

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - MESTRADO

GISLAINE GABARDO

CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA COM PRODUTOS
ALTERNATIVOS

PONTA GROSSA
2015

GISLAINE GABARDO

CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA COM PRODUTOS
ALTERNATIVOS

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Ponta Grossa para obtenção do
título de Mestre em Agronomia - Área de
concentração: Agricultura.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maristella Dalla Pria

PONTA GROSSA
2015

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Gabardo, Gislaine
G112 Controle de doenças na cultura da soja
 com produtos alternativos/ Gislaine
 Gabardo. Ponta Grossa, 2015.
 81f.

 Dissertação (Mestrado em Agronomia -
 Área de Concentração: Agricultura),
 Universidade Estadual de Ponta Grossa.
 Orientadora: Prof^a Dr^a Maristella Dalla
 Pria.

 1.Indução de resistência. 2.Glycinemax.
 3.Phakopsorapachyrhizi.
 4.Sclerotiniasclerotiorum e
 Rhizoctoniasolani. 5.Doenças. I.Dalla
 Pria, Maristella. II. Universidade
 Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em
 Agronomia. III. T.

CDD: 633.34



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: “Controle de doenças na cultura da soja com produtos alternativos”.

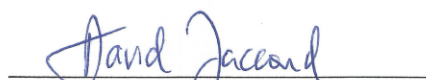
Nome: Gislaine Gabardo

Orientadora: Maristella Dalla Pria

Aprovado pela Comissão Examinadora:


Prof.^ª. Dr.^ª. Maristella Dalla Pria


Prof. Dr. Henrique da Silva Silveira Duarte


Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho

Data da Realização: 25 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por todas as bênçãos recebidas.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela excelente formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos meus pais Jair Afonso Gabardo e Lúcia, pela força e dedicação para que assim conseguisse alcançar meus objetivos.

À Prof^a. Dr^a. Maristella Dalla Pria, pela idealização do presente estudo, pelo seu apoio, orientação e confiança.

Ao professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Jeferson Zagonel pela ajuda e apoio.

Ao meu namorado, Henrique Luis da Silva, pelo carinho, apoio e compreensão nos momentos difíceis da realização do trabalho.

Aos colegas de trabalho que em muito ajudaram na instalação e condução do trabalho: Mônica Gabrielle Harms e Dácio Antonio Benassi.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos.

“As nuvens mudam sempre de posição, mas sempre são nuvens no céu. Assim devemos ser todos os dias, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos.”

Paulo Belecki

RESUMO

O uso de indutores de mecanismos de defesas das plantas pode aumentar o espectro de controle das doenças na cultura da soja. O objetivo deste trabalho foi estudar indutores de resistência abióticos e biótico em experimentos em folhas destacadas e em condições de campo na cultura da soja, com a cultivar BMX Potencia RR. Os experimentos com folhas destacadas foram conduzidos em laboratório, já o experimento em campo foi conduzido na Fazenda Escola Capão da Onça na safra 2013/2014. O delineamento experimental para o experimento das folhas destacadas foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 (tratamentos) x 2 (aplicação ou não do produto em metade da mesma folha), com cinco repetições. No experimento em campo foi adotado o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos para os experimentos foram: 1 - testemunha; 2 - acibenzolar-S-metílico (Bion 500 WG[®]); 3 - cálcio (Max Fruit[®]); 4 - micronutrientes: cobre, manganês e zinco (Wert Plus[®]); 5 - micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio (V6[®]); 6 - adubo NK (Hight Roots[®]); 7 - *Ascophyllum nodosum* (Acadian[®]) e 8 - azoxistrobina + ciproconazol (Priori XTRA[®]) com adição do adjuvante Nimbus. Foram avaliados, pelo método da folha destacada os indutores contra *Phakopsora pachyrhizi*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani*. Não houve diferença dos tratamentos para *P. pachyrhizi*. Para *S. sclerotiorum* e *R. solani* houve diferença destacando-se o tratamento com *A. nodosum* e micronutrientes: cobre, manganês e zinco e manganês, zinco e molibdênio, respectivamente. No experimento no campo foram realizadas 4 aplicações dos indutores de resistência (estádios fenológicos V3, V6, R1 e R5.1) e duas do fungicida (estádios fenológicos R1 e R5.1). As variáveis avaliadas foram: severidade de míldio (*Peronospora manshurica*), oídio (*Microsphaera diffusa*), ferrugem asiática (*P. pachyrhizi*), doenças de final de ciclo (DFC), desfolha, componentes de rendimento, produtividade e germinação e sanidade das sementes colhidas. Com os dados de severidade calculou-se a área abaixo da curva do progresso das doenças (AACPD). Os produtos alternativos controlaram o míldio, mas não apresentaram efeito sobre o oídio, ferrugem asiática, DFC e desfolha. O tratamento com fungicida foi o único que controlou a ferrugem asiática, oídio, DFC e diminuiu a desfolha. Os componentes de rendimento da cultivar que foram afetados pelos tratamentos foram o número de vagens por planta e peso de mil grãos. O tratamento com o fungicida proporcionou a maior produtividade. A desfolha foi fortemente correlacionada com o PMG, ressaltando a importância da manutenção da área foliar para assegurar o enchimento de grãos. A germinação e sanidade de sementes foram afetadas pelos tratamentos foliares sendo os melhores tratamentos com adubo NK e com o fungicida.

Palavras-chave: indução de resistência; *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani*, doenças.

ABSTRACT

The use of plant defense mechanisms inducers may increase the disease control spectrum in soybean. The objective of this study was to abiotic and biotic resistance inducers in experiments in detached leaves and field conditions in soybean. The experiments with detached leaves were conducted in the laboratory, since the field experiment was conducted at the Fazenda Escola Capão da Onça in the harvest 2013/2014. The experimental design for the experiment of detached leaves was completely randomized in a factorial arrangement (7 x 2), with five replications. The field experiment was adopted the design of a randomized block design with four replications. Treatments for the experiments were: 1 - control; 2 - acibenzolar-S-methyl (Bion 500 WG®); 3 - calcium (Max Fruit®); 4 - micronutrients: copper, manganese and zinc (Wert Plus®); 5 - micronutrients: manganese, zinc and molybdenum (V6®); 6 - NK fertilizer (Hight Roots®); 7 - *Ascophyllum nodosum* (Acadian®) and 8 - azoxystrobin + cyproconazole (Priori XTRA®) with addition of Nimbus adjuvant. Were evaluated by the detached leaf method inducers against *Phakopsora pachyrhizi*, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. No difference in treatments for *P. pachyrhizi*. For *Rhizoctonia solani* and *S. sclerotiorum* was no difference highlighting treatment with *A. nodosum* and micronutrients: copper, manganese and zinc and manganese, zinc and molybdenum, respectively. In the experiment, were made 4 applications of resistance inducers (phenological stages V3, V6, R1 and R5.1) and two of the fungicide (phenological stages R1 and R5.1). The characteristics evaluated were: severity of downy mildew (*Peronospora manshurica*), powdery mildew (*Microsphaera diffusa*), rust (*P. pachyrhizi*), final disease cycle (DFC), defoliation, yield components, yield and germination and health of harvested seeds. With the data of severity calculated the area under the disease progress curve (AUDPC). Substitutes controlled the mildew, but had no effect on powdery mildew, rust, DFC and defoliation. The fungicide treatment was the one who controlled the rust, powdery mildew, DFC and defoliation. Cultivate the yield components those affected by the treatments were the number of pods per plant and thousand kernel weight. Treatment with fungicide had the highest productivity. Defoliation was strongly correlated with the PMG, emphasizing the importance of maintaining the leaf area to ensure grain filling. Foliar treatments and the best treatments NK fertilizer and fungicide affected the germination and seed health.

Keywords: induction of resistance; *Glycine max*; *Phakopsora pachyrhizi*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani*, diseases.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de ferrugem (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>) em folhas destacadas de soja sem aplicação e com aplicação e a média da folha inteira em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa/PR. 2014.....	30
Tabela 2 -	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> em folhas destacadas de soja sem aplicação e com aplicação e a média da folha inteira em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa/PR. 2014.....	31
Tabela 3 -	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de <i>Rhizoctonia solani</i> em folhas destacadas de soja sem aplicação, com aplicação e a média da folha inteira em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa/PR. 2014.	32
Tabela 4 -	Severidade (%) de míldio (<i>Peronospora manshurica</i>) aos 23 DAE (V3), 31 DAE (V5), 37 DAE (V6), 44 DAE (R1), 51 DAE (R2) e 57 DAE (R3) nos diferentes tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR, média da planta inteira. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.....	32
Tabela 5 -	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) do míldio (<i>Peronospora manshurica</i>) nos terços inferior, médio e superior e média na planta inteira em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.....	34
Tabela 6 -	Severidade (%) de oídio (<i>Microsphaera diffusa</i>) aos 37 DAE (V6), 44 DAE (R1), 51 DAE (R2), 64 DAE (R5.1), 72 DAE (R5.2), 80 DAE (R5.3), 85 DAE (R5.4), 95 DAE (R5.5) e 100 DAE (R6), nos diferentes tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR, média da planta inteira. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.....	36
Tabela 7 -	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de oídio (<i>Microsphaera diffusa</i>) nos terços inferior, médio e superior e média na planta inteira em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.....	37
Tabela 8 -	Severidade (%) de ferrugem (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>) aos 65 DAE (R5.1), 73 DAE (R5.2), 78 DAE (R5.2), 91 DAE (R5.4) e 94 DAE (R5.5), nos diferentes tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR, média da planta inteira. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.....	38
Tabela 9 -	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de ferrugem (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>) nos terços inferior, médio e superior e média na planta inteira em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014... ..	40

