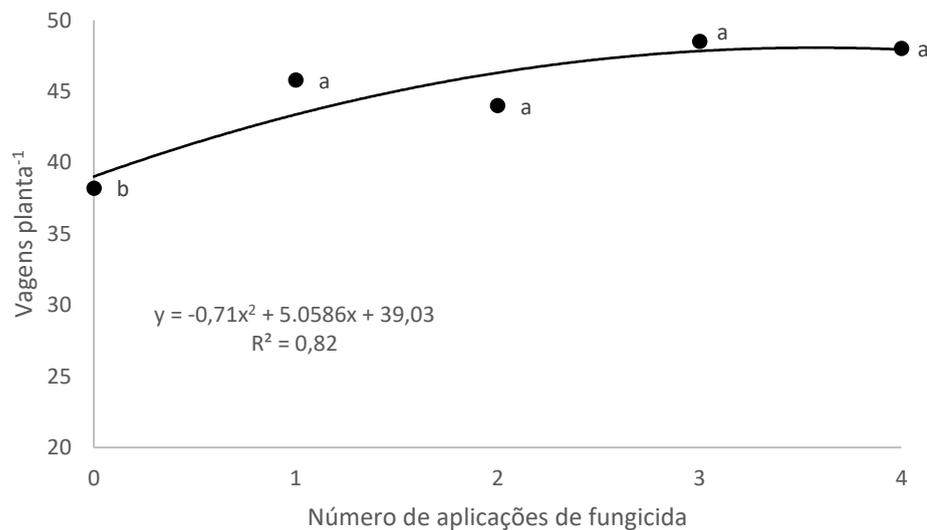
De acordo com Miranda (1998), altura de IPV entre 10 e 15 centímetros, normalmente são favoráveis à cultura da soja, visto que inserções muito baixas, especialmente em terrenos irregulares, podem ocasionar perdas na colheita mecanizada. Já inserção muito alta pode significar maior aborto de flores por sombreamento do terço inferior, o que pode comprometer a produtividade final.

Em trabalho realizado por Almeida et al. (2010), buscando avaliar a relação entre IPV e produtividade da soja, verificou-se que, plantas com maior altura de IPV apresentaram correlação positiva com produtividade de grãos.

Os dados do presente estudo corroboram parcialmente com Almeida et al. (2010), visto que a cultivar TMG 7062, com maior IPV, foi a mais produtiva. Contudo, a linhagem CI 21, que não diferiu da 7062 em IPV, não ficou entre as mais produtivas, indicando que outros fatores influenciaram no resultado de produtividade.

O número de vagens por planta foi maior na cultivar NS 5909 em detrimento às demais, seguida da VTOP, 7062 e 7262, que não diferiram entre si. Os menores valores desta variável foram observados para as duas linhagens (Tabela 4).

Em função do número de aplicações de fungicidas, verificou-se que uma aplicação apenas foi suficiente para fixar maior número de vagens por planta, não sendo necessárias, para este componente de rendimento, mais aplicações. O menor valor foi observado no controle (Figura 2).

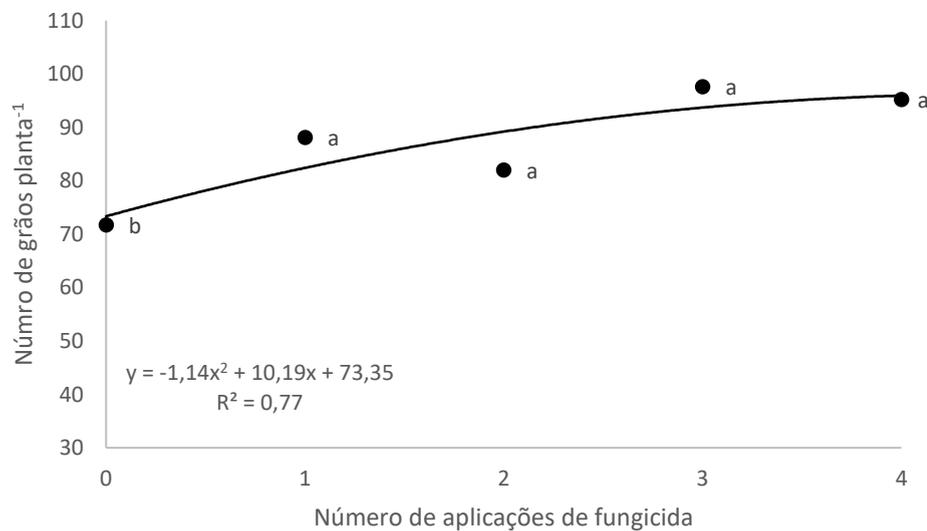


**Figura 2.** Número de vagens por planta em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja.

Resultado semelhante ao observado no presente estudo, para o NVP, ocorreu para Barbosa et al. (2008). Avaliando épocas de semeadura, populações de plantas e doses de fungicidas, na severidade da ferrugem asiática, e seus reflexos na cultura da soja, os autores verificaram que o controle, sem aplicação de fungicida foi inferior aos tratamentos que receberam o defensivo. Isso pode estar relacionado à queda precoce das folhas do terço inferior, que levam ao aumento no aborto de vagens por planta.

