



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

**MATHEUS KOCHHANN LUCAS**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS  
NO CONTROLE DE DOENÇAS E NO RENDIMENTO DA SOJA**

**CERRO LARGO – RS**

**2016**

**MATHEUS KOCHHANN LUCAS**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS  
NO CONTROLE DE DOENÇAS E NO RENDIMENTO DA SOJA**

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

Orientador: Prof. Dra. Juliane Ludwig

**CERRO LARGO - RS**

2016

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

Lucas, Matheus Kochhann

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS E NO RENDIMENTO DA SOJA/ Matheus Kochhann Lucas. -- 2016.

36 f.:il.

Orientador: Juliane Ludwig.

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

1. Glycine max, fungicidas, ferrugem da soja e produtividade. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**MATHEUS KOCHHANN LUCAS**

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO NÚMERO DE APLICAÇÕES DE  
FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS E NO RENDIMENTO DA  
SOJA.**

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

Orientador: Prof. Dr. Juliane Ludwig

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 25/11/2016

**BANCA EXAMINADORA**

*Juliane Ludwig*

Prof. Dr. Juliane Ludwig - UFFS

*Marcos A. Z. Palma*

Prof. Dr. Marcos Antonio Zambillo Palma - UFFS

*Leticia Lunelli*

Eng. Agrônomo(a): Leticia Lunelli - C.vale

Dedico a Deus e a todas as pessoas que de alguma forma ou outra contribuíram para a conclusão dessa nova etapa de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por manter minha saúde e força para realizar esse trabalho.

Aos meus pais Jairo e Rosemeri pelo incentivo, educação e apoio durante esse período.

A minha namorada Louise Fucks Darui por todos os conselhos, pelo companheirismo e amizade.

As meus irmãos Michel e Marcello Kochhann Luca pela amizade e companheirismo.

À Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade da realização da graduação em agronomia.

Ao Professora Dr. Juliane Ludwig pela orientação e apoio necessário que precisei.

Ao participante da Banca de Defesa, Leticia e Professor Dr. Marcos Palma.

Aos colegas e amigos que convivi durante a graduação citando alguns aqui como Allison, Graciano, Gabriel, Luander, Maikel, Jean, Jacó, Victor, Zanuso, Luciano, Régis, João, Mauricio, Peterson, Daniel, Marcelo e Ariel.

Aos professores do curso de Agronomia por todo conhecimento repassado e pela contribuição em minha formação profissional.

## RESUMO

A soja (*Glycine max*) está entre as culturas de maior importância socioeconômica, pelo fato de ser usada como matéria prima para vários produtos alimentícios e também ser umas das “commodities” com maior destaque na agricultura nacional e na balança comercial do país. A importância da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) se dá pela sua rápida expansão e, se não controlada, pelos altos prejuízos que traz para cultura da soja, podendo causar 100% de danos econômicos. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a eficiência do número de aplicações de fungicidas no controle de doenças e no rendimento da soja. O trabalho foi desenvolvido durante o ano agrícola de 2015/2016 na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Cerro Largo, no município de Cerro Largo. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 parcelas. Foram avaliados os seguintes tratamentos: Tratamento 1: Testemunha (sem aplicação de fungicidas), Tratamento 2: uma aplicação de fungicidas, Tratamento três: duas aplicações de fungicidas, Tratamento quatro: três aplicações de fungicidas e tratamento 5: quatro aplicação de fungicidas. A avaliação de severidade foi realizada no estágio fenológico R6, utilizando escala diagramática, em 10 folíolos de cada parcela. Quando atingiram a maturação para colheita, as plantas da área útil de cada parcela foram retiradas e trilhadas. Os grãos obtidos foram utilizados para avaliação do peso de mil grãos (PMG) e da produtividade. Foi possível verificar que o número de aplicações de fungicidas influenciou na severidade da doença e no PMG, ou seja, nos tratamentos onde foi realizado um maior número de aplicações se obteve folhas mais saudáveis e grãos mais pesados. Em relação a produtividade, o uso dos diferentes números de aplicações, mostrou resultados significativos apenas no tratamento com quatro aplicação de fungicidas.

Palavras chave: *Glycine max*, fungicidas, ferrugem da soja e produtividade.

## ABSTRACT

The soybean (*Glycine max*) is among the cultures of major socioeconomic importance, because it is used as raw material for various food products and also be one of the most important commodities in national agriculture and in the country's trade balance. The importance of Asian rust (*Phakopsora pachyrhizi*) is due to its rapid expansion and if not controlled by the high damages that it brings to the soybean crop, which can cause 100% economic damages. The objective of this study was to evaluate the efficiency of the number of fungicide applications in disease control and soybean yield. The work was developed during the agricultural year of 2015/2016 in the experimental area of the Federal University of the South Frontier - Campus Cerro Largo, in the municipality of Cerro Largo. The experimental design was a randomized block design with 5 treatments and 5 replications, totaling 25 plots. The following treatments were evaluated: Treatment 1: Witness (without application of fungicides), Treatment 2: one application of fungicides, Treatment three: two applications of fungicides, Treatment four: three applications of fungicides and treatment 5: four application of fungicides. Only one severity evaluation was performed at the phenological stage of R6, where 10 leaflets per plot. The weight of a thousand grains (WTG) and productivity among treatments were also evaluated. The number of fungicide applications for soybean rust control influenced the severity of the plants and the WTG, where it obtained healthier leaves and heavier grains in treatments where more applications of fungicides. Regarding productivity, the use of different numbers of applications obtained significant results only in the treatment with four fungicide application.

Palavras chaves: *Glycine max*, fungicides, soybean rust and productivity.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Aspecto da área no momento da semeadura da soja.....	22
Figura 2 - Croqui do experimento, localizado na área experimental da UFFS Campus Cerro Largo - RS. ....	23
Figura 3 - Escala diagramática proposta por Godoy et al.(2004).....	24
Figura 4 - Avaliação de severidade da ferrugem asiática em plantas de soja submetidas a diferentes números de aplicação de fungicidas, avaliadas em estágio fenológico R6. ....	26
Figura 5 - Avaliação do peso de mil grãos de soja, cujas plantas foram submetidas a diferentes números de aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática .....	27
Figura 6 - Produtividade de grãos, em Kg ha <sup>-1</sup> , de plantas de soja que foram submetidas a diferentes números de aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática .....	28

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
2.1 CULTURA DA SOJA.....	11
2.2 FATORES BIÓTICOS QUE INFLUENCIAM A SOJA .....	13
2.3 DOENÇAS DE FINAL DE CICLO NA SOJA (DFCs) .....	16
2.4 FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (FAZ) .....	17
2.5 HISTÓRICO DOS FUNGICIDAS .....	19
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.....	21
3.2 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E ADUBAÇÃO .....	21
3.3 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA .....	21
3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E SEMEADURA .....	22
3.5 AVALIAÇÃO DE SEVERIDADE DA FERRUGEM ASIÁTICA .....	24
3.6 COLHEITA E AVALIAÇÕES DE RENDIMENTO .....	24
3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	25
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) está entre as culturas de maior importância socioeconômica, pelo fato de ser usada como matéria prima para vários produtos alimentícios e também ser uma das “commodities” com maior destaque na agricultura nacional e na balança comercial do país.

Projeções feitas pela CONAB mostram que o Brasil deve alcançar 105 milhões de toneladas produzidas da oleaginosa até o ano 2020, sendo que na safra passada (2015/16) a produção já ultrapassou os 100 milhões de toneladas (CONAB, 2016). Contudo, na busca de genótipos com potencial de rendimento superior, vários são os fatores que interferem ou dificultam a obtenção do máximo potencial produtivo da cultivar, dentre os quais merece ser destacada a ocorrência de doenças. Tanto a ferrugem quanto as chamadas “doenças de final de ciclo” (DFCs), podem ocasionar perdas significativas, justificando a adoção de medidas emergenciais de controle.

A ferrugem asiática tem como agente causal o fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, que possui grande potencial de dano à cultura em função do rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, prejudicando a plena formação dos grãos (SOARES et al., 2004). Já as DFCs são causadas por mais de um patógeno e tem na *Septoria glycines* e no *Cercospora kikuchii* (SOARES et al., 2004) os seus principais agentes causais (MARTINS et al., 2004).