Tabela 10 - Severidade (%) das doenças de final de ciclo cercospora (<i>Cercospora kikuchii</i>) e septoriose (<i>Septoria glycines</i>) no estágio fenológico R7.1 e desfolha (%) em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.....	41
Tabela 11 - Coeficiente de correlação de Pearson entre as doenças, míldio (<i>Peronospora manshurica</i>), oídio (<i>Microsphaera diffusa</i>), ferrugem asiática, DFC (<i>Cercospora kikuchii</i> e <i>Septoria glycines</i>) e a desfolha e o peso de mil grãos (PMG) na soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.	42
Tabela 12 - Componentes de rendimento, plantas por m ² , número de vagens normais por planta, vagens chochas por planta, grão por vagem normal, peso de mil grão (PMG) e produtividade (Kg ha ⁻¹) em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.	44
Tabela 13 - Coeficiente de correlação de Pearson entre produtividade, e os fatores: componentes de rendimento, doenças e desfolha, em soja cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014... ..	46
Tabela 14 - Germinação (%) das sementes colhidas em função dos tratamentos realizados em campo na soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.....	47
Tabela 15 - Sanidade das sementes colhidas em função dos tratamentos realizados em campo na soja, incidência dos patógenos: <i>Penicillium</i> sp., <i>Aspergillus</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Rhizopus</i> sp. e <i>Cercospora kikuchii</i> , na cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.... ..	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	A CULTURA DA SOJA	12
2.2	PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA	13
2.2.1	Ferrugem.....	13
2.2.2	Oídio	14
2.2.3	Míldio	15
2.2.4	Mofo branco	16
2.2.5	Mela da soja.....	17
2.2.6	Doenças de final de ciclo.....	18
2.3	CONTROLE DE DOENÇAS.....	18
2.4	INDUTORES DE RESISTÊNCIA.....	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	EXPERIMENTO EM FOLHA DESTACADA	23
3.1.1	Instalação e condução.....	23
3.1.2	Análise dos dados	25
3.2	EXPERIMENTO EM CAMPO.....	25
3.2.1	Localização e caracterização da área experimental	25
3.2.2	Instalação e condução dos experimentos.....	25
3.2.3	Avaliação de doenças	27
3.2.4	Avaliação de desfolha.....	27
3.2.5	Avaliação dos componentes de rendimento e da produtividade.....	27
3.2.6	Instalação e condução dos testes de germinação e sanidade de sementes.....	28
3.2.7	Análise dos dados	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	EXPERIMENTO COM FOLHA DESTACADA	30
4.2	EXPERIMENTO EM CAMPO.....	32
5	CONCLUSÕES.....	50
5.1	EXPERIMENTO COM FOLHA DESTACADA	50
5.2	EXPERIMENTO EM CAMPO.....	50
6	REFERÊNCIAS	51
	APÊNDICES	66
	ANEXOS	78

1 INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma leguminosa anual da família Fabaceae, originária da Manchúria, região da China, sendo uma das plantas mais antigas cultivadas pelo homem, e é atualmente o grão mais importante economicamente no mundo, pois fornece proteína vegetal para milhões de pessoas e animais, além de ser ingrediente para centenas de produtos químicos, com uso crescente na alimentação humana (STRECK et al. 2008; MAPA, 2014).

As doenças estão entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos na cultura. Atualmente aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus já foram identificadas no Brasil. Os danos anuais de produção são estimados de 15 a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar dano de quase 100% (HENNING et al. 2014).

A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região dependendo das condições climáticas de cada safra (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). Segundo Gallotti et al. (2005) práticas de monocultura e alta densidade de semeadura vêm contribuindo para o aumento da ocorrência e intensidade de diversas doenças, resultando em diminuição do rendimento de grãos. Já no sistema de plantio direto na palha a ocorrência de doenças é menor, em função, principalmente, da rotação de culturas adotada (ZAMBOLIM et al., 2000).

O controle das doenças foliares na cultura da soja pode ser obtido pela utilização de métodos genéticos, culturais, químicos e biológicos (DALLAGNOL et al., 2006), sendo o controle químico o método mais utilizado, o que eleva o custo de produção da cultura e pode também causar efeitos nocivos ao homem e ao ambiente (PIGNONI; CARNEIRO, 2005), além do Brasil ser o maior consumidor de produtos agrotóxicos no mundo (MMA, 2014).

Nesse contexto, na última década, os processos produtivos adotados na agricultura vem sofrendo pressão da sociedade para produção de alimentos de forma sustentável e sem resíduos (STADINIK; TALAMINI, 2004), o que têm levado os pesquisadores a buscar medidas alternativas para o controle das doenças tais como o uso de indutores de resistência. Os indutores apresentam baixo impacto ambiental, o que torna seu uso no controle de doenças de plantas muito atrativo (PIERO; GARDA, 2008). Porém, por mais que se conheçam seus efeitos no meio científico, trabalhos que busquem avaliar a efetividade deles na cultura da soja ainda são escassos.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar: (a) a indução de resistência pelo método da folha destacada modificado aos fungos: *Phakopsora pachyrhizi*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Rhizoctonia solani*; (b) o efeito da aplicação foliar de indutores de resistência sobre a incidência e severidade de míldio, oídio, ferrugem, DFC e desfolha em campo na cultura da soja; (c) a influência dos indutores nos componentes de rendimento na soja em sistema plantio direto na palha e (d) a influência dos tratamentos foliares com indutores de resistência na germinação e sanidade de sementes na cultivar de soja BMX Potência RR.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA SOJA

O crescimento da produção e o aumento da capacidade competitiva da soja brasileira sempre estiveram associados aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. Esses avanços alavancaram o rápido desenvolvimento do cultivo da soja no país nos anos 60, mas foi na década de 70 que a soja se consolidou como principal cultura do agronegócio brasileiro (FREITAS, 2011).

O maior produtor mundial desta oleaginosa é os Estados Unidos, que devem produzir 98,93 milhões de toneladas de soja na safra 2014/2015. Contra 91 milhões de toneladas no ciclo 2014/2015 do Brasil, segundo maior produtor mundial, segundo o United States Department of Agriculture (USDA, 2014). No entanto, alguns entraves dificultam a obtenção de altas produtividades na cultura, destacando-se os problemas relacionados às adversidades climáticas, ocorrência de insetos pragas e doenças. Com a expansão das áreas cultivadas, a pouca variabilidade genética e principalmente o monocultivo, tem se observado que as doenças já existentes começam a surgir com maior intensidade, passando a representar um dos mais relevantes fatores na obtenção de altas produtividades (FIDELIS, 2004).

A soja é afetada por mais de 100 patógenos, no Brasil aproximadamente 40 doenças, causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus têm limitado a sua produtividade e causado prejuízos financeiros pela necessidade de gastos com seu controle, dentre elas destacam-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd.), o oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck), o míldio (*Peronospora manshurica* (Naumov) Syd.), o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), a mela da soja (*Rhizoctonia solani* Kühn) e o complexo de doenças de final de ciclo causados por *Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) (ALMEIDA et al., 2005; HENNING et al. 2014). A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo da condição climática de cada safra e da cultivar utilizada (SINCLAIR; HARTMAN, 1999).

2.2 PRINCIPAIS DOENÇAS DA CULTURA

2.2.1 Ferrugem asiática

Desde a safra brasileira de 2001/2002, a ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi*, tem apresentado grande potencial destrutivo das lavouras, e após a safra 2002/03 apresentou grande expansão no Brasil (YORINORI et al., 2005; KUMUDINI et al., 2008), em virtude da desfolha prematura que ocasiona danos significativos na produção de 10 a 90% (REIS, 2005).

Phakopsora pachyrhizi pode infectar a cultura a partir dos estádios iniciais de desenvolvimento e as condições ambientais são fundamentais para o seu desenvolvimento. Períodos de molhamento foliar contínuo de 6 a 12 h e temperatura média entre 18 a 26°C favorecem o rápido desenvolvimento da doença (ALVES et al., 2006).

O agente causal da ferrugem asiática produz dois tipos de esporos, os teliósporos e os uredósporos. Os uredósporos, responsáveis pelas epidemias, apresentam formato variando de ovóide a elipsóide, com coloração amarelo-amarronzadas (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). Após a infecção, lesões e pústulas com uredósporos podem aparecer em 7 ou 8 dias (YORINORI et al., 2005). Teliósporos são produzidos em lesões mais antigas, são unicelulares, de formato oblongo a elipsóide apresentando coloração marrom-amarelado.

Os sintomas mais comuns surgem principalmente na face abaxial das folhas na forma de lesões de 2 a 5 mm de diâmetro, com coloração marrom claro a escura iniciando-se nas folhas mais baixas do dossel. Além das folhas, as lesões também podem ser encontradas nos pecíolos, vagens e ramos (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). Com o incremento da severidade da doença, ocorrem comumente desfolha e maturação prematura das plantas atacadas. Lesões mais velhas podem se tornar escuras formando eventualmente teliósporos (YORINORI et al., 2005).

O controle da ferrugem asiática tem sido realizado principalmente com a aplicação de fungicida, de forma calendarizada, com 2 a 3 aplicações em média que se iniciam a partir do florescimento. Os fungicidas utilizados são do grupo das estrobilurinas, triazóis e carboxamidas. O controle químico é o mais utilizado visto que a resistência genética não é totalmente efetiva principalmente em função do fungo apresentar grande variabilidade genética (YORINORI et al., 2005; GODOY et al., 2009).

O número de cultivares com genes de resistência à doença ainda é limitado e sua utilização vai estar sempre associada à utilização de fungicidas para reduzir a possibilidade de

suplantação. Os fungicidas, mesmo com o aumento no número de cultivares resistentes, continuarão representando a principal ferramenta para viabilizar o cultivo da soja na presença da doença (MARQUES, 2014).

2.2.2 Oídio

O fungo *Microsphaera diffusa* causador do oídio, que a partir da safra 1996/97 ganhou destaque dentre as doenças que afetam a soja nas Regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil, hoje se encontrando disseminada em todas as regiões produtoras do país (FORCELINI, 2004; GONÇALVES et al., 2006).

O oídio tem como hospedeiro diversas espécies de leguminosas. Este fungo é um parasita obrigatório que se desenvolve em toda a parte aérea da soja, como folhas, hastes, pecíolos e vagens. A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, sendo mais visível por ocasião do início da floração, causando danos substanciais em cultivares suscetíveis e condições climáticas favoráveis de 30 a 40% (HENNING et al. 2014).

O clima possui influência direta no desenvolvimento da doença, sendo que períodos de estiagem, temperatura entre 20 a 25°C e umidade relativa do ar entre 50 a 90%, favorecem o desenvolvimento das epidemias. O sintoma típico do oídio é uma camada esbranquiçada a cinza, constituída por micélio e conídios pulverulentos, podendo cobrir toda a parte aérea da planta. Os conídios são produzidos em conidióforos simples que possuem formato de barril (SINCLAIR; HARTMAN, 1999).

As folhas secam e caem prematuramente, apresentando uma coloração que vai do castanho-acinzentado ao marrom (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta e é disseminada facilmente através do vento. As plantas das bordas das lavouras apresentam níveis mais altos de severidade em função da menor duração do molhamento foliar (FORCELINI, 2004).

O método mais eficiente de controle do oídio é através do uso da resistência genética, utilizando cultivares que sejam resistentes a moderadamente resistentes ao fungo (FORCELINI, 2004). Entretanto, existe grande variação na reação de genótipos entre locais para suscetibilidade ao fungo *M. diffusa*, devido a possibilidade de existir diferentes raças fisiológicas entre as populações que ocorrem no Brasil (PEREIRA et al., 2012).