As cultivares tiveram um valor estável no número de sementes por vagem, não afetando o peso de sementes e conseqüentemente a produtividade. Dados semelhantes foram encontrados por Bevilaqua et al. (2002), analisando a influência da aplicação foliar de cálcio e boro nos componentes de rendimento da cultura. Apenas os tratamentos com 3 e 4 aplicações de fungicida, apresentaram significância no número de sementes por vagem (Figura 2).

O número de sementes por planta foi menor nas duas linhagens pré-comerciais em comparação às cultivares, que não diferiram entre si (Tabela 4). Quando analisado este componente de rendimento em função do número de aplicações de fungicidas (Figura 3), verificou-se que os maiores valores ocorreram quando se realizou a aplicação de fungicida, tendo o menor número de grãos por planta no controle, possivelmente, tendo relação com o menor número de vagens por planta na ausência de fungicida (Figura 2). Ao avaliar combinações de fungicidas e inseticidas com aplicações em V<sub>4</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>5</sub>, De Souza et al. (2015) observaram que não houve influência dos tratamentos no fator número de grãos por planta, contrariamente aos resultados obtidos no presente trabalho.



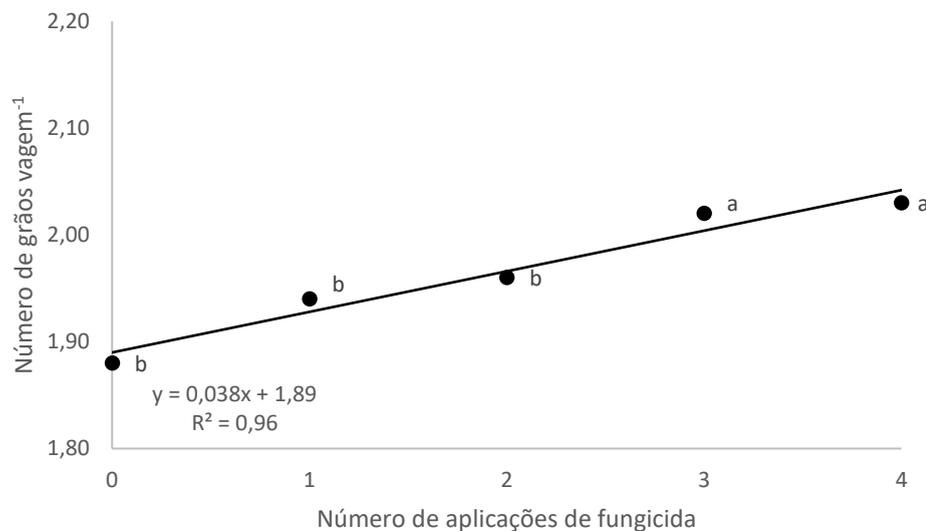
**Figura 3.** Sementes por planta em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja.

O número de grãos por vagem foi menor nas cultivares 5909 e VTOP (Tabela 4). Possivelmente isso tenha ocorrido pelo fato destas cultivares terem sido lançadas previamente às demais. As cultivares e linhagens atuais, desenvolvidas pelos obtentores, estão apresentando maior massa de grãos, bem como maior número de

grãos por vagem em comparação às constituições genéticas lançadas anteriormente. O peso de mil sementes das cultivares 5909 e VTOP são, em geral, 162 e 146 gramas, respectivamente (AGRÍCOLA PANORAMA, 2015).

Não se pode atribuir este menor valor de NSV à severidade da ferrugem, visto que esta não diferiu das linhagens CI 53 e CI 21 quanto à ferrugem (Tabela 2), mas aqui, o NSV destas foi maior que o verificado para a 5909 e VTOP (Tabela 4).

Este componente de rendimento possui alta herdabilidade, ou seja, com menor influência de fatores do ambiente e de manejo. Linzmeyer Junior et al. (2008) também não encontrou influência desta variável com o manejo, avaliando a adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço na soja, na região do Cerrado. No entanto, no presente estudo, verificou-se que este foi maior quando se realizaram três e quatro aplicações de fungicida em comparação aos demais tratamentos, que não diferiram entre si (Figura 4).