O controle dessas doenças mediante o uso de cultivares resistentes parece ser uma alternativa interessante, uma vez que já encontram-se disponíveis no mercado, cultivares com algum grau de resistência a essa doença. No entanto, devido ao fato de, principalmente o fungo *P. pachyrhizi*, possuir diversas raças com genes múltiplos de virulência (FINOTO et al., 2011), essa resistência pode ser facilmente “quebrada”. No caso do uso da rotação de culturas, as DFCs são potencialmente controláveis por essa prática, uma vez que são causadas por fungos necrotróficos, no entanto, no caso de patógenos biotróficos, como é o caso da ferrugem, a rotação de culturas é ineficaz (HOFFMANN et al., 2004).

Assim, o controle químico aparece como uma das formas mais eficientes de controle dessas doenças, principalmente quando a doença já está na área, caracterizando-se como uma medida importante pelo fato do fungicida diminuir a quantidade de inóculo na lavoura, o que pode contribuir para a redução da incidência de doenças nas próximas safras, além de controlar as doenças na safra atual visando diminuir o risco da ocorrência de epidemias e gerar ganhos em termos de produtividade (FINOTO et al., 2011). As doenças da soja podem

ser controladas eficientemente por fungicidas dos grupos dos triazóis e estrobilurinas e por suas misturas (AGROFIT, 2016).

O número e a época que se inicia o controle é determinante para o sucesso no manejo de doenças nessa cultura. Aplicações realizadas de forma calendarizada, adotando-se um modelo único para o manejo de doenças, tendem a resultar em aplicações desnecessárias ou não promoverem uma adequada supressão da doença, segundo sugerem Godoy et al.(2009), e por conseguinte, perdas em termos de rendimento da cultura. Esses mesmos autores alertam que o momento da primeira aplicação é o critério de maior importância em um planejamento de controle da ferrugem da soja, ou seja, se as aplicações forem realizadas quando a planta já estiver infectada pela doença, ocorrerão perdas significativas de produtividade e rentabilidade.

O presente trabalho terá como objetivo, avaliar a eficiência do número de aplicações de fungicidas no controle de doenças e no rendimento da soja.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L. Merrill) pertence à classe das dicotiledôneas, família leguminosa e subfamília Papilionoides. A espécie exibe um sistema radicular pivotante, em que a raiz principal é bem desenvolvida e raízes secundárias presentes em grande número, sendo ambas ricas em nódulos, oriundos da simbiose entre bactérias e raízes de soja (EMBRAPA, 2004). É uma das culturas mais antigas do mundo e utilizado como fonte de vitamina B1, B2, B3, minerais, cálcio, fosforo, ferro e fibras (MISSÃO, 2006).

Quando se estuda a respeito do centro de origem da soja, nos deparamos com diferentes versões que divergem entre si. De modo geral, parece ser consenso que a oleaginosa é oriunda da Ásia, especificamente na China, no entanto, em relação aos seus primeiros relatos no ocidente, há divergência entre os autores (SILVA et al., 2005).

A soja é uma cultura de característica anual, pois completa seu ciclo dentro de um ano, tem seu ciclo produtivo precoce, médio ou tardio dependendo da cultivar utilizada. Nas principais regiões produtoras de soja, a semeadura é feita no período de outubro a dezembro, após o início das chuvas ou em plantio irrigado (REIS; CASA, 2012).

Relatos mostram que no Brasil foi introduzida, pelos EUA, em meados 1882. No ano de 1891, foram realizados testes no Instituto Agrônomo de Campinas, em São Paulo (SP), porém já nos anos de 1900, o mesmo instituto realizou uma doação de sementes de soja para produtores daquela região (HASSE, 1996). O que se sabe é que nesse mesmo ano realizou-se os primeiros cultivos de soja no Estado do Rio Grande do Sul (RS), onde a cultura teve excelentes condições de se desenvolver, pelo fato dos genótipos disponíveis até aquele momento já estarem adaptados para condições climáticas de algumas regiões dos EUA, as quais eram semelhantes às do extremo sul do Brasil (EMBRAPA, 2004).

Foi em Santa Rosa no Rio Grande do Sul, o primeiro cultivo registrado de soja no país no ano de 1914, Todavia, apenas nos anos 40 essa cultura apresentou alguma importância econômica, e, já em 1949, o Brasil passou a ser listado internacionalmente como produtor de soja, produzindo 25 mil toneladas naquele ano (LIMA, 2012).

Atualmente a soja está entre as culturas mais importantes na economia mundial, onde seus grãos são destinados para agroindústrias, do qual são produzidos óleo vegetal e rações para alimentação animal (SOJA..., 2013). Nos últimos anos a soja está se tornando matéria prima para a produção do biocombustível (COSTA NETO; ROSSI, 2000).

O intenso crescimento da utilização da soja se define por seu emprego na produção de óleo para alimentação e ração animal, por ser rica fonte de proteínas. Assim, conforme aumenta a produção de soja, conseqüentemente aumenta a produção de carnes. O elevado teor de proteína do farelo de soja (entre 44% e 48%), obtido pela torrefação da torta de soja, que resulta, por sua vez, do processo de extração do óleo (MISSÃO, 2006), favorece sua utilização como ração animal. Sabe-se que, atualmente, mais da metade do consumo do farelo oriundo da soja é destinado a alimentação de animais (LIMA, 2012).

Dados lançados pela CONAB, mostram que no ano agrícola de 2009 - 2010 a produção brasileira de grãos foi de 68,68 milhões de toneladas em aproximadamente 23,6 milhões de hectares cultivados. Projeções mostram que o Brasil deve alcançar 105 milhões de toneladas produzidas da commodity até o ano 2020. Na safra de 2015/2016, o país já alcançou uma produção superior a 100 milhões de toneladas da oleaginosa (CONAB, 2016).

Apesar do aumento anual da produção, o consumo ainda pode ser maior, o que demandará ainda mais produção. Fatores como limitações ao suprimento de água e nutrientes, controle ineficiente de insetos, doenças e de plantas daninhas, excessos hídricos, fotoperíodo e baixa fertilidade do solo, podem limitar a obtenção dessa alta produção visando atender o consumo. Entretanto, é necessário cada vez mais buscar novas práticas de manejo que maximizem a utilização dos fatores ambientais disponíveis, sem um grande aumento nos custos de produção, mas sim atingindo o potencial de rendimento da cultura (GUABIANI, 2005).

Dessa maneira, a escolha correta da cultivar interfere para que se tenha um aumento da produtividade. Deve se verificar se a cultivar escolhida tem adaptação para a região. O ciclo da cultivar também deve ser levado em conta, pois se o produtor tem interesse de realizar 3 cultivos anuais, com por exemplo soja, milho (safrinha) e trigo, a cultivar deve ter um ciclo mais precoce. O uso de sementes de alta qualidade, com características genéticas específicas, obtidas através do processo de melhoramento no desenvolvimento de novas cultivares, faz com que se tenha uma maior produtividade e posteriormente um custo menor ao produtor (TEIXEIRA, 2015). Cultivares melhoradas proporcionaram plantas com mais resistência a condições climáticas adversas, pragas, doenças, precocidade, além de diminuir a perda no armazenamento dos grãos (TEIXEIRA, 2015).

Em relação a sementeira, Barni e Matzenauer (2000) afirmam que a época ideal é aquela em que se tem a menor ocorrência de perdas na produtividade por deficiência hídrica nos períodos mais críticos da cultura, os quais seriam, para a soja, da fase de sementeira à emergência e no enchimento dos grãos. Para a germinação da soja, por exemplo, a falta e o

excesso de água são prejudiciais, uma que o déficit hídrico afeta a fixação biológica e outra que, água em abundância irá formar crostas na superfície do solo, dificultando a emergência das plantas (SALINAS et al., 1989).

Dentre os fatores de produtividade, o manejo químico do solo é outro limitante para a obtenção de altos índices de produtividade da cultura da soja. A adubação pode ser definida por três fatores básicos, cujo primeiro seria a nutrição da planta que engloba os elementos exigidos, a quantidade necessária e a época e maneira de fornecê-los. O segundo fator é a avaliação da fertilidade do solo, que pode ser realizada visualmente ou através da análise de solo que é o mais indicado. Já o terceiro fator tem relação ao uso eficiente do fertilizante, onde é importante saber sobre o sistema de plantio, direto ou convencional, e as práticas conservacionistas (EMBRAPA, 2006).