O controle químico tem sido usado com frequência pelos agricultores e existem vários produtos registrados para o controle desta doença, dentre eles podemos citar os a base de tebuconazole e azoxystrobin + ciproconazole (SEAB, 2014). Silva (2004) relatou o uso de

fungicidas em cultivares suscetíveis, aplicados a partir da floração, como um método eficiente no controle deste patógeno.

2.2.3 Míldio

O míldio é causado pelo Oomycota *Peronospora manshurica*, um patógeno biotrófico pertencente ao Reino Stramenopila, Ordem Peronosporales e Família Peronosporaceae. As hifas são cenócíticas e os esporangióforos têm coloração cinza ou violeta claro. Os esporângios são sub-hialinos, levemente elípticos a subglobosos (MILANEZ et al., 2007).

As condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença são temperaturas amenas, que variam de 20 a 22°C, e umidade elevada, principalmente na fase vegetativa (PICININI; FERNANDES, 2000). A esporulação ocorre com temperaturas entre 10 a 25°C e cessa acima de 30°C e abaixo de 10°C (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). O micélio do fungo desenvolve-se após a invasão de haustórios nas células, infectando as folhas e as sementes que podem ser recobertas por uma camada de oósporos (PHILLIPS, 1999).

Os primeiros sintomas do míldio aparecem sobre as folhas na forma de pontuações amarelas, que evoluem em diâmetro, podem atingir até 5 mm e mais tarde acabam por necrosar. A doença também atinge as hastes, as vagens e as sementes da soja. Os oósporos têm coloração marrom-clara ou amarela, apresentam parede reticulada e podem sobreviver nas sementes por vários anos (SINCLAIR; HARTMAN, 1999).

As sementes representam um dos principais meios de disseminação e fonte de inóculo primário do patógeno. O controle de *P. manshurica* na parte aérea da planta pode representar um importante componente de manejo deste patógeno. A resistência genética é um dos principais métodos de controle do míldio da soja, os genes *Rpm* (ERSEK et al., 1982) e *Rpm2* (LIM, 1989) associados a hipersensibilidade, conferem a resistência a este patógeno.

O míldio é uma doença amplamente disseminada nas principais regiões produtoras do Brasil e pode se manifestar durante todo o ciclo ou apenas no final, ocorrendo com maior frequência em lavouras do Sul do Brasil (FONTANA et al., 2006). Pode ser considerada uma doença que raramente causa significativos prejuízos à cultura da soja, contudo existem relatos de danos de 8% a 14% para genótipos suscetíveis (RHANE; RUHL, 2003). Kowata et al. (2008) observaram na cultura da soja, folhas com míldio em estágio avançado da doença, com aproximadamente 90% de sua área coberta com o patógeno.

Um fator agravante é que o controle específico para o míldio é totalmente negligenciado na cultura, visto que os fungicidas utilizados no controle das principais doenças

foliares da cultura não são eficientes para impedir epidemias dessa doença (KOWATA et al., 2008). Além da resistência genética ao míldio não fazer parte dos programas de melhoramento no Brasil, dessa forma cultivares suscetíveis tem sido amplamente cultivadas. Esses fatores podem contribuir para prejuízos aos produtores brasileiros (SILVA et al., 2013).

2.2.4 Mofo branco

Dentre as principais doenças da cultura da soja encontra-se o mofo branco, seu agente causal é *Sclerotinia sclerotiorum*, pertence à Família Sclerotiniaceae, Ordem Helotiales e Filo Ascomycota (KIRK et al., 2008), o qual possui uma ampla gama de hospedeiros. É uma doença de importância mundial, podendo causar danos superiores a 50% (ROLLINS et al. 2014). Sua ocorrência é favorecida em regiões que apresentam temperaturas mais amenas e umidade do solo e do ar altas (PAULA JUNIOR et al., 2010), porém mesmo em regiões com temperatura elevada a doença pode ocorrer.

O patógeno pode atacar a planta de soja em qualquer estágio fenológico, porém os maiores danos acontecem em plantas adultas (ROLLINS et al. 2014). Os primeiros sintomas são manchas de anasarca que evoluem para coloração castanho clara e em seguida, ocorre a formação de micélio branco e denso, o qual origina escleródios e dependendo da extensão dos sintomas, a planta pode amarelecer e morrer (ALMEIDA et al., 2005; CANTERI; DALLA PRIA; SILVA, 1999).

Os escleródios são estruturas de resistência produzidas pelo patógeno, que podem permanecer viáveis no solo por um longo período, garantindo a sobrevivência. A germinação destes pode ser miceliogênica, produzindo hifas, ou carpogênica, originando apotécios nos quais são formados ascósporos, disseminados, principalmente pelo vento (PAULA JUNIOR et al., 2010). O fungo também pode ser disseminado por meio de sementes infectadas com micélio dormente ou pela presença de escleródios misturados a elas, sendo a semente considerada a principal fonte de inóculo primário da doença (GOULART, 2005).

Depois de introduzido na área de cultivo, torna-se praticamente impossível a erradicação do patógeno, portanto a principal medida de controle é a prevenção, evitando a entrada na lavoura (PAULA JUNIOR et al., 2010). Depois de constatada a presença do patógeno, deve-se realizar o manejo integrado da doença, visando a redução da quantidade de inóculo na área. Dentre as medidas de controle usadas, recomenda-se o uso de sementes saudáveis e o tratamento de sementes com fungicidas.

2.2.5 Mela da soja

A mela da soja no Brasil é causada, predominantemente, pelo subgrupo IA do grupo 1 de anastomose (AG1) de *Rhizoctonia solani* (AG1-IA), podendo ocorrer o AG1-IB, em Roraima. Ocorre principalmente em determinados estados brasileiros onde as condições ambientais são favoráveis para o patógeno (como Maranhão, Mato Grosso, Piauí, Tocantins, Pará e Roraima), perdas causadas pela mela podem variar de 31 a 60% (MEYER, YORINORI, 1999).

A doença se desenvolve bem em condições de temperatura entre 25 e 30°C e umidade relativa do ar acima de 80%. Condição de clima chuvoso, principalmente a frequência e a distribuição das chuvas durante o ciclo da cultura são fatores determinantes para o desenvolvimento da doença (JOYCE; BERGGREN; BERNER, 1990). O fungo sobrevive no solo através de escleródios, saprofiticamente em restos de cultura e em hospedeiros alternativos ou eventuais. A disseminação a partir do inóculo primário ocorre principalmente através de respingos de chuva, carreando fragmentos de micélio ou escleródios para as folhas e pecíolos de plantas jovens, antes do fechamento das entrelinhas na lavoura. Inóculo secundário é formado pelo crescimento micelial e pela formação de microescleródios, com disseminação por contato de folha com folha ou de planta com planta (OGOSHI, 1987).

Toda a parte aérea da planta é afetada, principalmente as folhas do terço médio, surgindo inicialmente lesões encharcadas, de coloração pardo-avermelhada a roxa, evoluindo rapidamente para marrom-escura a preta. Folhas infectadas normalmente ficam aderidas a outras folhas ou hastes através do micélio do fungo que, rapidamente, se dissemina para tecidos sadios. Em condições favoráveis, ocorre desenvolvimento micelial do patógeno sobre a planta. Sob baixa umidade, as lesões ficam restritas a manchas necróticas marrons. As infecções podem ocorrer em qualquer estágio da cultura (HENNING et al. 2014).

Para o controle da mela, recomenda-se adotar medidas integradas como práticas culturais que visem à redução do inóculo inicial presente no solo (rotação de culturas, por exemplo), diminuição da população de plantas por área, utilização de sementes de boa qualidade fitossanitária, tratamento de sementes com fungicidas (JOYCE; BERGGREN; BERNER, 1990). A dificuldade do uso de fungicidas de parte aérea e indutores de resistência para controle da mela está na pouca previsibilidade da incidência da doença. Entretanto, a maioria das cultivares brasileiras atuais são altamente suscetíveis à mela (EMBRAPA, 2014; MEYER, 2001).

2.2.6 Doenças de Final de Ciclo

A mancha parda ou septoriose causada pelo fungo *Septoria glycines*, o crestamento foliar de cercospora e a mancha púrpura da semente causadas pelo fungo *Cercospora kikuchii* são doenças que estão presentes em todas as regiões produtoras de soja do Brasil. Por ocorrerem na mesma época e devido às dificuldades que apresentam nas avaliações individuais, são consideradas como um "complexo de doenças de final de ciclo" (DFC), podendo reduzir a produtividade da soja em mais de 20% (YORINORI, 1998; ALMEIDA et al. 2005).

Os sintomas causados por *S. glycines* aparecem nas nervuras das folhas ou muito próximos a elas, como manchas de coloração castanho-avermelhada que geralmente são observadas nas folhas inferiores. À medida que as plantas se aproximam da maturação, a doença progride rapidamente para as partes superiores (YORINORI, 1998). As lesões causadas por *C. kikuchii* podem começar como minúsculas manchas de coloração marrom-arroxeadas, que se expandem irregularmente e, assim como as da mancha parda, podem coalescer, necrosando extensas áreas do limbo foliar. O sintoma mais evidente de *C. kikuchii* é observado nas folhas superiores e jovens, que se tornam coriáceas e, quando expostas ao sol, exibem uma tonalidade púrpura (ITO; TANAKA, 1993). Nos estádios finais do ciclo da cultura, essas doenças ocorrem concomitantemente, causando a queda prematura das folhas provocada pelo amarelecimento e necrose, podendo acelerar a maturação da soja (YORINORI, 1998).

Temperaturas de 22 a 30°C associadas a ocorrência de chuvas formam condições favoráveis à ocorrência das DFC, contudo a ocorrência de veranico durante o final do ciclo tende a reduzir a incidência (HENNING et al. 2014). Em média 2 a 3 aplicações de triazóis associados com estrobilurinas têm sido suficientes para o manejo adequado da doença (GODOY et al., 2009).

2.3 CONTROLE DAS DOENÇAS

As doenças bióticas têm reduzido entre 10 a 90% a produtividade da cultura da soja, promovendo aumento nos custos de produção pela necessidade do seu controle (YORINORI et al., 2005; GODOY, 2009). O controle das doenças por meio da resistência genética é a forma mais econômica e de melhor aceitação pelo agricultor. Entretanto, para um

grande número delas não existe cultivares resistentes, sendo então a utilização de fungicidas o método mais utilizado (PIGNONI; CARNEIRO, 2005).