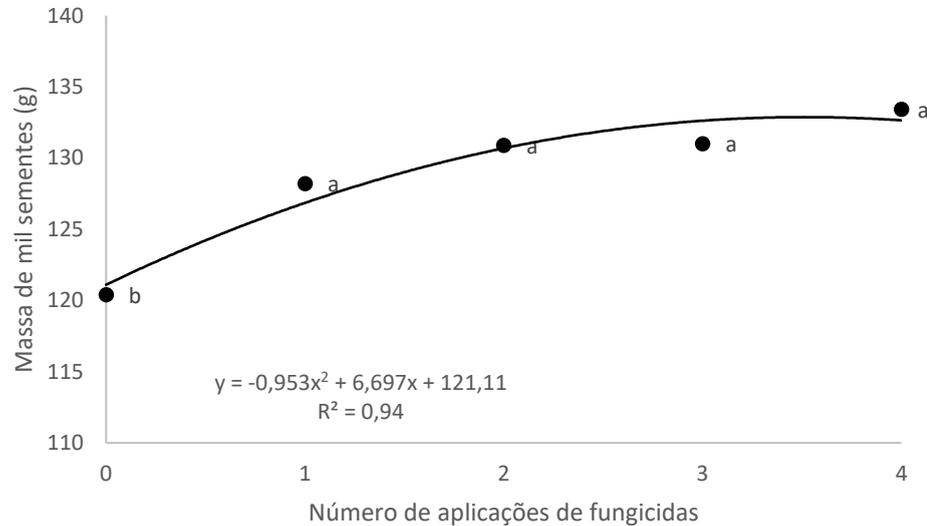


**Figura 4.** Sementes por vagem em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja.

A cultivar que apresentou o maior valor da massa de mil sementes foi a 7062, seguida pela 7262. As demais apresentaram valores mais baixos, sendo a 5909 e a VTOP as que obtiveram os resultados mais inferiores (Tabela 4).

Entre as aplicações de fungicidas, para a mesma variável, não se verificou diferença. Apenas o controle, que não recebeu fungicida, o valor foi diferente e, neste caso, inferior (Figura 5), semelhante ao observado para o número de vagens e de sementes por planta (Figuras 2 e 3). Resultados semelhantes para a MMS também

foram verificados por Barros et al. (2008), encontrando sementes mais pesadas com o controle químico da ferrugem asiática.



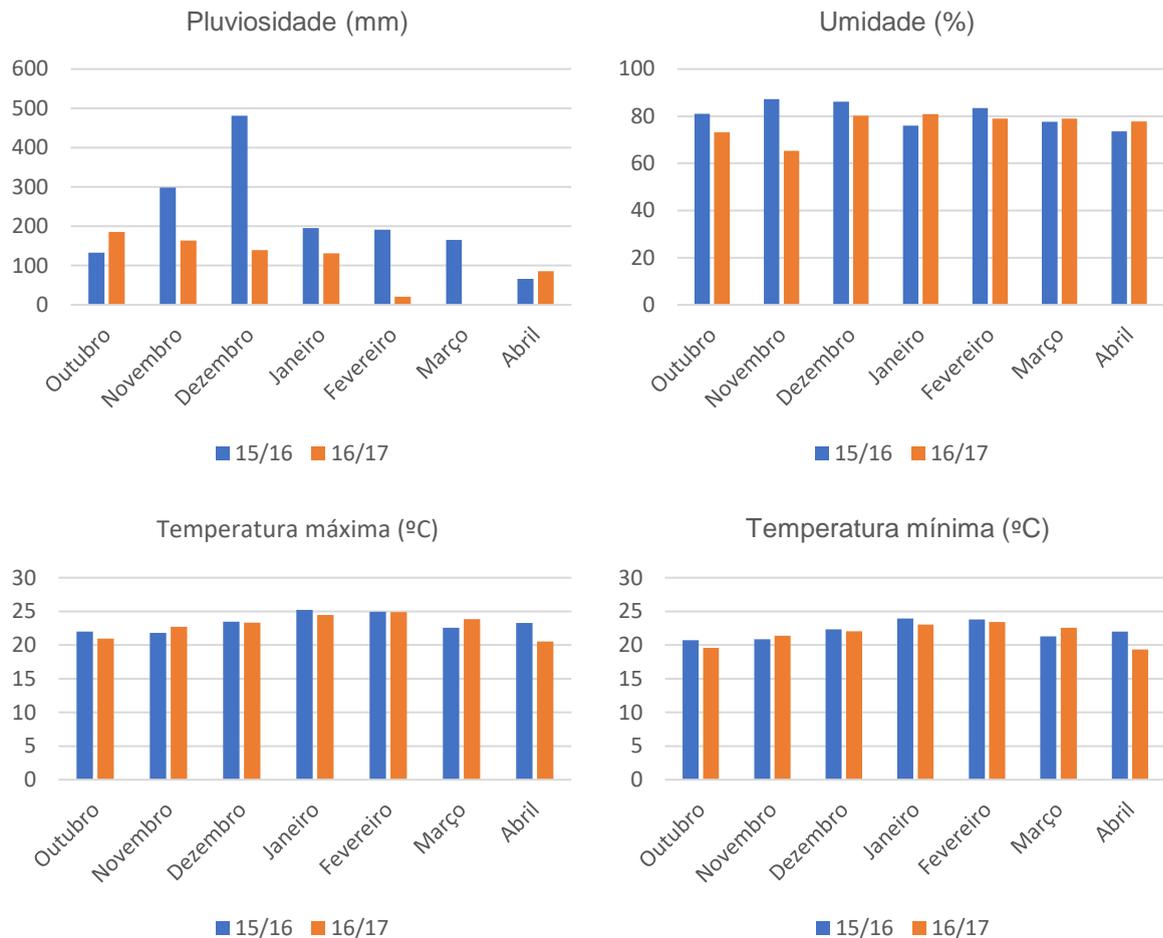
**Figura 5.** Massa de mil sementes em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja.