Em função dos três fatores mencionados anteriormente é estabelecido o manejo químico do solo, em primeiro plano as práticas corretivas e posteriormente as de manutenção, práticas essas que são a correção do solo, condicionamento do subsolo, adubação corretiva de  $P_2O$ ,  $K_2O$  e S, o fornecimento de micronutrientes e as práticas que auxiliam a obtenção da máxima eficiência da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico (VITTI, 1999).

Macronutrientes orgânicos como C, H e O, são fornecidos pela atmosfera, no entanto a soja, ainda necessita de nutrientes fornecidos pelo solo: P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Mo e Co denominados por fertilização mineral, exceto o nitrogênio, em que parte é fornecido pelo solo e parte pela atmosfera (EMBRAPA, 2006).

Adicionalmente, nos últimos anos, a ocorrência de estresses bióticos (fitossanitários) vem se destacando, podendo ser listados a ocorrência de plantas daninhas, pragas e doenças, com prejuízos que podem atingir 100% (KLAUS, 2005).

## 2.2 FATORES BIÓTICOS QUE INFLUENCIAM A SOJA

Sabe-se que as atividades que são necessárias na agricultura, interferem na natureza e alteram o ecossistema, acabando por facilitar a multiplicação de plantas daninhas, pragas e doenças. Segundo Marschner (1995), fatores como os nutrientes minerais podem aumentar ou diminuir a resistência das plantas daninhas às pragas e às doenças, e esses, por sua vez, trazem danos na produtividade da soja. No caso das plantas daninhas, estas competem por nutriente com a cultura da soja e proporcionam impurezas na colheita, já as pragas atacam partes da soja, consumindo e injetando toxinas em várias partes da planta. As doenças, por sua vez, são o principal fator que limita a produção da soja, pois necrosam principalmente as folhas,

prejudicando a respiração das plantas e prejudicando seu desenvolvimento (EMBRAPA, 2004). Métodos como controle preventivo, cultural, biológico, legislativo e, principalmente, o químico devem ser manejados juntos para se ter uma maior eficiência no manejo desses fatores bióticos (MARSCHNER, 1995).

### **2.2.1 Plantas daninhas**

São plantas que se desenvolvem em lugares onde não são desejadas, variavelmente são chamadas de plantas daninhas, invasoras, ervas daninhas, inços entre outros. Trazem inúmeros problemas para a cultura de interesse econômico nesse caso a soja, pois competem por nutrientes, água, espaço e luz. Quando encontradas em grande quantidade nas lavouras, trazem problemas como na hora de colheita, e conseqüentemente problemas em relação a impureza e umidade dos grãos (KARAM, 2006).

É possível conhecer a taxa de emergência das espécies através do banco de sementes, fazendo com que os manejos de solo sejam eficientes, e também racionalização do uso de herbicidas. As plantas daninhas mais encontradas nessa cultura são: *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Conyza* spp. (buva), *Ipomoea* spp. (corda-de-viola), *Raphanus* spp. (nabo), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Amaranthus viridis* (caruru), *Sida rhombifolia* (guanxuma), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho), *Pennisetum typhoides* (milheto) (LORENZI, 2000).

Para se ter um controle eficiente de plantas invasoras, adota-se práticas que resultam na redução da infestação, mas isso não quer dizer que seja uma completa eliminação ou erradicação. O monitoramento da lavoura auxilia na escolha de um método de controle ou indica o comportamento das espécies naquele ambiente. O método mais eficiente e usado é o químico, podendo ser usados herbicidas pré ou pós-emergentes, que, por sua alta eficiência evitam a competição de daninhas desde da implantação da cultura até seu ciclo final (VARGAS; ROMAN, 2006). No AGROFIT (2016) encontram-se registrados todos os herbicidas para uso nessa cultura e as respectivas plantas daninhas que serão controladas.

### **2.2.2 Insetos Pragas**

Durante todo ciclo da cultura da soja, podem haver ataques de diferentes espécies de insetos. Muitas vezes, esses insetos tem sua população reduzida por predadores, parasitóides e entomopatógenos. Quando esses danos causados pelos insetos apresentarem potencial de



causar perdas ao rendimento da cultura, necessita-se de realizar o controle dos mesmos. Não é recomendado aplicação preventiva de inseticidas, pois além de causarem poluição ao meio ambientes, podem elevar o custo da lavoura e contribuir para o desequilíbrio populacional dos insetos (PICANÇO, 2002).

Entre os insetos pragas mais comuns na cultura da soja, podemos citar a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*), lagarta helicoverpa (*Helicoverpa armigera*) os percevejos que são inúmeros gêneros, também são encontrados os gafanhotos (*Rhammatocerus schistocercoides*), grilo pardo (*Anurgryllus muticus*), mosca branca (*Bemisia tabaci* raça B), cascudinho (*Myochrous armatus*), vaquinha (*Cerotoma arcuata*) além dos ácaros como o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) e os trips (*Frankliniella schultzei*) entre outros (SOSA-GÓMEZ, 2014).

O controle das principais pragas consiste na tomada de decisão de controle com base no nível de ataque. O pano de batida é uma ferramenta muito utilizada para o monitoramento das pragas e para conhecer se as mesmas atingiram o nível de dano econômico, e, em caso de resposta positiva, iniciar o controle. Se a escolha for por um inseticida, deve-se levar em consideração a sua toxicidade, o efeito sobre inimigos naturais e o custo por hectare (CAMPO-HOFFMANN, 2000).

### 2.2.3 Doenças

Para doenças, são relatados em torno de 40 patógenos que podem se associar e causar prejuízos nessa cultura (HENNING, 2005). Merecem destaque os patógenos necrotróficos que por sua vez têm a habilidade de extrair nutrientes de tecidos mortos do hospedeiro. São exemplos desse tipo de patógenos a mancha foliar olho-de-rã (*Cercospora sojina*), a mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a podridão da raiz e da base da haste (*Rhizoctonia solani*), seca da vagem (*Fusarium* spp.) entre outros (COSTAMILAN et al., 1999).

Por outro lado, microorganismos biotróficos são parasitas que extraem seus nutrientes única e exclusivamente de tecidos vivos, ou seja, exercem o parasitismo em plantas vivas, apresentando um alto grau de especificidade. Pode-se citar como exemplos míldio (*Peronospora manshurica*), oídio (*Microsphaera diffusa*) e a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (ANDRADE; ANDRADE, 2002). Na cultura da soja ainda podem ocorrer as doenças de final de ciclo, também chamadas de DFC's onde se encontra a antracnose

(*Colletotrichum truncatum*), mancha parda (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) (BALARDIN, 2002).

Em função da localização, as doenças podem assumir maior ou menor potencial de causar prejuízos. Doenças radiculares da soja também trazem sérios danos a cultura, algumas doenças são a podridão de carvão (*Macrophomina phaseolina*), a podridão parda da haste (*Phialophora gregata*), a murcha de Sclerotium (*Sclerotium rolfsii*) e o tombamento de rhizocotnia (*Rhizoctonia solani*) (PICININI; FERNADES, 1998).

Entre as doenças da soja que se desenvolvem na haste, vagem ou semente, destaca-se antracnose (*Colletotrichum dematium* var. *truncata*) cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*), mancha púrpura da semente (*Cercospora kikuchii*), seca da haste e da vagem (*Phomopsis* spp.), seca da vagem (*Fusarium* spp.) e podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotium*) (HENNING, 2005).

Já as doenças mais encontradas na parte aérea da soja ou seja nas folhas, cita-se o crestamento foliar de Cercospora (*Cercospora kikuchii*), mancha parda (*Septoria glycines*), mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), mildio (*Peronospora manshurica*), mancha alvo (*Corynespora cassicola*), mela ou requeima da soja (*Rhizoctonia solani*), oídio (*Microsphaera diffusa*) (SARAN, 2013), no entanto, é a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) que figura dentre as doenças mais importantes para essa cultura.

### 2.3 DOENÇAS DE FINAL DE CICLO NA SOJA (DFCs)

Segundo Balardin (2002), engloba-se entre as doenças de final de ciclo da soja (DFC) a antracnose (*Colletotrichum truncatum*), a mancha parda (*Septoria glycines*) e o crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*).

Esses patógenos sobrevivem em fase saprofítica, e, quando em lavouras de plantio direto onde há cobertura do solo, devido a palhada da cultura antecessora, sobrevivem por mais tempo, pelo fato da decomposição dessa matéria orgânica demorar mais. Essas doenças, se não controladas devidamente, podem causar perdas significativas podendo chegar em torno de 20% (JULIATTI et al., 2006).