No Brasil, os fungicidas têm sido utilizados na cultura da soja no controle principalmente da ferrugem asiática e do oídio dentre outras doenças. As aplicações ocorrem de forma calendarizada, com 2 a 3 aplicações em média, sendo utilizados principalmente fungicidas do grupo das estrobilurinas associados à triazóis (YORINORI et al., 2005; GODOY et al., 2009). Contudo, apesar do uso de fungicidas, a produção nacional de soja tem apresentado danos anuais entre 15 a 20% causados por doenças (EMBRAPA, 2014).

A constante necessidade de controlar as doenças com fungicidas tem ocasionado graves desequilíbrios no ambiente, resultando na contaminação de alimentos, animais e reservas hídricas. Diante disso, faz-se necessário busca de alternativas mais racionais para um adequado programa de manejo de doenças por meio da utilização de produtos alternativos, como os indutores de resistência (CAVALCANTI et al., 2005). Os indutores de mecanismos de defesa de plantas, bióticos ou abióticos, podem representar um método alternativo e complementar de controle (WORDELL; MARTINS; STADNIK, 2007).

2.4 INDUTORES DE RESISTÊNCIA

A busca de novas alternativas para o controle de doenças tem proporcionado o desenvolvimento de produtos alternativos. Dentre esses produtos podemos destacar aqueles capazes de induzir o sistema de defesa das plantas contra a ação dos patógenos. A resistência de um hospedeiro pode ser definida como a capacidade da planta em atrasar ou evitar a entrada e/ou a subsequente atividade infectiva do patógeno em seus tecidos (PASCHOLATI; LEITE, 2011). Os indutores de resistência podem ser microrganismos saprofíticos, metabólitos microbianos, extratos de plantas, agentes químicos, entre outros (CAVALCANTI, et al., 2005).

A indução de resistência consiste no aumento da capacidade de defesa da planta contra amplo espectro de organismos fitopatogênicos através da ativação de genes que codificam diversos compostos em resposta a fatores externos indutores, representando os mecanismos de defesa da planta pós-formados (PASCHOLATI; LEITE, 2011) os quais se encontram na forma latente (KOVÁCIK et al., 2007).

Os mecanismos de defesa induzidos pós-infecção podem ser estruturais e bioquímicos. Os estruturais são representados pela formação de papila, halos, lignificação e camada de

cortiça; formação de tiloses e deposição de goma em células e vasos, já os bioquímicos constituem a produção de compostos, como fitoalexinas, proteínas relacionadas à patogênese (PRP) e espécies reativas de oxigênio (PASCHOLATI; LEITE, 2011).

Sendo assim, a resistência induzida em plantas pode ser do tipo resistência sistêmica induzida (RSI) e resistência sistêmica adquirida (Systemic Acquired Resistance, ou SAR), a diferença está na RSI ser causada por etileno e ácido jasmônico e a SAR por ácido salicílico (ROMEIRO, 2008)

A SAR promove uma série de alterações bioquímicas e estruturais, destacando-se o acúmulo de ácido salicílico e espécies reativas de oxigênio (DURRANT; DONG, 2004), reforço de parede celular por lignificação (ACHUO et al., 2004), aumento na atividade de enzimas relacionadas a vias secundárias do metabolismo e síntese de fitoalexinas (HE et al., 2002; CAVALCANTI et al., 2006). Além disso, a SAR está primariamente associada à expressão de genes que codificam PRP (OKUSHIMA et al., 2000, citado por JUNQUEIRA, 2010). Assim, a SAR envolve múltiplos eventos bioquímicos e fisiológicos compondo um mecanismo de resistência induzida contra a infecção.

O acúmulo de PRP's ocorre usualmente como resposta a infecção ou como resposta a indução de resistência e pode ocorrer tanto nos espaços intercelulares (quando teriam uma ação direta sobre o patógeno) ou em vacúolos (teriam ação após eventos de patogênese que culminam com a descompartimentalização) (ROMEIRO, 2011).

A SAR ocorre naturalmente e consiste em importante mecanismo de defesa das plantas contra doenças, agindo pela estimulação de resistência sistêmica, duradoura e de amplo espectro (MORAES, 1998). O caráter não específico da indução da resistência propicia um aumento simultâneo no nível de resistência basal para muitos patógenos, o que pode ser benéfico sob condições de campo, onde múltiplos patógenos podem estar presentes (VAN LOON et al., 2001).

A resistência induzida, que consiste no aumento do nível de resistência da planta por meio da utilização de agentes externos (indutores), sem qualquer alteração do genoma da planta é uma alternativa de controle de fácil manejo e baixo custo (STADNIK, 2000). O amplo espectro de SAR contrasta com a resistência específica proporcionada por genes de resistência utilizados em plantas cultivadas e, portanto, pode ser menos suscetível ao fenômeno de quebra de resistência (ROCHA et al., 2000).

Entre os agentes que possuem propriedades ativadoras de mecanismos de resistência em plantas, encontram-se o acibenzolar-S-metílico (ASM), micro e macronutrientes e a alga marrom *Ascophyllum nodosum* (Linnaeus) Le Jolis 1863 (CAVALCANTI et al., 2005).

Segundo Dallagnol et al. (2006), vários estudos têm apontado o ASM como um dos mais promissores indutores de resistência vegetal, constituindo-se no primeiro representante de uma nova geração de protetores de plantas eficientes na indução de resistência.

O ASM é um análogo do ácido salicílico que promove a SAR nas plantas em resposta ao ataque por patógenos (RYALS et al., 1996). A indução de SAR resulta na restrição do crescimento de fitopatógenos e com isso ocorre a supressão ou diminuição dos sintomas das doenças, em razão da ativação de mecanismos de resistência das plantas, associadas à expressão coordenada de um conjunto de genes de defesa que codificam PRP (como β ,1-3 glucanase e quitinase) e enzimas relacionadas com a produção de fitoalexinas e lignina (COLE, 1999; RESENDE et al., 2000).

Costa, Zambolim e Rodrigues (2007) obtiveram controle eficiente da ferrugem no café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) pelo ASM. Já Santos et al. (2011) verificaram no trigo que o indutor aplicado isoladamente ou em associação com fungicidas possui efeito sobre a ferrugem (*Puccinia triticina* Erikss) e sobre o oídio (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) além de proporcionar aumento na produtividade. Benelli, Denardim e Forcelini, (2004) obtiveram controle da canela preta (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*) em batata. Duarte et al. (2009) e Rocha et al. (2000) obtiveram controle de ferrugem asiática e nematóides na cultura da soja, respectivamente.

Silva et al. (2013) concluíram que na soja o uso de ASM reduziu significativamente a área abaixo da curva de progresso do míldio, mas não apresentou efeito sobre o oídio e a ferrugem asiática.

A indução de defesa do hospedeiro pode ocorrer também pela presença de macro e micronutrientes (KUPPER et al., 2006). Os nutrientes minerais influenciam na resistência a doenças, agindo na planta como co-fatores de enzimas que participam de diversas rotas metabólicas de defesa das plantas. As principais mudanças proporcionadas pela nutrição mineral, responsáveis por alterar a intensidade de doenças, são a espessura da parede celular e cutículas, a manutenção de compostos solúveis dentro das células, como açúcares simples e aminoácidos, variações na suberização, na silificação e na lignificação dos tecidos, na síntese e no acúmulo de compostos fenólicos (AMARAL, 2008).

Em trabalhos conduzidos na Embrapa Cerrados, Junqueira et al. (2005), verificaram que calda de gesso agrícola 0,3% e fertilizantes foliares a base de micronutrientes foram eficazes no controle da bacteriose do maracujá (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) quando aplicada em pulverizações foliares a intervalos de 10 e 20 dias, num total de 24 pulverizações anuais. Houve também acréscimo considerável na produtividade e no tamanho

dos frutos. Segundo Huber (2005) o sulfato de cálcio (gesso) pode melhorar o equilíbrio nutricional das plantas de maracujá ou ativar mecanismos de resistência ao patógeno.

Os extratos de algas também estão sendo avaliados quanto à sua capacidade de controlar doenças de plantas (SCHONS et al., 2011). O extrato da alga *A. nodosum* estimula a atividade de peroxidases e a síntese de fitoalexina em algumas plantas de valor comercial, aumentando a sua resistência (LIZZI et al., 1998). Produtos de *A. nodosum*, vêm sendo comercializados em diferentes países como bioestimulantes e/ou bioprotetores de plantas contra doenças (STADNIK; TALAMINI, 2004).

A aplicação do extrato de *A. nodosum* estimula processos fisiológicos da planta como absorção de nutrientes e a fotossíntese, devido às moléculas extraídas (elicitores) da alga (GOËMAR, 2006). Plantas pulverizadas com produtos à base de *A. nodosum* podem apresentar aumento da atividade de nitrato redutase, enzima do metabolismo do nitrogênio, que estimula o crescimento de plantas em condições adversas, principalmente em deficiência de nitrogênio (DURAND; BRIAND; MEYER, 2003).

Autores como Reiber e Nueman (1999) e Zhang e Schimidt (2000) descreveram o extrato de alga como sendo uma fonte natural de citocininas, classe de hormônios vegetais que promovem a divisão celular e retardam a senescência. No Brasil, o uso da alga *A. nodosum* nas culturas comerciais, encontra-se em expansão, no entanto ainda necessita de informações mais precisas em relação ao seu uso adequado (SCHONS et al., 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. EXPERIMENTO EM FOLHA DESTACADA

3.1.1 Instalação e condução do experimento

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Fitopatologia e na casa de vegetação da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR. Foram realizados três experimentos, para analisar a indução de resistência sistêmica adquirida, utilizando *P. pachyrhizi*, *R. solani* e *S. sclerotiorum*. Foi utilizado o método da folha destacada de Reis e Kimati (1974), modificado.

O delineamento experimental para o experimento das folhas destacadas foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial de 7 (tratamentos) x 2 (aplicação ou não do produto em metade da mesma folha), com cinco repetições.

Os tratamentos foram os mesmos para os três experimentos: 1 - testemunha (água); 2 - acibenzolar-S-metílico (Bion 500 WG[®]) (1 g p.c. L⁻¹); 3 - cálcio (Max Fruit[®]) (3,13 mL p.c. L⁻¹); 4 - micronutrientes: cobre, manganês e zinco (Wert Plus[®]) (3,13 mL p.c. L⁻¹); 5 - micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio (V6[®]) (3,13 mL p.c. L⁻¹); 6 - adubo NK (Hight Roots[®]) (3,13 mL p.c. L⁻¹) e 7 - *Ascophyllum nodosum* (Acadian[®]) (8 mL p.c. L⁻¹).