A cultivar que apresentou a maior produtividade de sementes foi a 7062; seguida da 7262; 21 e 53, que não diferiram entre si. As menores produtividades foram evidenciadas na 5909 e VTOP (Tabela 4). Se forem considerados os resultados obtidos nos componentes de rendimento, este resultado da 7062 está em linha com o verificado na Tabela 4, em que esta apresentou maior massa de mil sementes em relação à demais, tendo este componente contribuído para o resultado de produtividade.

De acordo com Dalchiavon et al. (2012), o número de vagens por planta e a massa de grãos por planta se relacionam direta e positivamente com a produtividade da soja, sendo os melhores componentes para estimá-la.

Na safra 15/16, a quantidade e distribuição de chuvas foram favoráveis para a produtividade da cultura com precipitação média de 1500 milímetros entre outubro e abril, umidade relativa média em torno de 80% durante toda a safra, bem como as médias de temperatura máxima e mínima não passaram de 25°C e 20°C, respectivamente. Entretanto, os valores de temperatura e umidade relativa do ar favoreceram o desenvolvimento da ferrugem asiática (Figura 6). Esta é favorecida com molhamento foliar de mais de 10 horas por dia, temperatura entre 15 e 30°C, e chuvas frequentes, condicionando o estabelecimento e disseminação da doença (EMBRAPA, 2011).

Soma-se às condições climáticas favoráveis à cultura da soja e à ferrugem asiática, a época de semeadura, que se deu no final da janela recomendada pelo Zoneamento Agrícola para Dois Vizinhos (MAPA, 2018). Neste caso, a pressão da ferrugem torna-se maior (SILVA et al., 2007).

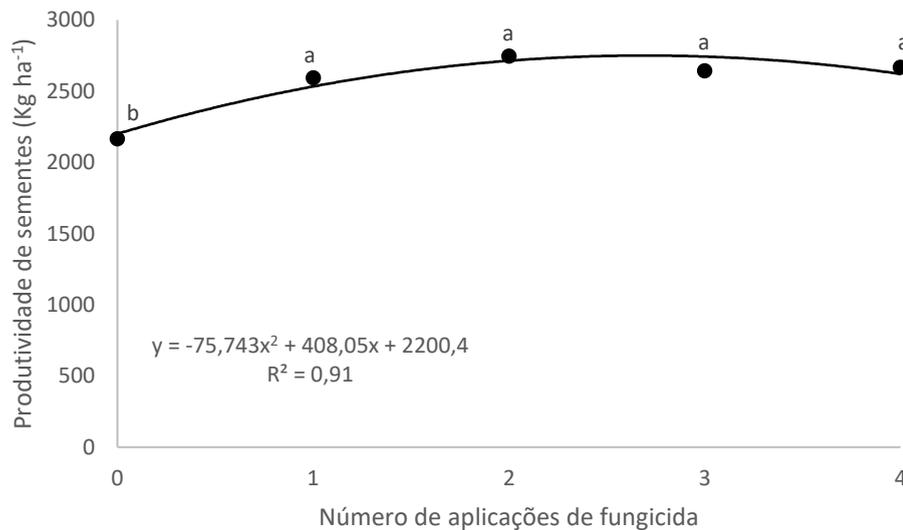


**Figura 6.** Médias de pluviosidade, umidade relativa do ar, temperatura máxima e mínima, em Dois Vizinhos/PR, nas safras 15/16 e 16/17. Fonte: Gebiomet.

Pode-se relacionar a produtividade (Tabela 4) obtida neste ensaio com a AACPD da ferrugem asiática (Tabela 2), a qual evidenciou que as cultivares 7062 e 7262 apresentaram a menor severidade da doença em relação às demais, e foram as mais produtivas. A diferença observada em produtividade entre a 7062 e 7262 não está relacionada à AACPD da ferrugem asiática, e sim à menor massa de mil sementes desta última (Tabela 4).

Analisando os resultados de produtividade, em função da aplicação de fungicida na soja, notou-se que o menor valor foi verificado na testemunha, que não

recebeu o defensivo. No entanto, não houve diferença em se aplicar uma ou quatro vezes o fungicida, independente da cultivar (Figura 7). Em um trabalho com o objetivo de estudar a eficiência do controle da ferrugem asiática em função do momento da aplicação, Godoy et al. (2009) concluíram que as aplicações de fungicida com severidade em torno de 50% não resultaram em diferença na produtividade.



**Figura 7.** Produtividade de sementes em função do número de aplicações de fungicida na cultura da soja.

De acordo com Madalosso et al. (2010), cultivares de soja que possibilitam elevada taxa de progresso de ferrugem asiática, como a Asgrow 6001 RG e Asgrow 8000 RG, dependem de uma terceira aplicação de fungicida. Os autores avaliaram o efeito varietal e espaçamento entre linhas no patossistema soja, aplicando Ciproconazole + Azoxistrobina + Adjuvante em três vezes, variando as datas de aplicação em soja semeada em dezembro, com precipitação média mensal de 100 mm durante o experimento. Estes resultados discordam de Godoy et al. (2009), assim como em relação aos observados no presente ensaio, em que uma aplicação foi suficiente para não reduzir a produtividade da soja, independente da cultivar testada.