Tais patógenos tem em anos chuvosos, uma taxa de sobrevivência mais abundante e depois de serem introduzidos nas lavouras, sobrevivem em restos de cultura, sendo transmitidos pelo vento e chuva e também se alojam nas sementes, ocasionando problema para os próximos cultivos, se essas sementes forem usadas para o plantio do ano seguinte (YORINORI, 2004).

Uma das principais doenças da soja é a antracnose. Relatos afirmam que esse fungo pode causar perdas na produção de 16 a 100% e no Brasil principalmente na região dos cerrados (SEDIYAMA, 2009). O fungo *C. truncatum* pode infectar as plantas de soja em qualquer fase de desenvolvimento e os sintomas causados por essa doença podem afetar todas as partes da planta de soja, sendo os sintomas mais frequentemente observados nas hastes e nas vagens, com manchas marrons de formatos alterados, quando ocorrem períodos chuvosos e umidade relativa alta (FINOTO et al., 2011).

Outra doença, a mancha parda ou septoriose, encontra-se distribuída em todo o Brasil, quando as condições são favoráveis para seu desenvolvimento, podendo causar perdas que chegam a 20%. Provoca o amarelecimento e a queda das folhas infectadas, atingindo vagens e sementes onde causa redução no enchimento de grãos e maturação prematura (ALMEIDA, 2001). O fungo *S. glycines* sobrevive em restos culturais e sua disseminação a longas distancias se dá através de sementes infectadas (GUIMARÃES, 2008).

A doença conhecida como crestamento foliar se desenvolve em todos os lugares onde é cultivada a soja, entretanto em regiões onde o clima é quente e chuvoso, as perdas pelo fungo *C. kikuchii* podem chegar a 30% (MARTINS, 2004). É nas sementes que os sintomas são mais visíveis, nas quais é observado uma coloração roxo escura, podendo aparecer em apenas parte da semente ou em toda ela. Essas sementes que mudam a coloração podem ter rachaduras na camada exterior do tegumento (FINOTO et al., 2011). A transmissão do patógeno é através das sementes, sendo que as sementes infectadas podem não germinar, ou se germinarem se tornam plantas doentes.

Para o controle dessas três doenças, pode se indicar o uso de sementes sadias e tratadas, o manejo de restos culturais e a rotação de culturas com espécies de plantas não hospedeira. O controle químico é uma alternativa para controlar a doença quando alguma já está infectando na planta (PICININI; FERNADES, 1998).

#### 2.4 FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA (FAS)

A ferrugem asiática da soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, nativa do oriente (China), tem essa denominação “asiática” para diferenciar da americana, se encontra presente em quase todos os países que cultivam soja (YORINORI et al, 2002a). A primeira constatação da ferrugem asiática no continente americano foi feita no Paraguai no ano de 2001 e no mês de maio no estado do Paraná, na cidade de Londrina, em soja guaxa e lavouras safrinhas (YORINORI, 2002a).

A importância da ferrugem asiática se dá pela sua rápida expansão e quando não controlada, pelos altos prejuízos que traz para cultura da soja, podendo causar 100% de perdas. No ano de 2001, em que se observou a doença pela primeira vez, a mesma atingiu no Brasil e no Paraguai cerca de 10.000ha. Por sua vez, na safra de 2001/2002, a doença se expandiu para todas as regiões do Paraguai e no Brasil, chegou a 60% das áreas infectadas (REUNIÃO..., 2008).

A ferrugem possui alto potencial de dano à cultura pois pode causar rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, prejudicando a plena formação dos grãos (REIS; LEITE; FORCELINI, 2006).

Em relação a sobrevivência do fungo *P. pachyrhizi*, o cultivo de soja safrinha, em áreas irrigadas ou não, bem como a presença de plantas guaxas, trazem preocupação contínua. A presença da leguminosa kudzu (*Pueraria lobata*), nas regiões produtoras de soja, aumenta o potencial de risco e torna o controle da ferrugem da soja mais difícil, pelo fato dessa leguminosa servir de hospedeira para o fungo (YORINORI; NUNES; LAZZAROTTO et al, 2004).

Os sintomas dessa doença são caracterizados por pontos mais escuros de, no máximo, 1mm de diâmetro. Quando já constatado esses pontos escuros deve se observar a face abaxial da folha quanto a presença de urédias, procedimento esse que pode ser feito com auxílio de uma lupa de bolso (UGALDE, 2005). Progressivamente essas urédias, que também podem ser chamadas de “pústulas”, adquirem cor castanho escura e iniciam o processo de expulsão dos uredosporos, que são facilmente carregados pelo vento (REIS; CASA, 2012).

Vale ressaltar que os uredosporos não são disseminadas pelas sementes, restos de culturas ou produtos processados como por exemplo a torta e o farelo de soja. Autores afirmam que o fungo *P. pachyrhizi* atravessou o oceano atlântico vindo dos países do sul da África e atingiu nosso continente, através das correntes de ar do Pacífico (BERGAMIN FILHO, 2006).

#### **2.4.1 Epidemiologia e danos da FAS**

Segundo Balardin (2002), as ferrugens são doenças que integram o grupo das policíclicas, pelo fator de que esses patógenos realizam vários processos monocíclicos durante o ciclo da cultura afetada. Existem estudos epidemiológicos, conduzidos a campo, que comprovam que essa doença dissemina-se numa taxa entre 0,45 a 1m dia<sup>-1</sup>.

Para que se tenha uma epidemia severa, as condições ideais são um período de molhamento foliar de em torno de 10 mm dia<sup>-1</sup> e temperaturas entre 18 e 26°C. Os primeiros focos de ferrugem ocorrem em reboleiras e, principalmente, nas folhas baixas da planta (CALDWELL; LAING, 2002), mas Andrade e Andrade (2002) rebatem essa informação dizendo que a ferrugem da soja não ataca comumente em reboleiras, e sim, em toda a lavoura, ou seja, se diferentes plantas estiverem infectadas, deve ser monitorada toda a área.

Essa tão temida doença, que em todos anos traz preocupação aos agricultores, se não controlada, irá promover uma redução na atividade fotossintética devido à distribuição no tecido foliar, consequentemente ocasionando desfolha precoce nas cultura da soja. Causa também grandes perdas no rendimento pelo fato de os grãos da cultura não terem máximo desenvolvimento (YORINORI et al., 2002b).

Os danos ocasionados pela ferrugem asiática da soja estão associados com a redução no número de vagens com grãos, ao número de grãos por vagem e a redução no peso de grãos. Sabe-se que os maiores danos são atribuídos pela desfolha das plantas, e são mais agressivos quando a planta for infectada na logo após o início da floração (REIS; CASA, 2012 *apud* OGLE et al. 1997).

#### **2.4.2 Controle**

Para que se tenha um controle da ferrugem asiática da soja, é necessário trabalhar com o uso de medidas conjuntas. A partir do momento que foi detectada a infecção das plantas pelo fungo *P. pachyrhizi*, o principal método de controle é o químico (SILVA et al., 2005).

No entanto, a ferrugem pode ser prevenida e para tanto, deve-se realizar o manejo correto para que a planta não seja infectada pela doença utilizando medidas como semear cultivares mais precoces e semeadas no início da época recomendada para cada região, utilizar o vazio sanitário como uma lei nacional, evitar o prolongamento do período de semeadura, vistoriar lavouras, observar se há condições de temperatura (14 a 28°C) e umidade alta, que são condições favoráveis ao patógeno (GODOY; CANTERI, 2004).

### **2.5 HISTÓRICO DOS FUNGICIDAS**

Dentre as formas de controle para todas as doenças citadas anteriormente, destaca-se o controle químico. O primeiro fungicida desenvolvido pelo homem foi a calda bordalesa, descoberta na França, pelo químico Millardet. Foi a porta de entrada para o controle químico

de doenças em plantas, como por exemplo o míldio da videira, causado por *Plasmopara vitícola*, doença essa que trazia preocupações aos vinhedos da França. A calda bordalesa descoberta em 1882, foi um marco na fitopatologia, tanto que esse fungicida é usado até hoje (FINOTO et al., 2011).