Em todos os experimentos foram utilizadas folhas de soja cultivar BMX Potencia RR, destacadas de plantas no estágio fenológico V3 (segundo trifólio aberto), cultivadas em vasos na casa de vegetação. Depois de destacadas com o auxílio de tesoura desinfestada, as folhas foram levadas ao laboratório, onde metade da sua superfície superior foi pulverizada com borrifador (a outra metade da folha foi protegida por papel alumínio), até o ponto de molhamento foliar com os produtos, posteriormente foram acondicionadas em caixas gerbox (desinfestadas em hipoclorito de sódio a 25% do produto comercial Q-Boa) contendo 3 folhas de papel filtro (esterilizado) previamente umedecidas com 20 mL de água destilada e autoclavada. Duas lâminas de microscopia foram colocadas para evitar o contato direto da folha com o papel úmido e no pecíolo da folha foi colocado uma porção de algodão umedecido com água destilada e autoclavada.

Após 72 horas da aplicação dos produtos foi realizada a inoculação artificial dos patógenos (*P. pachyrhizi*, *S. sclerotiorum* e *R. solani*) na folha inteira. A reaplicação do produto ocorreu após 72 horas da inoculação dos patógenos na mesma metade da folha onde foi aplicado anteriormente, com a intenção de manter a folha “elicitada”.

A inoculação da *P. pachyrhizi* foi realizada com suspensão de esporos ($0,9 \times 10^6$ uredosporos mL⁻¹), com esporos coletados de folhas infectadas no campo. Foi avaliada a severidade da doença aos 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias após a inoculação (DAI) com auxílio da escala de Godoy et al. (2006) (Anexo 1).

A inoculação de *S. sclerotiorum* foi realizada com discos do micélio de 0,5 cm de diâmetro do fungo cultivados em BDA (batata-dextrose-ágar) incubados por sete dias, que foram colocados na nervura central da folha. Avaliou-se a severidade da doença aos 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 e 15 DAI com auxílio da escala de Garcia e Juliatti (2008) (Anexo 2). A inoculação de *R. solani* foi similar à de *S. sclerotiorum* e a severidade da doença foi determinada aos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 DAI com auxílio da escala de notas de 0 a 11 descrita por Horsfall e Barrat (1945) (Anexo 3).

As caixas gerbox com as folhas foram acondicionadas em câmara tipo BOD com temperatura de 24°C e fotoperíodo de 12 h, durante todo o experimento. Com os dados obtidos para a ferrugem asiática e mofo branco, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), pela equação descrita abaixo.

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [Y_{i+1} + Y_i/2] * [(T_{i+1} - T_i)]$$

Onde:

Y_i : severidade da doença na época de avaliação i ($i=1, n$)

Y_{i+1} : severidade da doença na época de avaliação $i + 1$

T_i : época da avaliação i , que considerou o número de dias após a emergência das plantas.

T_{i+1} : época da avaliação $i + 1$

n : número de observações

Com os dados obtidos pela escala de notas, referente a *R. solani*, calculou-se o “índice de doença”, proposto por McKinney (1923), pela equação abaixo:

$$ID (\%) = \sum \frac{(f * v)}{(n * x)} \times 100$$

Onde:

ID = índice de doença;

f = número de folhas com determinada nota;

v = grau de infecção (nota);

n = número total de folhas avaliadas;

x = valor numérico máximo da escala empregada (nota).

3.1.2 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, as médias quando significativas foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do software estatístico SASM-Agri (Sistema para a análise e separação de médias em experimentos agrícolas) (CANTERI et al., 2001).

3.2 EXPERIMENTO EM CAMPO

3.2.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Capão da Onça, pertencente à Universidade Estadual de Ponta Grossa (Ponta Grossa-PR). O município localiza-se a 25°13' de latitude e 50°03' de longitude, a uma altitude de 900 m acima do nível do mar. De acordo com a Carta Climática e com a Divisão Climática do Estado do Paraná, o clima é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfb), sem estação seca definida, com geadas frequentes no inverno e temperaturas médias nos meses mais quentes de 21,4°C e nos meses mais frios de 13°C. A precipitação média anual é de 1.600 a 1.800 mm. O solo no local é classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006). O sistema de cultivo adotado na área é o plantio direto na palha. As temperaturas médias mensais, precipitação total mensal e a umidade média na área dos experimentos no período, foram coletadas por estação agrometeorológica localizada próxima ao campo experimental e estão descritos nos Anexos 4 e 5.

3.2.2 Instalação e condução do experimento

A cultivar de soja utilizada foi a BMX Potencia RR, que apresenta ciclo semiprecoce, hábito de crescimento indeterminado, suscetível à ferrugem asiática, oídio e míldio; resistente ao cancro da haste (*Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*/*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*); moderadamente resistente a mancha olho de rã (*Cercospora sojina* Hara) (BRASMAX, 2014). A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, sobre palhada de trigo, em 18-12-2013 utilizando-se espaçamento entre linhas de 0,45 m com 15 sementes por metro para obter densidade de 12 plantas m⁻¹ e população final de 250.000 plantas ha⁻¹.

Para o tratamento de sementes foi utilizado fipronil + piraclostrobina + metil tiofanato (Standak Top – 200 mL p.c 100 Kg⁻¹ de semente) e inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* (Nitrogen – 300 mL p.c 100 Kg⁻¹ de semente). Para a adubação de base, utilizou-se o fertilizante NPK da fórmula comercial 02:08:12 na dosagem de 300 kg ha⁻¹. O início da emergência ocorreu no dia 24 de dezembro de 2013.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 8 tratamentos e quatro repetições, em parcelas medindo 6,0 x 4,0 m (24 m²), com área útil de 5,0 x 1,8 m (9,0 m²). Os tratamentos foram constituídos da aplicação foliar dos produtos: 1 - testemunha (água); 2 - acibenzolar-S-metílico (Bion 500 WG[®]) (25 g p.c. ha⁻¹); 3 - cálcio (Max Fruit[®]) (0,75 L p.c. ha⁻¹); 4 - micronutrientes: cobre, manganês e zinco (Wert Plus[®]) (0,75 L p.c. ha⁻¹); 5 - micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio (V6[®]) (0,75 L p.c. ha⁻¹); 6 - adubo NK (Hight Roots[®]) (0,75 L p.c. ha⁻¹); 7 - *Ascophyllum nodosum* (Acadian[®]) (2,0 L p.c. ha⁻¹) e 8 - azoxistrobina + ciproconazol (Priori XTRA[®]) (300 mL p.c. ha⁻¹) e adjuvante Nimbus (0,5% v/v). O desenvolvimento da cultura da soja foi acompanhado pela escala fenológica proposta por Fehr e Caviness (1977), revisada por Ritchie et al. (1997) (Anexo 6).

Foram realizadas 4 aplicações dos indutores de resistência nos estádios fenológicos V3 (2º trifólio desenvolvido), V6 (quinto trifólio aberto), R1 (início do florescimento) e R5.1 (grãos perceptíveis ao tato (10% de granação) e duas aplicações do fungicida nos estádios fenológicos R1 e R5.1. As aplicações foram realizadas utilizando-se pulverizador costal de pressão constante (CO₂), dotado de uma barra com disposição simultânea de quatro pontas jato plano leque (XR 11002) espaçadas de 0,50 m e pressão de 3 kg cm⁻². Utilizou-se uma vazão de 250 L ha⁻¹ para todos os tratamentos. A aplicação foi realizada sob condições climáticas adequadas, umidade relativa superior a 60% e temperaturas inferiores a 30°C.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de aplicações em pré-semeadura do herbicida glifosato (Trop – 3,0 L p.c. ha⁻¹) em 28/11/13. Em pós-emergência foram realizadas duas aplicações, a primeira utilizando o herbicida glifosato (Trop – 3,0 L p.c. ha⁻¹) no dia 07/01/14 e a segunda utilizando-se o herbicida glifosato (Crusial - 1,6 L p.c. ha⁻¹) no dia 17/01/14, sendo que a primeira ocorreu aos 4 dias após a emergência da cultura (DAE) e a segunda aos 14 DAE.

O monitoramento da ocorrência de pragas foi semanal. Durante o ciclo da cultura foram feitas 4 aplicações de inseticida, aos 14, 20, 35 e 62 DAE. Quando constatada a ocorrência de pragas (lagartas e percevejos), foi realizada a aplicação do inseticida flubendiamida (Belt - 70 mL p.c. ha⁻¹) no dia 7/01/14, tiametoxam + lambda-cialotrina (Engeo pleno - 200 mL p.c. ha⁻¹) nos dias 13 e 28/01/14 e 24/03/14.

3.2.3 Avaliações das doenças

As avaliações da incidência e severidade do míldio, oídio e ferrugem asiática, foram realizadas semanalmente durante o ciclo da soja. A primeira avaliação foi realizada aos 17 DAE (V2, primeiro trifólio expandido), antes da 1ª aplicação que ocorreu em V3. As avaliações subsequentes ocorreram aos 24 DAE (V3), 32 DAE (V5, quarto trifólio expandido), 38 DAE (V6), 45 DAE (R1), 52 DAE (R2, florescimento pleno), 58 DAE (R3, início da formação da vagem), 66 DAE (R5.1, grãos perceptíveis ao tato, 10% de granação), 74 DAE (R5.2, granação de 11 a 25%), 79 DAE (R5.3 granação de 26 a 50%), 89 DAE (R5.4, granação de 51 a 75%), 94 DAE (R5.5, granação de 76% a 100%) e 100 DAE (R6, grãos cheios), estimando-se a porcentagem de tecido foliar atacado nas folhas de 10 plantas escolhidas ao acaso, nas duas linhas centrais de cada parcela. Cada planta foi avaliada nos seus terços (inferior, médio e superior) e a média dos terços utilizada para a nota da planta inteira. A severidade do míldio foi estimada com auxílio de escala diagramática de Kowata et al. (2008) (Anexo 7), do oídio por Mattiazzi (2003) (Anexo 8) e da ferrugem asiática com a escala de Canteri e Godoy (2003). A avaliação da severidade das doenças possibilitou o cálculo da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD).

A avaliação de DFC foi realizada no estágio fenológico R7.1 (03/04/2014 aos 101 DAE), utilizando a escala diagramática das doenças de final de ciclo da soja (*C. kikuchii* e *S. glycines*) proposta por Martins et al. (2004) (Anexo 9).

3.2.4 Avaliação de desfolha

A desfolha foi avaliada no momento em que a testemunha sem aplicação de indutores ou de fungicida atingiu 80-85% de desfolha, com o auxílio da escala diagramática para estimativa de desfolha provocada por doenças em soja de Hirano et al. (2010) (Anexo 10).

3.2.5 Avaliação dos componentes de rendimento e produtividade

Foram avaliados os componentes de rendimento (plantas por metro, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de 1000 grãos). Também foi realizada a contagem de vagens chochas (mal formadas, sem grãos desenvolvidos), em separado para não

diminuir o componente grão por vagem normal, evitando um falso resultado. A avaliação desses componentes foi realizada nas plantas colhidas em um metro de cada parcela no dia 21/04/2014.