Ao se comparar a AACPD da ferrugem asiática em função do número de aplicações de fungicida (Figura 1), verificou-se redução desta à medida que mais aplicações foram realizadas. No entanto, precisa ser levado em consideração a produtividade de sementes. Neste caso, mesmo com a AACPD ter sido maior com uma única aplicação em relação à quatro, uma aplicação foi suficiente para manter a produtividade de sementes no mesmo patamar que mais de uma aplicação (Figura 7).

Em um trabalho realizado por Fagan et al. (2010) visando avaliar o efeito da estrobilurina piraclostrobina na atividade metabólica das plantas de soja, verificou-se que esta, quando aplicada na cultivar M-SOY 8008 RR, nos estádios R<sub>1</sub> e R<sub>5.1</sub>, aumentou a taxa fotossintética das plantas, refletindo em maior produtividade. Apesar de no presente estudo não ter sido avaliada a atividade metabólica da soja, utilizou-se a mesma estrobilurina que os referidos autores e o resultado também foi positivo à cultura.

Buscando definir os melhores momentos para o uso de fungicidas à base de carboxamida + estrubirulina, Toloti et al. (2016) verificaram que o ideal são duas aplicações, uma em V<sub>5</sub> e 21 dias após ou, em R<sub>1</sub> e 21 dias após, ou seja, de forma mais preventiva, baseado nas características destes princípios ativos. Este resultado não foi observado no presente estudo, em que uma aplicação foi suficiente para não prejudicar a produtividade da soja em função da ferrugem asiática, mesmo em semeadura realizada em fechamento de plantio, no mês de dezembro.

## 7.2 ENSAIO 2

A análise de variância referente aos testes de germinação e envelhecimento acelerado indicou que não houve significância (Tabela 5), mesmo que os tratamentos realizados durante a formação destas sementes, na safra anterior (Ensaio 1), terem reduzido a média de AACPD da ferrugem asiática (Figura1) à medida que mais aplicações foram realizadas.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância para as variáveis germinação e envelhecimento acelerado realizadas em sementes de soja das cultivares NS 5909 RR e VTOP RR provenientes de diferentes tratamentos fungicidas em condição de campo.

FV	GL	Germinação (%)		Envelhecimento Acelerado (%)	
		NS 5909	VTOP	NS 5909	VTOP
Tratamentos	4	0,70 <sup>ns</sup>	12,8 <sup>ns</sup>	4,7 <sup>ns</sup>	9,2 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	1,47	9,0	4,33	4,0
CV (%)		1,22	3,07	2,14	2,03

ns - não significativo ( $p \geq 0,05$ ). FV – fator de variação. GL – graus de liberdade.

No teste de germinação, as cultivares NS 5909 e VTOP apresentaram uma média de 99% de plântulas normais. No teste de envelhecimento acelerado, visando

avaliar o vigor das sementes, o resultado foi semelhante à germinação, com valores médios de 97% e 98%, respectivamente, para a 5909 e a VTOP.

Isso significa que, apesar da ferrugem asiática ter ocasionado a desfolha precoce da soja no controle, o que teoricamente prejudicaria a formação de sementes, a mesma não influenciou a qualidade das sementes produzidas, independente da aplicação ou não de fungicida, bem como, independentemente do número de aplicações realizadas a campo (Ensaio 1).

Estes resultados vêm ao encontro dos observados por Pinto et al. (2011). Os autores avaliaram o efeito de fungicidas sobre a severidade da ferrugem asiática e seu reflexo na qualidade fisiológica das sementes geradas. Os defensivos usados foram à base de flutriafol + tiofanato-metila, piraclostrobina + epoxiconazol e metconazol, aplicados em R<sub>2</sub> e R<sub>5.1</sub>, em uso isolado e combinados, durante duas safras em Londrina/PR. Concluíram que, com a distribuição equilibrada de chuvas e umidade relativa média acima de 70%, a maturação de sementes é favorecida e, em consequência, a severidade da ferrugem asiática também, visto que as condições que favorecem a soja, normalmente, também favorecem a doença, porém, sem interferir no potencial fisiológico das sementes, discordando de Yang et al. (1991).

Depois da avaliação de qualidade das sementes, na safra subsequente, 16/17, estas sementes da 5909 e VTOP, separadas em lotes em função dos tratamentos aplicados no Ensaio 1, foram semeadas para avaliar se a sua formação na safra anterior, mediante diferentes níveis de ferrugem, comprometeria ou não os componentes de rendimento e a produtividade de grãos.

De acordo com a análise de variância, foi possível observar que os componentes de rendimento e a produtividade de grãos não foram afetados em função dos diferentes tratamentos realizados no Ensaio 1, tanto para a 5909 como para a VTOP (Tabela 6). Isso, possivelmente, está relacionado à ausência de efeito dos mesmos tratamentos sobre a germinação e o vigor das sementes, que se mantiveram acima de 97% (Tabela 5).

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância da altura de planta (AP), inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG) das cultivares NS 5909 RR e VTOP utilizando sementes provenientes de diferentes tratamentos fungicidas em condição de campo na safra 1.