### **2.5.1 número de aplicações**

Godoy et al. (2005), afirmam que o uso de fungicidas permite um excelente controle da ferrugem da soja, mesmo que sob determinadas situações, sua eficiência possa ser comprometida pelos altos custos de produção. Na maioria das vezes, as aplicações são calendarizadas, deixando-se de lado os fatores de risco. Entretanto, essa prática pode resultar em aplicações desnecessárias como também em pulverizações atrasadas, diminuindo a eficiência do controle ou acarretando impactos ambientais elevados (GODOY et al, 2009).

Segundo Henning (2005), o momento da primeira aplicação é o critério de maior importância em um planejamento de controle da ferrugem da soja. Se as aplicações forem realizadas quando a planta já está infectada pela doença, isso acarretará em perdas significativas de produtividade e rentabilidade.

Atualmente, três pontos-chaves são de fundamental importância para a tomada de decisão do produtor para o controle da ferrugem da soja, tais como: o momento certo da primeira aplicação, o intervalo entre as aplicações e qual o momento para encerrar as aplicações. O momento da primeira aplicação é determinado por inúmeras variáveis, e por esse fato os produtores, normalmente adotam o estágio fenológico como base. Corroborando esses resultados, Reis et al (2006) concluiu que o controle químico com base no estágio fenológico da cultura, não é um indicativo de controle eficiente, pelo fato do patógeno estabelecer-se em qualquer estágio da planta durante o ciclo vegetativo. Já o intervalo entre as aplicações deve ser analisado em relação as condições climáticas envolvendo a progressão das doenças, bem como o estágio de crescimento da cultura. E o momento ideal para encerrar as aplicações é dado a partir do momento em que a probabilidade de infecção não comprometa a produtividade da cultura. Sendo assim, a partir do estágio fenológico R6, o dano devido à infecção torna-se inexpressível (BALARDIN, 2002).

Por fim deve ficar claro que um programa de controle eficiente da ferrugem da soja está diretamente ligado ao manejo do inóculo inicial e a todas as estratégias que possam ser utilizadas de maneira a minimizar a taxa de progresso das doenças (HENNING, 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O trabalho foi desenvolvido durante o ano agrícola de 2015/2016 na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Cerro Largo, no município de Cerro Largo, localizado entre as coordenadas geográficas 54°44'W e 28°08'S, com altitude média de 256 metros. O clima é do tipo Cfa segundo a Classificação Climática de Köppen, o que representa um clima temperado úmido com verão quente.

#### 3.2 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO E ADUBAÇÃO

A partir de dados obtidos do laboratório, esse Latossolo Vermelho distroférico apresenta as seguintes características (Tabela 1). A partir da interpretação, chegou-se a quantidade de 243 Kg ha<sup>-1</sup> de super fosfato triplo e 86 Kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio.

Tabela 1 - Dados da análise de solo antes da instalação do experimento

Profundidade (cm)	Análise química							
	pH	Índice	P	K	V	M.O	CTC	H + Al
	H <sup>2</sup> O	SMP	mg/dm <sup>3</sup>		%	%	cmolc/dm <sup>3</sup>	
0-10	5,0	5,6	3,8	138	45,3	1,8	12,7	6,9

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

#### 3.3 IMPLANTAÇÃO DA CULTURA

A implantação da cultura foi realizada na segunda quinzena de novembro de 2015. A área em que foi implantado o experimento estava com resteva de trigo e predominância de plantas espontâneas como nabo forrageiro, buva, guanxuma e trapoeraba. A dessecação da área foi realizada com o auxílio de um pulverizador costal, 11 dias antes da semeadura. O herbicida utilizado foi o glyphosate na dose de 4 L p.c ha<sup>1</sup>.

Figura 1- Aspecto da área no momento da semeadura da soja



Fonte: Nota do autor - Cerro Largo, 2016.

A cultivar utilizada foi Brasmax Magna RR com germinação de 95%. Esta possui um ciclo precoce que varia de 110 a 135 dias, e recomendação de 25 a 30 plantas por m<sup>2</sup>.

Para controle de plantas daninhas em pós-emergência foi utilizado novamente o herbicida glyphosate com dosagem de 1,5 L p.c ha<sup>-1</sup> aos trinta dias após a emergência (DAE) e também realizadas capinas.

### 3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E SEMEADURA

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 parcelas.

A área total do experimento foi de 440m<sup>2</sup>. Cada uma das parcelas possuía área total de 10,5 m<sup>2</sup>, com 3,5 m de comprimento por 3m de largura e espaçamento de 50cm entre linhas. Como área útil foram utilizadas as 4 linhas centrais, descontando-se 0,5m em cada extremidade, totalizando 5m<sup>2</sup> de área útil na parcela.

Como tratamentos utilizaram-se diferentes números de aplicações de um programa de fungicidas (Quadro 1).



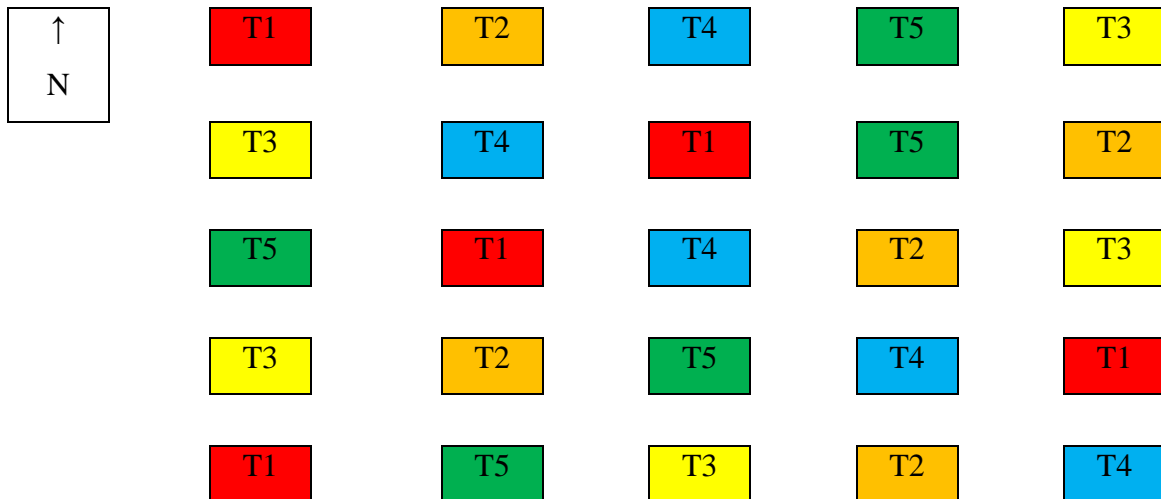
Quadro 1 – Números de aplicações e estádios fenológicos de cada uma das aplicações de fungicida realizadas para o manejo da ferrugem da soja (Fungicida 1= Azoxistrobina + Benzovindiflupir; Fungicida 2= Trifloxistrobina + Protioconazol)

Tratamentos	
T1	Testemunha (sem aplicação)
T2	Uma aplicação do Fungicida 1 (estádio V8)
T3	Duas aplicações do Fungicida 1 (V8 + R1)
T4	Fungicida 1 (V8) + Fungicida 1 (R1) + Fungicida 2 (R3)
T5	Fungicida 1 (V8) + Fungicida 1 (R1) + Fungicida 2 (R3) + Fungicida 2(R5.1)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

A distribuição das parcelas dentro de cada bloco, segue descrito na Figura 2.

Figura 2 - Croqui do experimento, localizado na área experimental da UFFS Campus Cerro Largo - RS



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Para a realização da semeadura foi utilizada uma semeadora KF Hiper Plus 6/4 de seis linhas acoplada a um trator. A semeadura foi realizada a uma profundidade de 2cm.

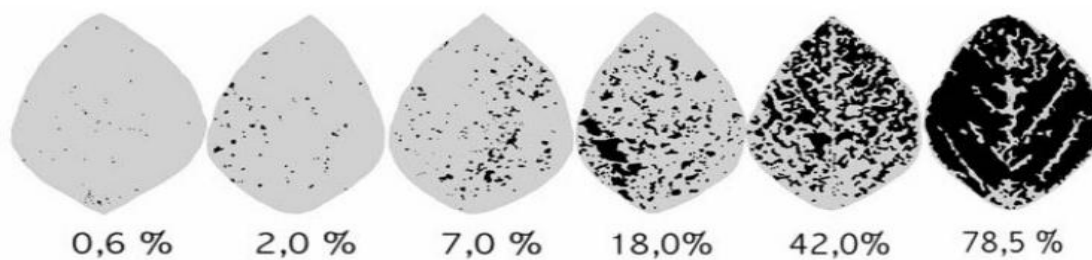
A densidade de plantas utilizada foi de 16,5 sementes por metro linear, obtendo uma população de 300.000 plantas ha<sup>-1</sup>, sendo as sementes tratadas com uma mistura de inseticida + fungicida em um tratador misturador de sementes.