No final do ciclo da cultura (24/04/2014) quando a umidade dos grãos estava em torno de 17% (medidor universal), a área útil da parcela (9,0 m²) foi colhida através de arranque manual das plantas, que posteriormente foram trilhadas em equipamento estacionário. Na sequência o material foi levado ao laboratório da Universidade Estadual de Ponta Grossa, onde cada parcela foi pesada e sua umidade aferida com auxílio do mesmo medidor universal, somando-se a essa a produtividade das plantas colhidas para a determinação dos componentes de rendimento. Os valores de produção obtidos foram convertidos a 13% de umidade e a produtividade estimada pela fórmula abaixo:

$$\text{Prod (kg ha}^{-1}\text{)} = (100 - \text{US}) \text{ PP} / (100 - 13) \text{ AP}/10$$

Onde:

US = umidade da semente colhida

PP = peso da colheita de cada parcela

AP = área útil da parcela (9,0 m²)

3.2.6 Instalação e condução dos testes de germinação e sanidade de sementes

A análise de germinação e sanidade das sementes foi conduzida no laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, com as sementes colhidas nos respectivos tratamentos do experimento em campo. Para cada tratamento foram analisadas 4 repetições de 100 sementes para ambos os testes.

O método empregado para a avaliação da germinação das sementes foi o rolo de papel, realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). Para cada tratamento utilizou-se oito repetições de 50 sementes. As sementes foram colocadas para germinar entre papel germitest esterilizado, duas folhas abaixo e uma acima, umedecidas com água (destilada e autoclavada), a 2,5 vezes o peso do papel, dobradas, formando rolos. Em seguida os rolos foram acondicionados em germinador a 25°C com umidade relativa próxima de 100%. Realizaram-se duas avaliações de contagem de plântulas normais, a primeira no 5º dia após a instalação do teste e a segunda no 8º dia, conforme recomendado para a cultura da soja. A contagem de plântulas normais somadas nas duas contagens resultou na porcentagem de germinação.

O teste de sanidade foi conduzido por meio do método do “blotter test”, com 20 repetições por tratamento, cada repetição contendo 20 sementes que foram colocadas em caixas Gerbox (caixas plásticas de 11,0 x 11,0 x 3,5 cm), devidamente desinfestadas com hipoclorito de sódio a 25% do produto comercial Q-Boa, contendo no seu interior quatro folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água destilada e autoclavada. Após o período de incubação de sete dias, a 25°C, procedeu-se a avaliação dos fungos presentes nas sementes com o auxílio de microscópio estereoscópico. Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem.

3.2.7 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, as médias quando significativas foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os dados de severidade nas avaliações individuais e de sanidade de sementes foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{(x + 0,5)}/100$. As análises foram realizadas com auxílio do software estatístico SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

As AACPD de todas as doenças, DFC, desfolha e componentes de rendimento obtidos foram correlacionados pelo programa STATISTICA®. A tabela utilizada para interpretação dos coeficientes de correlação de Person (r) encontra-se no Anexo 11.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO COM FOLHA DESTACADA

O emprego da folha destacada é uma técnica simples e rápida para testar a reação de plantas a patógenos em condições de laboratório (MORAES; SALGADO, 1982). A vantagem desta técnica é a economia de espaço, de inóculo, menor risco de contaminação e possibilidade de manipulação do ambiente (TWIZEYIMANA et al., 2007). Assim, o uso da técnica da folha destacada para testes rápidos de indução de resistência é uma alternativa simples e rápida para testes preliminares.

Observa-se que os produtos testados para a ferrugem asiática não reduziram a AACPD (Tabela 1) tanto nas duas metades da mesma folha (no lado esquerdo não foi aplicado produto, no lado direito com a aplicação do produto), quanto na média da folha inteira, indicando não haver indução de resistência sistêmica adquirida dos produtos testados para o patógeno.

Tabela 1- Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) em folhas destacadas de soja sem aplicação, com aplicação e a média da folha inteira em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa/PR. 2014.

Tratamentos	AACPD		
	Sem aplicação	Com aplicação	Média folha inteira
1- Testemunha (água)	183,84 ns	188,06 ns	185,95 ns
2- Acibenzolar-S-metílico	168,36	168,80	168,58
3- Macro nutriente: cálcio	178,68	183,66	181,17
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	171,36	171,12	171,24
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	167,66	168,94	168,30
6- Adubo NK	169,36	171,36	170,36
7- <i>Ascochyllum nodosum</i>	173,46	175,30	174,38
CV (%)	11,3	9,47	10,24

ns = não significativo pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

A aplicação de ASM no presente trabalho, não proporcionou proteção contra a ferrugem asiática. Da mesma forma, Carvalho e Oliveira (2013) e Silva et al., (2013) não obtiveram sucesso na proteção contra a ferrugem asiática em experimento no campo com o mesmo indutor.

Já para o fungo *S. sclerotiorum* (Tabela 2), na AACPD da folha inteira o tratamento com ASM foi semelhante à testemunha e os tratamentos com macronutriente (cálcio), micronutrientes (cobre, manganês e zinco) e o adubo NK foram intermediários. Os menores

valores de AACPD foram observados nos tratamentos com micronutrientes (manganês, zinco e molibdênio) e com *A. nodosum*. Observa-se que os produtos reduziram a AACPD tanto no lado com aplicação quanto no lado da folha onde o produto não foi aplicado, indicando haver uma indução de resistência sistêmica adquirida ao patógeno.

Subramanian et al. (2011) relatam que o potencial de indução de resistência sistêmica induzida da alga está relacionado ao aumento da expressão de genes ligados a rota do ácido jasmônico. Além disso, os autores verificaram que o extrato da alga foi capaz de proteger *Arabidopsis thaliana* contra o fungo necrotrófico *S. sclerotiorum*. O presente trabalho confirma ocorrer o mesmo em soja.

Tabela 2- Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de *Sclerotinia sclerotiorum* em folhas destacadas de soja sem aplicação, com aplicação e a média da folha inteira em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa/PR. 2014.

Tratamentos	AACPD		
	Sem aplicação	Com aplicação	Média folha inteira
1- Testemunha (água)	1036,00 aA*	1031,20 aA	1031,70 a
2- Acibenzolar-S-metílico	891,20 bA	917,20 aA	904,2 a
3- Macro nutriente: cálcio	654,00 cA	662,80 bA	658,00 b
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	710,80 cA	696,40 bA	703,60 b
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	543,60 dA	492,40 cA	518,00 c
6- Adubo NK	700,00 cA	644,00 bA	672,00 b
7- <i>Ascophyllum nodosum</i>	480,00 dA	492,40 cA	486,20 c
CV (%)	13,34	10,02	9,53

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

No que diz respeito ao experimento com *R. solani*, as avaliações foram realizadas até o sétimo dia, onde toda a folha foi coberta com micélio do fungo, o que correspondeu a nota máxima na escala de notas. Para a AACPD com a aplicação dos produtos, ocorreu diferença estatística, sendo os tratamentos com micronutrientes: cobre, manganês e zinco e o tratamento com micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio, os apresentaram redução significativa da AACPD de *R. solani* (Tabela 3) e não há diferença estatística em relação a folha inteira. Thongbai et al. (1993) observaram relação inversa da nutrição com Zn com a severidade de podridão de raiz por *R. solani*.

Os micronutrientes têm sido apontados como um dos principais elementos minerais associados a indução de resistência à doenças em plantas (ZAMBOLIM et al., 2005). Schurt et al. (2013) obtiveram redução do crescimento micelial com fosfito de potássio *in vitro* contra *R. solani*. Já Basseto, Ceresini e Valério filho (2007), na cultura da soja verificaram que o incremento de K no solo não resultou no controle da mela da soja. No entanto, no presente trabalho o tratamento com adubo NK não afetou a severidade de *R. solani*.

Tabela 3- Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de *Rhizoctonia solani* em folhas destacadas de soja sem aplicação, com aplicação e a média da folha inteira em função dos tratamentos realizados. Ponta Grossa/PR, 2014.

Tratamento	AACPD		
	Sem aplicação	Com aplicação	Média folha inteira
1- Testemunha (água)	49,09 nsA	47,90 a*A	48,50 ns
2- Acibenzolar-S-metílico	48,00 A	49,72aA	48,86
3- Macro nutriente: cálcio	48,36 A	48,22 aA	48,29
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	46,13 A	41,81 bA	43,97
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	44,83 A	35,71 bA	40,27
6- Adubo NK	47,73 A	44,00 aA	45,86
7- <i>Ascochyllum nodosum</i>	46,73 A	48,54 aA	47,64
CV (%)	13,20	11,94	11,64

*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

4. 2 EXPERIMENTO EM CAMPO

A primeira doença observada a campo foi o míldio, sendo que os primeiros sintomas ocorreram no início do estágio vegetativo da cultura V3 (plantas com o 2º trifólio aberto), e a severidade máxima ocorreu no estágio reprodutivo R1 (início da floração: até 50% das plantas com flor). Após o estágio R1 na quarta avaliação, houve declínio da doença. A severidade da doença variou de 0,007 a 1,12%. Diferença significativa para a severidade entre os tratamentos foram verificadas na 2ª, 4ª e 5ª avaliações (realizadas respectivamente aos 31, 44 e 51 DAE), onde a severidade foi menor na presença dos indutores, variando de 36,45% a 71,42% (Tabela 4).

Tabela 4 - Severidade (%) de míldio (*Peronospora manshurica*) aos 23 DAE (V3), 31 DAE (V5), 37 DAE (V6), 44 DAE (R1), 51 DAE (R2) e 57 DAE (R3) nos diferentes tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR, média da planta inteira. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	Severidade do míldio (%)					
	23 DAE	31 DAE	37 DAE	44 DAE	51 DAE	57 DAE
1- Testemunha (água)	0,033 ns*	0,406 a	0,108 ns	1,117 a	0,9565 a	0,286 ns
2- Acibenzolar-S-metílico	0,007	0,116 b	0,080	0,705 b	0,628 b	0,201
3- Macro nutriente: cálcio	0,010	0,217 b	0,096	0,739 b	0,718 b	0,170
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	0,009	0,156 b	0,087	0,632 b	0,613 b	0,215
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	0,007	0,159 b	0,096	0,785 b	0,654 b	0,221
6- Adubo NK	0,007	0,262 a	0,087	0,795 b	0,670 b	0,189
7- <i>Ascochyllum nodosum</i>	0,013	0,152 b	0,084	0,769 b	0,554 b	0,215
8-Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	0,009	0,336 a	0,103	0,949 a	0,888 a	0,195
CV (%)	42,46	22,38	16,46	11,15	9,61	11,68

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; DAE= dias após a emergência; ns = não significativo; C.V.= coeficiente de variação.