NS 5909 RR								
FV	GL	AP (cm)	IPV (cm)	NVP	NGP	NGV	MMG (g)	PG (kg ha <sup>-1</sup> )
Blocos	3	5,99	2,59	55,69	269,41	0,001	23,44	63567,4
Trat	4	52,41 <sup>ns</sup>	6,76 <sup>ns</sup>	39,57 <sup>ns</sup>	268,71 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	35,30 <sup>ns</sup>	580009,8 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	17,05	9,29	38,80	203,19	0,003	26,71	180805,9
CV (%)		4,07	11,62	11,75	11,33	2,37	3,13	7,68
VTOP								
FV	GL	AP	IPV	NVP	NGP	NGV	MMG	PG
Blocos	3	12,81	9,76	78,36	436,55	0,0007	77,96	202947,23
Trat	4	15,65 <sup>ns</sup>	5,43 <sup>ns</sup>	20,29 <sup>ns</sup>	29,93 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>	24,84 <sup>ns</sup>	320105,01 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	12,39	6,20	16,20	98,29	0,004	27,20	163038,51
CV (%)		3,24	10,40	7,34	7,75	2,71	3,16	8,02

ns - não significativo ( $p \geq 0,05$ ). FV – fator de variação. GL – graus de liberdade.

Por não ter havido significância pela análise de variância, quanto aos componentes de rendimento e produtividade de grãos da 5909 e VTOP, os valores destas variáveis foram apresentados com base na média geral para cada cultivar (Tabela 7).

**Tabela 7.** Médias da altura de planta (AP), inserção de primeira vagem (IPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG) em função dos tratamentos na safra anterior das cultivares de soja NS 5909 RR e VTOP RR.

Cultivares	AP (cm)	IPV (cm)	NVP	NGP	NGV	MMG (g)	PG (Kg ha <sup>-1</sup> )
NS 5909	101,4	26,2	125,8	53,0	2,38	164,9	5.536,3
VTOP	108,6	23,9	127,9	54,9	2,33	164,9	5.037,6

Apesar de o objetivo do trabalho ter sido distinto, Garmus (2017) avaliou diferentes lotes de sementes, de diferentes procedências, e constatou que, apesar de ter havido diferença para a qualidade de sementes entre os lotes, esta não influenciou nos componentes de rendimento e na produtividade de grãos da soja na safra subsequente. De acordo com a autora, o ano em que buscou se avaliar a produtividade em função dos diferentes lotes, as condições climáticas foram favoráveis à soja, minimizando o fator qualidade de sementes no seu reflexo negativo sobre o rendimento de grãos.

No presente estudo (Ensaio 2), apesar de os lotes, para ambas as cultivares, terem apresentado níveis de germinação e vigor semelhantes, diferentemente do observado por Garmus (2017), da mesma forma, a procedência das sementes não influenciou no desempenho da soja na safra subsequente.

Tal resultado pode estar relacionado ao ano favorável à cultura da soja na safra 16/17, em Dois Vizinhos (Figura 6), em que a semeadura de outubro favoreceu o crescimento e desenvolvimento das plantas a campo, bem como permitiu a colheita em tempo mais seco, permitindo a estabilidade produtiva.

Este resultado vem ao encontro do observado por Albrecht et al. (2008). Os autores avaliaram a produtividade de três cultivares de soja em função de cinco épocas de semeadura (15/09; 30/09; 15/10; 30/10 e 15/11), e concluíram que as datas de semeadura de 30/09, 15/10 e 30/10 conferiram as maiores produtividades.

Normalmente, o mês de outubro tende a ser mais favorável para a semeadura da soja no Paraná, fazendo com que os períodos críticos da cultura (estabelecimento e fase reprodutiva) coincidam com condições climáticas favoráveis para maximizar os resultados. No estabelecimento, neste mês as temperaturas do ar e do solo sobem mais, e a cultura encontra disponibilidade de água para a rápida emergência. Já, a fase reprodutiva irá ocorrer, para este ciclo das cultivares testadas, em janeiro-fevereiro, que normalmente são períodos que apresentam boa disponibilidade hídrica, térmica e radiação solar.

## 8 CONCLUSÃO

### Ensaio 1.

As cultivares TMG 7062 e TMG 7262 apresentaram menor severidade de ferrugem asiática em comparação às demais testadas, permitindo, juntamente com sua característica genética, obter maior massa de sementes, especialmente a 7062, refletindo em maior produtividade.

Apesar da semeadura ter sido realizada em final de dezembro, no fechamento de plantio, uma aplicação de fungicida em R<sub>1</sub> foi suficiente para conferir maior produtividade da soja, independente da cultivar, em relação ao controle, mesmo a severidade da ferrugem tendo sido maior no tratamento que recebeu esta única aplicação em relação aos tratamentos que receberam mais aplicações de fungicida.

### Ensaio 2.

A qualidade das sementes geradas das cultivares 5909 e VTOP não foi influenciada pela severidade da ferrugem e pelo número de aplicações de fungicidas aplicados a campo durante a formação das sementes na safra 15/16.