Durante a condução do experimento foi realizado o monitoramento das pragas, e quando estas atingiram o nível de dano econômico foi realizada a aplicação de inseticida. Assim, foi necessária a aplicação de um formicida a base de fipronil na dose de 40 g p.c ha<sup>-1</sup>. Para o controle de lagartas, percevejos, trips e ácaros foram realizadas quatro aplicações utilizando os produtos: flubendiamida na dose de 60 mL p.c ha<sup>-1</sup>, chlorantraniliprole na dose de 200 mL p.c ha<sup>-1</sup> e Imidacloprido + Beta-Ciflutrina, usado na dose 500 mL p.c ha<sup>-1</sup>.

### 3.5 AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DA FERRUGEM ASIÁTICA

A severidade de ferrugem asiática foi avaliada utilizando como base a escala diagramática de Godoy et al.(2004).

Figura 3 - Escala diagramática proposta por Godoy et al.(2004)



Fonte: Godoy, 2004, p.22.

A avaliação de severidade foi realizada quando as plantas atingiram o estágio fenológico R6. Foram avaliados 10 folíolos por parcela, sendo 3 folíolos do terço inferior, 3 folíolos do terço médio e 3 do terço superior e o décimo folíolo escolhido aleatoriamente.

### 3.6 COLHEITA E AVALIAÇÕES DE RENDIMENTO

A colheita da área útil de cada parcela foi realizada manualmente. As plantas foram trilhadas com trilhadora de parcelas e as amostras colocadas em sacos de papel, individualmente. Posteriormente foi quantificada a umidade de cada amostra utilizando-se o determinador universal de umidade

Para a avaliação da massa de mil grãos foi realizada a contagem de 8 amostras de 100 grãos. Cada amostra foi pesada e os dados obtidos colocados em planilha eletrônica para

determinação do coeficiente de variação, que deveria ser menor que 4, e, do peso de 1000 grãos.

Todos os grãos colhidos na área útil da parcela foram pesados para determinação da produtividade em  $\text{Kg ha}^{-1}$ , com umidade corrigida para 13%.

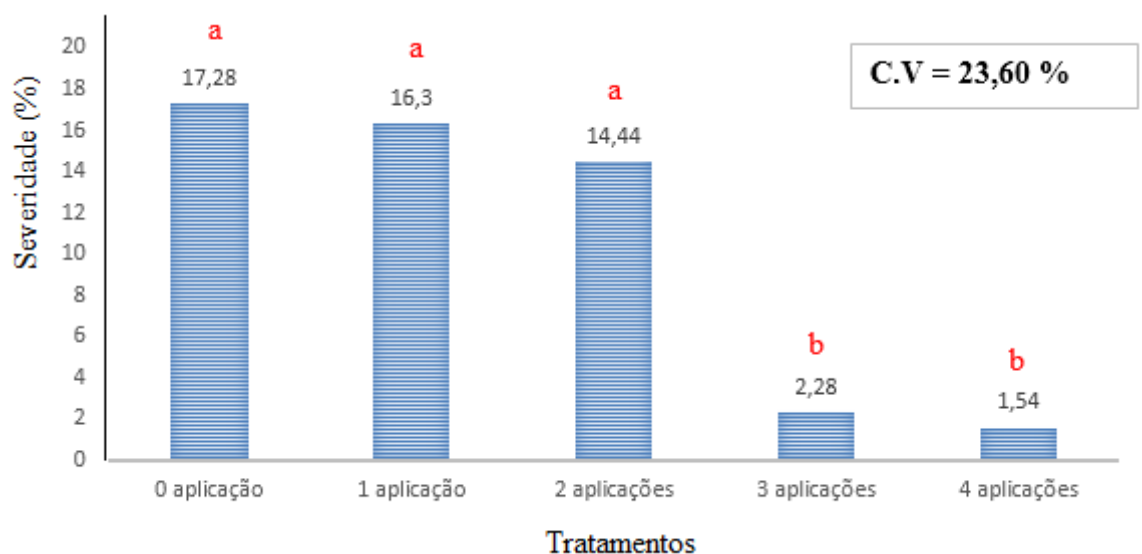
### 3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram analisados e as médias de todas as variáveis comparadas utilizando o teste de Tukey a 5% de significância, no programa SASM-AGRI.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todas as variáveis obtidas foram analisadas de forma independente entre si. No que se refere a severidade da soja, é possível observar valores elevados para a severidade da ferrugem nas plantas de soja, sendo esse valor acima de 17% para aquelas plantas que não receberam aplicação de fungicida (Figura 1). Esses valores são mais elevados que aqueles encontrados por Barros et al. (2008), em experimento realizado em Viçosa- MG que chegou ao máximo de 5% de severidade e abaixo dos relatados por Gasparetto et al. (2011), que encontraram valores próximos a 79% em experimento realizado em Campo Grande - MS. Essa doença é altamente dependente de condições climáticas sendo que a precipitação apresenta forte correlação com a severidade da doença (DEL PONTE et al., 2006; TSUKAHARA et al., 2008), o que pode explicar a diferença de severidade encontrada nesses trabalhos.

Figura 4 - Avaliação de severidade da ferrugem asiática em plantas de soja submetidas a diferentes números de aplicação de fungicidas, avaliadas em estágio fenológico R6.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

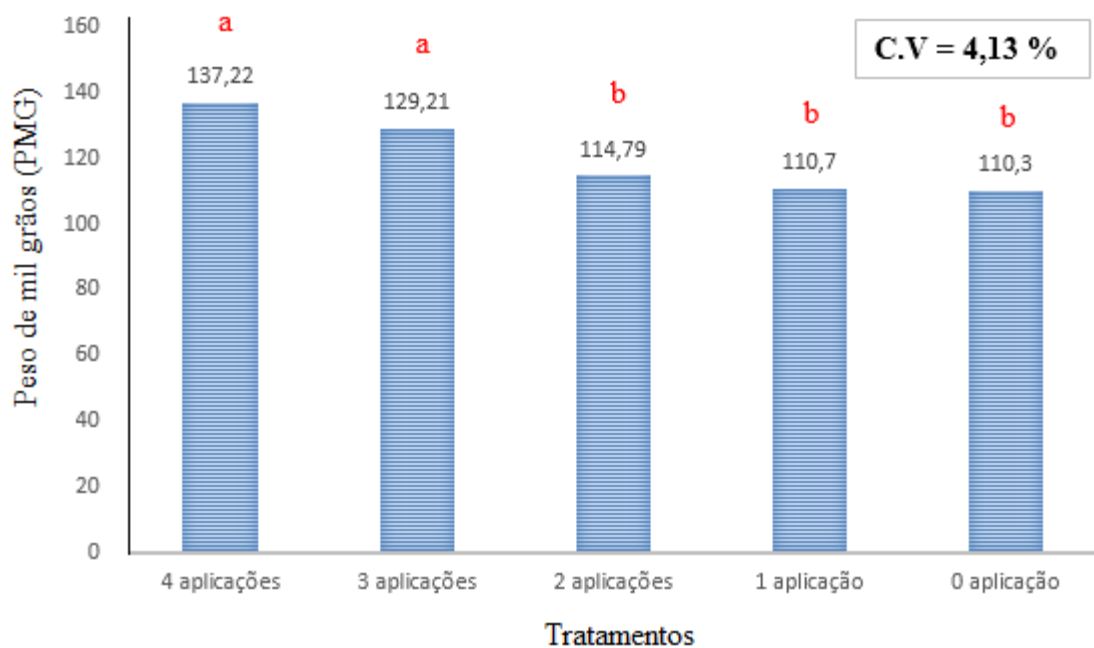
Em relação a severidade da ferrugem asiática da soja nos diferentes tratamentos, pode se perceber ainda que, quanto maior o número de aplicações de fungicida, menor é a severidade da doença (Figura 1). Da mesma forma, os tratamentos que receberam 3 ou 4 aplicações não diferiram entre si, diferindo daqueles que receberam uma e duas aplicações e daquele que não recebeu nenhum tratamento com fungicida, sendo que esses também não

diferiram entre si. O número de aplicações é um dos fatores que mais influencia a melhora da eficiência de controle, em soja, o uso de três aplicações para o controle de ferrugem foi mais eficiente do que aquele onde foram realizadas apenas duas aplicações (BARROS et al., 2008). Para o controle de giberela em trigo, Panisson et al., (2003), observaram melhora no controle da giberela em espigas de trigo quando aumentaram o número de aplicações de fungicidas

Esse comportamento, de diminuição da severidade da doença conforme se aumenta o número de aplicações de fungicida, pode estar relacionado a época que se inicia o controle uma vez que a ferrugem da soja é eficientemente controlada quando as pulverizações se iniciam logo no início da infecção (ANDRADE; ANDRADE, 2002; SOARES et al., 2004; BARROS et al., 2008).