Apesar de ser considerado um patógeno de baixo impacto e de raros relatos de danos na soja, Rane e Ruhl (2003), observaram dano médio de 11,8% em três cultivares suscetíveis com mais de 95% de incidência de míldio, em dois anos de experimentação no EUA. Já Develash e Sugha (1997), relatam que severidade do míldio de até 25% pode resultar em danos a produção de 35%, e são mais intensos quanto mais precoce ocorrer a infecção. No Brasil, os danos podem alcançar níveis de até 20%, porém, não tem ainda causado grandes prejuízos (DHINGRA et al., 2009).

Com os dados obtidos no presente trabalho, pode-se afirmar que a severidade baixa do míldio de 1,12% não interferiu na produtividade (Tabela 12). Assim como ocorre em outras espécies, a soja apresenta um sistema de compensação, exibindo certo nível de tolerância de área foliar necrosada, sem mostrar danos significativos na produção. Dunleavy (1987) relatou que o peso de 1000 grãos é um dos componentes de rendimento afetados por *P. manshurica*, reduzindo o seu peso entre 3,9% e 7,2%. Silva et al. (2013) observaram a redução de peso de 6, 3 e 8,6% para 45% de severidade da doença, em 2007/08 e 2008/09, respectivamente. Entretanto neste trabalho, em relação ao peso de mil grãos (Tabela 12), os indutores não se diferenciaram da testemunha, apesar do seu controle sobre o míldio, o que impossibilita atribuir influencia no peso de mil grãos, ao controle do míldio.

Os produtos testados se comportaram diferente para a AACPD do míldio (Tabela 5). Tanto no terço inferior quanto na planta inteira houve diferença estatística, os tratamentos: 2 - acibenzolar-S-metílico (ASM); 3 - macronutriente: cálcio; 4 - micronutrientes: cobre, manganês e zinco; 5 - micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio; 6 - adubo NK e 7 - *A. nodosum*, foram os que apresentaram os menores valores, reduzindo a severidade da doença em relação a testemunha. Porém, nos terços médio e superior não houve diferença estatística.

A AACPD no terço inferior apresentou valores superiores aos outros terços da planta, o que pode ser explicado, pois a doença tem início nas folhas unifolioladas e progride, podendo atingir toda a parte aérea da planta (GODOY et al., 2014), ou seja nos terços médio e superior a doença se encontra em desenvolvimento, o que justifica os menores valores de AACPD.

Silva et al. (2013) na cultura da soja utilizando ASM, verificaram que o produto reduziu significativamente a área abaixo da curva de progresso do míldio, corroborando com o resultado deste trabalho. Além disso, Friedrich et al. (1996) usando o mesmo produto, também obtiveram sucesso no controle do míldio em fumo. Segundo Yamaguchi (1998) o ASM não possui ação fungistática e desenvolve um papel semelhante ao ácido salicílico na via de transdução do sinal que leva à resistência sistêmica adquirida.

O tratamento com macronutriente Ca (tratamento 3), também foi eficiente em controlar a doença (Tabela 4) nas folhas do terço inferior e planta inteira. Junqueira et al. (2011) verificaram efeitos positivos de caldas de sulfato de cálcio aplicadas via foliar, na produtividade e no controle de doenças bacterianas no maracujá. Os macro e micronutrientes presentes na calda, segundo os autores, provavelmente alteraram a espessura da parede celular e cutículas, ajudaram na manutenção de compostos solúveis dentro das células, como açúcares simples e aminoácidos, e houve variações na suberização, na silificação e na lignificação dos tecidos, na síntese e acúmulo de compostos fenólicos ou ativaram a síntese de lignina.

Tabela 5- Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) do míldio (*Peronospora manshurica*) nos terços inferior, médio, superior e média da planta inteira em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	AACPD Terço inferior	AACPD Terço médio	AACPD Terço superior	AACPD Planta inteira
1- Testemunha (água)	36,47 a*	14,52 ns	0,98 ns	17,32 a*
2- Acibenzolar-S-metílico	20,46 b	6,30	0,56	9,16 b
3- Macro nutriente: cálcio	25,56 b	13,23	0,75	13,19 b
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	17,91 b	8,73	0,71	9,13 b
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	23,07 b	10,43	0,72	11,40 b
6- Adubo NK	22,40 b	13,24	0,36	12,00 b
7- <i>Ascophyllum nodosum</i>	16,76 b	10,62	0,40	9,26 b
8-Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	32,10 a	17,87	0,89	16,96 a
CV (%)	34,04	35,81	44,11	30,58

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; ns = não significativo; C.V.= coeficiente de variação.

Marschner (1995), considera que, nos casos de doenças fúngicas, a proteção promovida pela nutrição mineral equilibrada tem como consequência a formação de uma eficiente barreira física, com inibição à penetração das hifas ou melhor controle da permeabilidade da membrana citoplasmática. Isso evita a saída de açúcares e aminoácidos para os espaços intercelulares e constitui barreira química, com a produção ou a formação de compostos fenólicos.

O tratamento quatro, com micronutrientes (cobre, manganês e zinco), também diferiu da testemunha e não ocorreu fitotoxidade, apesar de conter cobre, já que Rezende et al. (2008) relataram fitotoxidez ao utilizar sulfato de cobre para controlar *Erwinia psidii* em goiabeiras. O produto, apesar de controlar a doença, ocasionou danos severos em frutos com tamanho superior a 31 mm. Koller (2008) afirma que a toxidez por este elemento pode manifestar-se

através de redução do crescimento, queda de folhas, diminuição da frutificação e diminuição do tamanho dos frutos.

O tratamento seis (adubo NK), também reduziu a AACPD do míldio da soja, similar aos tratamentos com os demais indutores, sendo superior ao fungicida. Para Develash e Sugha (1997), o aumento das quantidades de K no solo retardou o desenvolvimento de míldio da cebola. Já em pulverização foliar do fertilizante 03-00-16 (Kendal[®]), Filho, Martins e Stadnik (2007) verificaram que a AACPD do míldio da cebola foi reduzida com pulverização semanal.

No que se refere a alga *A. nodosum*, neste trabalho, verificou-se redução da AACPD do míldio em soja. Lizzi et al. (1998) demonstraram que o extrato dessa espécie de macroalga induz resistência aos míldios da pimenteira e da videira, causados por *Phytophthora capsici* e *Plasmopara viticola*, respectivamente

Diferenças em relação à aplicação ou não de fungicida para a AACPD do míldio e sua severidade não foram observadas (Tabelas 4 e 5). Isto provavelmente ocorreu porque no momento da primeira aplicação do fungicida (44 DAE estágio fenológico R1) o míldio já se encontrava em desenvolvimento, reduzindo assim o efeito do fungicida no controle desta doença. Além do fungicida utilizado ser recomendado em aplicação preventiva e não ser registrado para o controle de míldio (SEAB, 2014).

As condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno são temperaturas entre 20°C e alta umidade e para a esporulação ocorrer são necessárias temperaturas entre 10 e 25°C, não esporulando em temperaturas inferiores a 10°C e superiores a 30°C (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). No clima da região onde foi realizado o experimento, observou-se no início do ciclo da cultura em dezembro e janeiro precipitação de 149,2 e 262,8 mm e temperatura favorável ao desenvolvimento do fungo (21,7°C), porém no mês seguinte, em fevereiro a precipitação foi de 137,2 mm (Anexo 4 e 5). Essa diminuição da precipitação desfavoreceu a ocorrência da doença com o avanço do ciclo da cultura, o que explica a diminuição da severidade da doença a partir das avaliações realizadas em fevereiro (44 DAE) (Tabela 4).

A segunda doença observada foi o oídio, sendo os primeiros sintomas observados em V6 (37 DAE), permanecendo no restante do ciclo da cultivar BMX Potência RR. A semeadura tardia favoreceu a ocorrência da doença, culminando com severidade máxima no estágio R6, com 71,35% aos 100 DAE (Tabela 6). O tratamento com fungicida diferiu da testemunha a partir da quarta avaliação (51 DAE) apresentando menor severidade da doença, com controle máximo de 85,45% com duas aplicações do fungicida. Silva et al. (2013)

verificaram controle de até 90% utilizando duas aplicações do fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, mistura de estrubirulina com triazol, similar ao produto testado no presente experimento.

Não ocorreu diferença entre a testemunha e os indutores testados, mesmo o ASM, um ativador químico de mecanismos de defesa das plantas e com ação comprovada entre 8 e 12 dias sobre oídio do trigo (GORLACH et al., 1996). Silva et al. (2013) constataram resultado semelhante utilizando o ASM em soja, onde o indutor também não diferiu da testemunha em relação ao oídio.

Tabela 6- Severidade (%) de oídio (*Microsphaera diffusa*) aos 37 DAE (V6), 44 DAE (R1), 51 DAE (R2), 64 DAE (R5.1), 72 DAE (R5.2), 80 DAE (R5.3), 85 DAE (R5.4), 95 DAE (R5.5) e 100 DAE (R6), nos diferentes tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR, média da planta inteira. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	Severidade oídio (%)								
	37 DAE	44 DAE	51 DAE	64 DAE	72 DAE	80 DAE	85 DAE	95 DAE	100 DAE
1- Testemunha (água)	0,08 ns*	2,19 ns	12,48ns	22,46 a	26,31 a	30,22 a	38,21 a	55,40 a	65,09 a
2- Acibenzolar-S-metílico	0,06	1,83	9,03	18,77 a	21,91 a	24,82 a	34,47 a	46,94 a	64,32 a
3- Macro nutriente: cálcio	0,07	1,95	9,88	20,22 a	27,23 a	31,01 a	37,89 a	53,52 a	69,93 a
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	0,08	0,96	8,49	18,11 a	29,03 a	24,59 a	34,74 a	50,98 a	61,90 a
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	0,07	1,45	7,96	19,86 a	24,36 a	28,19 a	35,32 a	48,20 a	62,65 a
6- Adubo NK	0,06	1,38	7,92	18,32 a	26,92 a	28,90 a	35,73 a	51,51 a	64,95 a
7- <i>Ascochyllum nodosum</i>	0,08	1,58	6,88	20,67 a	24,73 a	30,73 a	36,74 a	52,52 a	71,35 a
8-Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	0,08	1,06	7,96	12,44 b	12,83 b	5,64 b	5,56 b	13,79 b	22,31 b
CV (%)	38,90	33,53	25,83	15,44	13,99	14,34	11,15	10,95	10,86

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$ ns = não significativo; DAE= dias após a emergência; C.V.= coeficiente de variação.