Em função da alta qualidade das sementes produzidas na safra 15/16, para ambas as cultivares e lotes, os componentes de rendimento e a produtividade de grãos da safra subsequente não foram influenciados pela procedência dos lotes.

## REFERÊNCIAS

- AGRÍCOLA PANORAMA. 2015. Disponível em: <<http://www.agricolapanorama.com.br/produtos.php?iid=44&category=SYNGENTA&action=item&subcat=Sementes+de+Soja&title=soja-vtop-rr>>. Acesso em: 13 junho. 2018.
- AGRICULTURA. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuário/portarias/safra-vigente/parana>. Acesso em: 13 junho. 2018.
- ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. **Bragantia**, v. 67, n. 4, p. 865-873, 2008.
- BALARDIN, R. S.; DALLAGNOL, L. J.; DIDONÉ, H. T. & NAVARINI, L. Influência do fósforo e do potássio na severidade da ferrugem da soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 5, p. 462-467, 2006.
- BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. Autor, 2002. 100p.
- BARBOSA, G. F. **Manejo integrado da ferrugem asiática da soja na região de Jaboticabal**. 2012. 139 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
- BARBOSA, G. F. **Influência de doses reduzidas de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja**. 2008. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2008.
- BARROS, Hélio Bandeira et al. Efeito do número de aplicações de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 239-245, 2008.
- BEVILAQUA, Gilberto Antonio Peripolli; SILVA FILHO, Pedro Moreira; POSSENTI, Jean Carlo. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.
- BHERING, S.B.; SILVIO, B. Mapa de solos do estado do Paraná: legenda atualizada. 1ª ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Floresta: Embrapa Solos**, 74 p. 1. 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009, 399p.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. Introduction to plant disease epidemiology. **New York NY. John Wiley & Sons**. 1990. 532 p.

CARVALHO, R.S. **Performance de cruzamentos de soja em gerações sucessivas de endogamia, com ênfase em produtividade, reação à ferrugem e precocidade** / Renato Sergio Batista Carvalho. Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - - 177 p.: Il. Piracicaba, 2015.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 5 Safra 2017/18 - Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-145 maio 2018.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Histórico de ocorrência da ferrugem**: palestra padrão. 2011. Disponível em: <[http://www.consorcioantiferrugem.net/portal/wp-content/uploads/2010/04/Palestra\\_CAF\\_2008\\_partel\\_hist%C3%B3rico.ppt](http://www.consorcioantiferrugem.net/portal/wp-content/uploads/2010/04/Palestra_CAF_2008_partel_hist%C3%B3rico.ppt)>. Acesso em: 15 abril. 2017.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Boca Raton, v. 27, n.5, p. 295-341, 2008.

DALCHIAVON, Flávio Carlos et al. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 541-552, 2012.

DE ALMEIDA, Ricardo Dias; PELUZIO, Joêns Mucci; AFFERRI, Flávio Sérgio. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada sob condições várzea irrigada, sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 1, 2010.

DE SOUZA, Velci Queiróz et al. COMPONENTES DE RENDIMENTO EM COMBINAÇÕES DE FUNGICIDAS E INSETICIDAS E ANÁLISE DE TRILHA EM SOJA-10.14688/1984-3801/gst.v8n1p167-176. **Global Science and Technology**, v. 8, n. 1, 2015.

DEL PONTE, E.M.; SPOLTI, P.; GODOY, C.V. Ferrugem asiática da soja: panorama e perspectivas para o manejo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v 113, p. 16-19, set./out. 2009.

DESLANDES, J. A. Ferrugem da Soja e outras leguminosas causada por *Phakopsora Pachyrhizi* no Est. Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 4, p. 337-339, 1979.

DUARTE, R. P. AVALIAÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE SOJA PARA RESISTÊNCIA PARCIAL À FERRUGEM DA SOJA (*Phakopsora pachyrhizi*). **Horizonte Científico**, v. 2, n. 1, 2008.

D'UTRA, G.R.P. Nova cultura experimental de soja. **Boletim do Instituto Agrônomo**, Campinas, v.10, n.9/10, p.682-687, 1899 b.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos** – 2.ed. – Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 306p.

**EMBRAPA.** Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19373781/mapa-suspende-registro-de-63-fungicidas-para-controle-da-ferrugem-da-soja>>. Acesso em: 25 mai. 2017.

EMBRAPA. Doenças e medidas de controle. In: **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013.** - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.15, p.197-250. 2011.

EMBRAPA, Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. Embrapa Soja, Londrina-PR: n.14, 255 p., 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **A cultura da soja no Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2000. 179p.

FAGAN, Evandro Binotto et al. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v. 69, n. 4, 2010.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. **Semente esverdeada de soja e sua qualidade fisiológica.** Embrapa Soja, 2005.

GARCIA, A.; CALVO, E.S.; KIIHL, R.A.S.; HARADA, A.; HIROMOTO, D.M.; VIEIRA, L.G.E. Molecular mapping of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) resistance genes: Discovery of a novel locus and alleles. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.117, p.545-553, 2008.