Para a variável peso de mil grãos, os tratamentos onde foi realizada uma e duas aplicações não diferiram significativamente do tratamento que não recebeu fungicida (Figura 2). Esse fator pode estar relacionado a uma maior possibilidade de desfolha nas plantas que não receberam fungicida ou este ter sido aplicado ineficientemente, o que não foi avaliado no presente trabalho. Soares et al. (2004), relatam que o principal dano da ferrugem à soja é o rápido amarelecimento e queda das folhas, que prejudica a formação dos grãos.

Figura 5 - Avaliação do peso de mil grãos de soja, cujas plantas foram submetidas a diferentes números de aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática



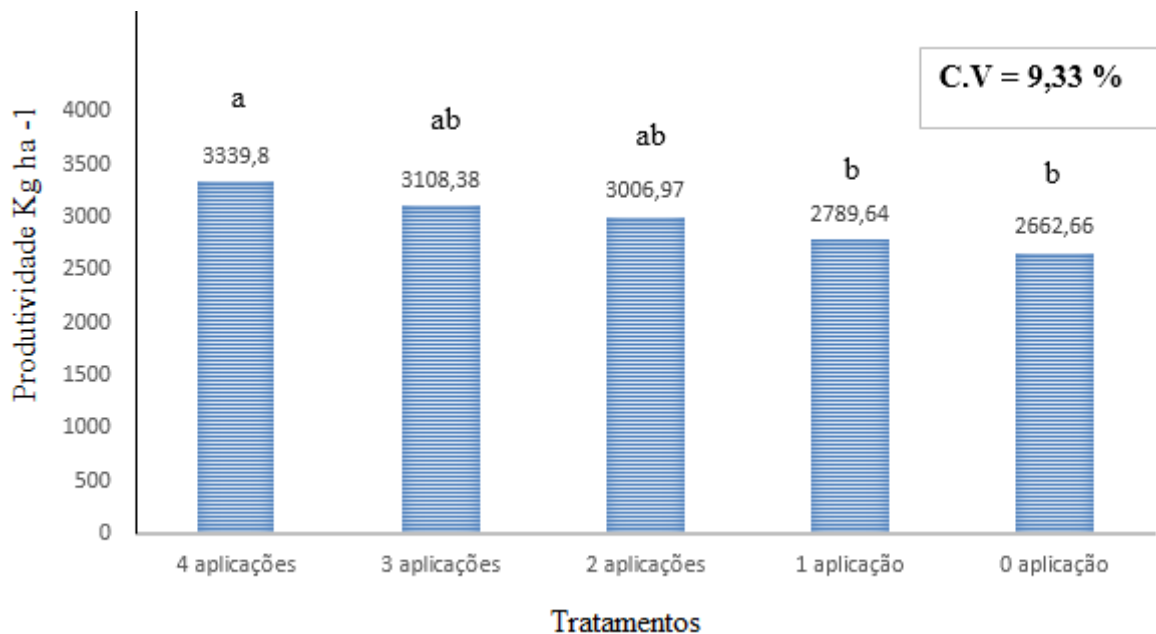
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Os tratamentos onde foram feitas três e quatro aplicações não diferiram entre si, no entanto, ambos diferiram dos demais tratamentos (Figura 2). Um maior número de aplicações garante uma maior sanidade das plantas (BARROS et al., 2008) o que reflete indiretamente no tamanho das sementes. Costamilan et al. (1999), demonstraram que um dos principais componentes de rendimento afetado na ocorrência de altos níveis de ferrugem é o tamanho da semente, o qual contribui para o peso de mil grãos.

Segundo Balardin (2002), a ferrugem asiática da soja causa danos e atinge essencialmente o peso dos grãos da soja, pois no seu ciclo final, onde já se observa uma desfolha acentuada das plantas pelo ataque do fungo, é justamente o momento que se define o peso de grãos, portanto uma planta com alto índice de ferrugem favorecerá a aceleração do ciclo, proporcionando menor peso de grãos e refletindo em uma menor produtividade da lavoura.

No último componente avaliado, que foi a produtividade, o tratamento que recebeu quatro aplicações diferiu significativamente daquele que recebeu uma ou nenhuma aplicação, proporcionando ganhos que chegaram a 11 e 9,2 sacos, respectivamente (Figura 6). Para essa mesma variável, os tratamentos com duas e três aplicações não mostraram diferença significativa em relação a nenhum dos demais tratamentos.

Figura 6 – Produtividade de grãos, em Kg ha<sup>-1</sup>, de plantas de soja que foram submetidas a diferentes números de aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática



Essa maior produtividade proporcionada pelo maior número de aplicações está diretamente relacionada a melhoria da sanidade das folhas (Figura 1), uma vez que a ocorrência de ferrugem asiática leva a uma redução da área fotossinteticamente ativa da planta, devido a desfolha prematura e necroses formadas pelo próprio fungo, que culminam com a destruição dos tecidos foliares (ANDRADE; ANDRADE, 2002).

A obtenção de resultados semelhantes, em termos de produtividade, entre os tratamentos que não receberam aplicações de fungicidas e aqueles que receberam uma, duas e três aplicações, demonstra que este fungo pode estar desenvolvendo mecanismos de resistência às moléculas de fungicidas utilizadas, o que já vem sendo comprovado em ensaios realizados no ano agrícola de 2014/2015, onde os fungicidas utilizados no presente trabalho, Fungicida 1: Azoxistrobina + Benzovindiflupir (Elatius<sup>®</sup>) e Fungicida 2: Trifloxistrobina + Protioconazol (Fox<sup>®</sup>) apresentavam-se com eficiência de 74% e 82% respectivamente (GODOY et al., 2015) e já no ano de agrícola de 2015/2016 sua eficiência diminui para 68% e 76% respectivamente (GODOY et al., 2016).

## CONCLUSÃO

O maior número de aplicações de fungicidas influencia na diminuição severidade da ferrugem da soja e aumenta o peso de mil grãos (PMG).

Em relação a produtividade, o uso de um maior número de aplicações de fungicida proporciona ganhos que podem chegar a 11 sacos por hectare, nas condições em que o experimento foi realizado, no entanto, sem diferença significativa em relação as plantas que receberam duas e três aplicações.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.R.M. Observação da resistência parcial a Spetoria Glycines em Soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p. 214-216, 2001.
- ANDRADE, P.J.M.; ANDRADE, D.F.A. **Ferrugem asiática**: uma ameaça à sojicultura brasileira. Brasília: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. (Circular técnico, 11).
- AGROFIT. Ministério da agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>>. Acesso em: 25 abr. 2016.
- BALARDIN, Ricardo Silveiro. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002.
- BARNI, N. A.; MATZENAUER, R. Ampliação do calendário de semeadura da soja no Rio Grande do Sul pelo uso de cultivares adaptadas aos distintos ambientes. **Pesquisa Agropecuaria Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, n. 2, p. 189-203, 2000.
- BARROS, Hélio Bandeira, et al.. Efeito do número de aplicações de fungicidas no con Efeito do número de aplicações de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja ferrugem asiática da soja. **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 30, n. 2, p. 239-245, 2008.
- BERGAMIN FILHO, A. Epidemiologia comparativa: ferrugem da soja e outras doenças. In: ZAMBOLIN, L. (org.). **Ferrugem asiática da soja**. Viçosa: Suprema, 2006. 139p.
- CALDWELL, P.; LAING, M. **Soybean rust – a new disease on the move**. 2002. Disponível em: <<http://www.saspp.org/archieved/tablesoybeanrust>>. Acesso em: 14 maio 2016.
- CAMPO-HOFFMANN, C.B., et al.. **Pragas da soja e seu manejo integrado**. Circular Técnica. Londrina: Embrapa Soja, 2000. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec30\\_000g46xpyyv02wx5ok0iuqaqkbbpq943.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec30_000g46xpyyv02wx5ok0iuqaqkbbpq943.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2016.
- COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v.23, p. 4, 2000.
- COSTAMILAN, L. M., et al.. Sobrevivência de fungos necrotróficos em restos de cultura de soja, em sistema de plantio direto. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p.175-177, 1999.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, sétimo levantamento, abril 2015. Brasília: CONAB, 2016. 105p.
- DEL PONTE, E. M., et al.. Predicting severity of Asian Soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 96, n.7, p.797-803, 2006.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil, 2007**. Londrina, PR, 2006.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2004**. Sistema de Produção, n.1. 2004. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/central\\_2005.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/central_2005.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2016.

FINOTO, Everton Luis, et al.. Efeito da aplicação de fungicida sobre caracteres agronômicos e severidade das doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Revista Agro@ambiente**, v. 5, p. 44-49, 2011.

GASPARETTO, M.S.R. et al.. Eficiência e viabilidade econômica da aplicação de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja em campo grande. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.78, n.2, p.251-260, abr./jun., 2011.

GAZZIERO, D.L.P. **Manejo de plantas daninhas em áreas cultivadas com soja geneticamente modificada para resistência ao glyphosate**. 2003. 143p. Tese de Doutorado em Agronomia. Departamento de Agronomia. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.

GAZZONI, D. L.; YORINORI, J. T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: Embrapa - SPI, 1995. 128p.

\_\_\_\_\_. **Manuais de Identificação de Pragas e Doenças**. n. 1. Tecnologias de produção de soja; Região Central do Brasil 2005, Londrina, PR, out. 2004.

GAZZONI, D.L.; YORINORI, J.T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. EMBRAPA-CNPSo, Brasília, 1995. 128p.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradiante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 97-101, 2004.

GODOY, Cláudia V., 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**, v. 34, p. 056-061, 2009.

GODOY, Cláudia V., et al.. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 6 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 111)

\_\_\_\_\_. **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. 6 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 119)

GUABIANI, É.I. **Crescimento e rendimento da soja em respostas a épocas de semeadura e arranjo de plantas**. 2005. 79p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GUIMARÃES, Letícia Simone. **Mancha parda (*Septoria glycines Hemmi*) da soja (*Glycine max L.*): aspectos etiológicos e de controle**. 2008. 157f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

- HASSE G. O. **O Brasil da soja abrindo Fronteiras Gerando Cidades**. Porto Alegre: LPM, 1996.
- HENNING, A.A. **Manual de identificação de doenças de soja**. Londrina: Embrapa Soja, v.1. n. 72, p. 2005.
- HOFFMANN, L.L., et al.. Efeitos da rotação de cultura, de cultivares e da aplicação de fungicida sobre o rendimento de grãos e doenças foliares em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 245-251, 2004.
- JULIATTI, F. C., et al. Severidade de doenças fúngicas foliares em genótipos de soja em três locais de plantio. **Bioscience Journal**, v. 22, n.1, p. 83-89. 2006.
- KARAM, Décio. **Manejo Integrado de plantas daninhas**. I Simpósio sobre manejo de plantas Daninhas no semi-árido. Biênio 2006/2008.
- KLAUS, W. **Soja: sua fantástica história**. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2005.
- LIMA, F. R. F. Rotas Internas de Produtos de Exportação: o caso da soja. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.123, p.235-255, jul./dez. 2012.
- LIMA, Fernando Raphael Ferro. **Rotas internas de produtos de exportação: o caso da soja**. Curitiba: Iparde, 2009. (Nota técnica). Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/nota\\_tecnica\\_rotas\\_internas\\_caso\\_da\\_soja.pdf](http://www.ipardes.gov.br/biblioteca/docs/nota_tecnica_rotas_internas_caso_da_soja.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2015.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608p.
- MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- MARTINS, M.C., et al.. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p.179-184, 2004.
- MISSÃO, Maurício Roberto. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Revista de Ciências Empresariais**, Maringá, Departamento de Administração da Faculdade Maringá, v.3, n.1, p.7-15, jan./jul. 2006.
- OGLE, H. J., et al.. Effect of rust (*Phakopsora pachirhizi*) on soy yield and quality in south-eastern Queensland. **Australian Journal Agriculture Research**, v.30, p.883-893, 1979.
- PANISSON, E., et al.. Quantificação de danos causados pela giberela em cereais de inverno, na safra 2000, em Passo Fundo, RS. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.2, p. 189-192, 2003.
- PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. **101 Culturas - Manual de Tecnologias Agrícolas**. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2007. 800p.
- PESKE, S.T. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. 2. ed. Pelotas, RS: Universitária, 2006.

PICANÇO, M.C. **Manejo integrado de pragas agrícolas**. Universidade Federal de Viçosa, MG, 2002.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M. **Doenças da soja: diagnose, epidemiologia e controle**. Passo Fundo, RS: Embrapa -Trigo, 1998.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; **Doenças Da Soja – Etiologia, sintomatologia, diagnose e manejo integrado**. Passo Fundo: Berthier, 2012. 434p.

REIS, E.M.; LEITES, A.; FORCELINI, C.A. Relações entre intensidade da ferrugem da folha, refletância e rendimento de grãos no patossistema ferrugem da folha do trigo Embrapa 16. **Fitopatologia Brasileira**, (s.d.), v. 31, p.447-454, 2006.

REUNIÃO Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas – Fertbio. v. 17. Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: FERTBIO, 2008.

SALINAS, A. R. et al. Comportamiento de genotipos de soja, hasta el estadio de plantulas, en diferentes niveles de humedad. IN: Conferencia Mundial de Investigacion en Soja, 4., 1989. **Actas...**, Buenos Aires: Asociacion Argentina de la Soja (AASOJA), 1989.

\_\_\_\_\_. Respostas fisiológicas que caracterizan el comportamiento de diferentes Genótipos de soja a La deficiência hídrica en el suelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.5, p.331-338, maio, 1996.

SARAN, Paulo Edimar. **Manual de identificação das doenças da soja**. Manual de identificação das doenças da soja. 2013. Disponível em: <<http://www.faesb.edu.br/biblioteca/wp-content/uploads/2016/05/publication.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2016.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009. 314p.

SILVA, L.H.C.P., et al.. Ferrugem asiática em Goiás: controle químico e hospedeiros alternativos. In: Workshop Brasileiro sobre a ferrugem asiática 1. **Coletânea...** Uberlândia: EDUFU, 2005.

SOARES, Rafael Moreira, et al.. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1245-1247, 2004.

SOJA – ANÁLISE DA CONJUNTURA AGROPECUÁRIA. SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL - Departamento de Economia Rural Responsável. Novembro de 2013. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja\\_\\_2013\\_14.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja__2013_14.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2016.

SOSA-GÓMEZ, D.R., et al.. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. 3.ed. Londrina, PR: Embrapa soja, 2014.

TEIXEIRA, Luciano. **Saiba como escolher a cultivar de soja ideal**. Canal Rural, 2015. Disponível em: <<http://www.projetosojabrasil.com.br/saiba-como-escolher-a-cultivar-de-soja-ideal/>>. Acesso em: 10 maio 2016.

TSUKAHARA, Rodrigo Y., et al.. Relações entre o clima e o progresso da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em duas microrregiões do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 47-52, jan./mar. 2008.

UGALDE, M. G. **Controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na cultura da soja**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

VARGAS, Leandro; ROMAN, Erivelton Scherer. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja**. Embrapa Trigo, set. de 2006.

VITTI, G.C. **Micronutrientes na cultura da soja. Workshop**. São Paulo: Manah S.A. Fertilizantes, 1999. 25p.

YORINORI, J. T.; NUNES, J. J.; LAZZAROTTO, J.J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil**: evolução importância econômica e controle. EMBRAPA, londrina, PR, dez. 2004.

YORINORI, J.T. et al. Epidemia da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, em 2001 e 2002. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, 2002a.

\_\_\_\_\_. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. **Anais**, Congresso Brasileiro de Soja, Foz do Iguaçu, PR. 2002b.