GARMUS, Taís Gabriele. Qualidade de sementes de soja salvas e comerciais produzidas na região sudoeste do Paraná. 2017. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

GLASENAPP, Ricardo Bernd et al. Controle de convencionalidade por omissão: a responsabilidade do Presidente da República na efetividade dos instrumentos internacionais de Direitos Humanos. 2015.

GODOY, C. V. et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2015/16: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** – Londrina: Embrapa Soja, 2016. 6p. Circular Técnica, 119. ISSN 2176-2864. 2016.

GODOY, C. V., KOGA, L.J., CANTERI, M. G. (2006) Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.63-68, 2006.

GODOY, Cláudia Vieira et al. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology, Brasília. Vol. 34, n. 1 (jan./fev. 2009), p. 56-61**, 2009.

IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná.** Londrina: IAPAR, 2009.

ITO, Margarida Fumiko. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. **Nucleus**, v. 10, n. 3, 2013.

LINZMEYER JUNIOR, Rodolfo et al. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 3, 2008.

MADALOSSO, M.G. **Efeito varietal e do espaçamento entrelinhas no patossistema soja - *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2010. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C. de; TISSELLI FILHO, O. **Contribuição do Instituto Agrônomo na evolução da cultura da soja no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1974. 22p. (Circular, 32).

MEDICE, R. – **Produtos alternativos no manejo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja**. 2007. Cap 1, p.97. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Fitopatologia) Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

MELO, C. L. P. de; ROESE, A. D. & GOULART, A. C. P. Tolerance of soybean genotypes to Asian rust. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1353-1360, 2015.

MILES, M. R.; LEVY, C.; MOREL, W.; MUELLER, T.; STEINLAGE, T.; RIJ, N. van; FREDERICK, R. D.; HARTMAN, G. L. International fungicide efficacy trials for the management of soybean rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 91, n. 11, p. 1450-1458, 2007.

MIRANDA, G. V. Diversidade genética e desempenho de cultivares de soja como progenitores. **Diversidade genética e desempenho de cultivares de soja como progenitores**, 1998.

NASCIMENTO, Jackeline Matos et al. Número de aplicações e uso de adjuvantes, adicionados à fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Agrarian**, v. 11, n. 40, p. 95-104, 2018.

NEVES, Jander da Silva. Influência da aplicação de fosfito de potássio na severidade da ferrugem asiática da soja. 2006.

OGLE, H. J.; BYTH, D. E.; McLEAN, R. Effect of rust (*Phakopsora pachyrhizi*) on soybean yield and quality in South-eastern Queensland. **Australian Journal of Agricultural Research**. n.30, p 883-893, 1979.

PARLEVLIET, J.E. Present concepts in breeding for disease resistance. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, p.7-15, 1997.

PINTO, T. L. F.; CICERO, S. M.; FRANÇA-NETO, J. B.; NETO, D. D. & FORTI, A. Fungicidas foliares e a doença ferrugem asiática na produção e na qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, 2011.

ROCHA, G. A. **Potencial de cruzamento de soja em gerações iniciais de endogamia para produtividade de grãos e reação à ferrugem**. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, f 145. Piracicaba, 2016.

SILVA, V.A.S.; JULIATTI, F. C. & SILVA, L. A. S. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem-asiática da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1261-1268, 2007.

SIQUERI, F. V.; KOCH, C.; OLIVEIRA, W. F.; ALVES, L. C. F. & OLIVEIRA, M. A. P. A nova cultivar Inox (TMG 803) em interação com o fungicida azoxystrobin & ciproconazole no controle da ferrugem asiática da soja. **Biodiversidade**, v. 10, n. 1, 2011.

SOARES, R. M.; RUBIN, S. A. L.; WIELEWICKI, A. P. & OZELAME, J. G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1245-1247, 2004.

**TECNOLOGIAS de produção de soja – região Central do Brasil 2011**. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, n. 14).

TOTOLI, Diego Souza; SOARES, João Paulo Costa; ALBERTON, Odair. Eficiência do fungicida do grupo químico das carboxamida+ estrobilurina no controle da ferrugem asiática em diferentes estádios da soja. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 19, n. 3, p. 153-157, 2017.

**TROPICAL MELHORAMENTO & GENÉTICA**. 2015. Disponível em: <<http://www.tmg.agr.br/tecnologia-inox>>. Acesso em: 10 abril. 2017.

VERGINASSI, A. **Controle alternativo da ferrugem asiática da soja**. 2012. 68 F. Tese (Doutorado em Agronomia: Solo e Água) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.1

YANG, X. B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M. & WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v. 81, p. 1420-1426, 1991.

YORINORI, José Tadashi et al. Contribuição ao Desenvolvimento de Linhagens de Soja com Resistência a Patógenos. 2002.

ZAMBOLIM, L. Manejo integrado da ferrugem asiática da soja. **Ferrugem asiática da soja**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2006. p. 73-98.

ZARC. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático**: Instrumento de Gestão de Risco Utilizado Pelo Seguro Agrícola do Brasil. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Zoneamento\\_agricola\\_000fl7v6v0x02wyiv80ispcrruh04mek.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Zoneamento_agricola_000fl7v6v0x02wyiv80ispcrruh04mek.pdf)>. Acesso em: 20 maio. 2017.