O método mais eficiente de controle do oídio é através do uso de cultivares resistentes, devendo ser utilizadas as cultivares que sejam resistentes a moderadamente resistentes ao fungo. Outra forma de evitar perdas por oídio é não semear cultivares suscetíveis nas épocas mais favoráveis à ocorrência da doença, tais como semeaduras tardias ou safrinha e cultivo sob irrigação no inverno (FORCELINI, 2004).

A cultivar utilizada é suscetível ao oídio e foi semeada tardiamente (em dezembro), o que favoreceu a incidência da doença em todos os terços da planta (Tabela 7). O tratamento com fungicida foi o único a apresentar controle diferindo dos demais. A aplicação do fungicida utilizado é recomendada quando o índice de infecção atingir 20% e efetuar no máximo 2 aplicações (SEAB, 2014). Outra estratégia de controle é considerar o nível de infecção e o estágio de desenvolvimento da soja, quando o nível de infecção atingir de 40 a 50% da área foliar da planta como um todo (JULIATTI, 2006).

No experimento a primeira aplicação do fungicida ocorreu em R1, quando havia uma baixa severidade da doença (2,19%) e a segunda foi realizada em R5.1 (severidade 22,46%), contribuindo para a redução no valor da AACPD na planta inteira, que foi de 66,84% em relação a testemunha (Tabela 5). O oídio da soja é uma doença esporádica e potencialmente importante na cultura, podendo ocasionar danos de até 40% no rendimento de cultivares suscetíveis (EMBRAPA, 2014).

O clima possui influência direta no desenvolvimento da doença, períodos de estiagem, temperatura entre 20 a 25°C e umidade relativa do ar entre 50 a 90%, favorecem o desenvolvimento das epidemias de oídio (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). No período do experimento, se observou diminuição da precipitação a partir de janeiro (Anexo 4 e 5), o que favoreceu o desenvolvimento da doença.

Tabela 7 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de oídio (*Microsphaera diffusa*) nos terços inferior, médio e superior e média na planta inteira em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	AACPD Terço inferior	AACPD Terço médio	AACPD Terço superior	AACPD Planta inteira
1- Testemunha (água)	3065,76 a*	1447,48 a	437,33 a	1650,19 a
2- Acibenzolar-S-metílico	2787,22 a	1053,33 a	384,30 a	1408,28 a
3- Macro nutriente: cálcio	3109,11 a	1282,57 a	517,87 a	1636,52 a
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	2876,86 a	1139,39 a	421,46 a	1479,24 a
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	2830,61 a	1120,24 a	436,43 a	1462,42 a
6- Adubo NK	2932,73 a	1151,31 a	486,55 a	1523,53 a
7- <i>Ascophyllum nodosum</i>	27,92,77 a	1358,58 a	464,96 a	1538,77 a
8-Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	1074,65 b	461,23 b	105,85 b	547,25 b
CV (%)	26,87	31,67	33,81	19,27

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

No que diz respeito a ferrugem asiática, os primeiros sintomas foram observados aos 65 DAE (R5.1), sendo a maior agressividade da doença observada no estágio R5.5, com severidade de 46,03% (Tabela 8). Nas primeiras avaliações, quando a pressão de inóculo do patógeno foi menor, os indutores conseguiram atrasar o seu desenvolvimento, no entanto com o aumento da pressão de inóculo, a severidade dos tratamentos não diferiu da testemunha. Em todas as avaliações o tratamento com aplicação de fungicida foi superior aos demais tratamentos.

O fungo *P. pachyrhizi*, atingiu 45,99% de severidade na testemunha aos 94 DAE, e no tratamento com fungicida 10,88% com controle variando de 34,07 a 80,65% na terceira e segunda avaliação respectivamente. Estes dados confirmam a atual importância do controle da

ferrugem asiática por meio do uso de fungicidas, pois os indutores não foram eficientes, e além do mais a resistência genética não é totalmente efetiva (YORINORI et al., 2005; GODOY et al., 2009) e atualmente o melhoramento genético busca linhagens de soja com fonte de resistência para a doença (GIORGENON et al., 2013).

A infecção por *P. pachyrhizi* causa rápido amarelecimento ou bronzeamento e queda prematura das folhas, impedindo a plena formação dos grãos. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho dos grãos e, conseqüentemente, maior a perda do rendimento e da qualidade (HENNING et al. 2014).

Neste trabalho, houve diferença no número de vagens por planta (Tabela 12), provavelmente devido a ferrugem asiática, pois ela foi diagnosticada no estágio fenológico R5.1 (grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação), já o número de vagens chochas não apresentou diferença significativa (Tabela 12). Em condições ótimas, os danos na produtividade podem variar de 10 a 80%. Em casos severos, quando a doença atinge a soja na fase de formação das vagens ou no início da granação, pode causar o abortamento e a queda das vagens, resultando em até perda total do rendimento (BARROS et al. 2008).

Tabela 8- Severidade (%) de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) aos 65 DAE (R5.1), 73 DAE (R5.2), 78 DAE (R5.2), 91 DAE (R5.4) e 94 DAE (R5.5), nos diferentes tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR, média da planta inteira. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	Severidade ferrugem asiática (%)				
	65 DAE	73 DAE	78 DAE	91 DAE	94 DAE
1- Testemunha (água)	0,65 a*	0,93 a	0,91 a	24,63 a	45,99 a
2- Acibenzolar-S-metílico	0,31 c	0,50 b	0,70 a	21,18 a	37,31 a
3- Macro nutriente: cálcio	0,47 b	0,70 b	0,74 a	23,47 a	40,64 a
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	0,49 b	0,60 b	0,67 a	20,06 a	38,41 a
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	0,48 b	0,65 b	0,60 a	23,15 a	39,15 a
6- Adubo NK	0,56 b	0,63 b	0,59 a	21,33 a	42,89 a
7- <i>Ascochyllum nodosum</i>	0,41 c	0,64 b	0,70 a	22,69 a	46,03 a
8- Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	0,35 c	0,18 c	0,60 b	5,50 b	10,88 b
CV (%)	15,34	18,37	22,78	14,87	13,13

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; DAE= dias após a emergência; C.V.= coeficiente de variação.

Em relação a AACPD nos três terços (inferior, médio e superior) e na planta inteira, o único tratamento que diferiu da testemunha foi o tratamento com fungicida (Tabela 9). A primeira aplicação do fungicida foi realizada de forma preventiva no estágio R1 (início do florescimento), a segunda no intervalo de 20 dias, pois as condições climáticas não se apresentavam favoráveis ao desenvolvimento da doença (SEAB, 2014). A aplicação no momento ideal torna-se fundamental para a eficiência do controle químico. Pesquisas de

vários autores tem demonstrado a baixa eficiência dos produtos quando não utilizados na época certa, ou seja preventivamente ou com baixa severidade do patógeno (GODOY et al., 2009; NAVARINI et al., 2007).

O presente trabalho não obteve sucesso na proteção da cultura contra a ferrugem asiática com ASM com 4 pulverizações na dose 25,0 g p.c. ha⁻¹. Da mesma forma, Carvalho e Oliveira (2013), não tiveram sucesso no controle da ferrugem asiática com a utilização apenas do ativador de defesa, em 3 aplicações de 25,0 g p.c. ha⁻¹. Silva et al. (2013), também não obtiveram controle da ferrugem asiática com 2 aplicações do indutor com uso de menor dose de 12,5 g p.c. ha⁻¹.

No entanto, há trabalhos com sucesso da aplicação de ASM para o controle da ferrugem asiática, como o de Duarte et al. (2009) que observaram proteção da soja contra a patógeno com três aplicações do indutor na dose de 125 g de p.c. ha⁻¹. Segundo Dallagnol et al. (2006), o ASM foi eficiente em reduzir a ferrugem asiática com três pulverizações em dose menor (50 g de p.c. ha⁻¹). Os mesmos autores comentam que os melhores resultados foram obtidos nas pulverizações realizadas quando ainda não haviam sido observados os sintomas da doença. No presente trabalho, apesar de não haver diferença entre os indutores, todas as pulverizações destes ocorreram de forma preventiva.

Com base nos resultados dos trabalhos acima citados, pode-se dizer que dose igual ou inferior a 25,0 g p.c. ha⁻¹, não é eficiente na proteção contra a ferrugem asiática, pois os trabalhos com dose igual ou superior a 50 g de p.c. ha⁻¹ foram eficientes, apesar do indutor ser recomendado na dose de 25,0 g p.c. ha⁻¹ (SEAB, 2014). Neste trabalho tanto no experimento com folhas destacadas quanto no campo, os indutores testados não afetaram a ferrugem asiática.

O tratamento com adubo NK, não foi eficiente em controlar a ferrugem asiática, a explicação pode ser devido a presença de nitrogênio já que Balardin et al. (2006) utilizando apenas potássio em casa de vegetação, obtiveram controle da *P. pachyrhizi*.

Phakopsora pachyrhizi pode infectar a cultura da soja a partir dos estádios iniciais de desenvolvimento e as condições ambientais são fundamentais no desenvolvimento das epidemias. Períodos de molhamento foliar contínuo de 6 a 12 h, temperatura média entre 18 a 26°C e chuvas bem distribuídas, favorecem o rápido desenvolvimento da doença (ALVES et al., 2006). No presente experimento a ferrugem asiática se desenvolveu a partir de fevereiro, isto pode ser explicado pelos maiores volumes de precipitação registrados, acompanhando a tendência de temperaturas mais amenas (em média 19,5°C), umidade elevada (87,4%) e chuvas bem distribuídas (Anexos 3 e 4).

Tabela 9 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) nos terços inferior, médio e superior e média na planta inteira em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	AACPD Terço inferior	AACPD Terço médio	AACPD Terço superior	AACPD Planta inteira
1- Testemunha (água)	314,49 a*	268,59 a	163,44 a	248,84 a
2- Acibenzolar-S-metílico	277,88 a	192,04 a	145,41 a	205,11 a
3- Macro nutriente: cálcio	317,44 a	222,15 a	149,87 a	229,82 a
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	266,91 a	193,68 a	129,05 a	196,54 a
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	291,63 a	219,94 a	158,47 a	223,35 a
6- Adubo NK	284,61 a	206,17 a	160,44 a	217,07 a
7- <i>Ascophyllum nodosum</i>	294,22 a	225,59 a	161,84 a	227,24 a
8-Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	84,33 b	56,59 b	36,94 b	59,14 b
CV (%)	31,97	33,24	35,32	22,50

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

Estudos feitos por Del Ponte e Esker (2008), mostram que a chuva tem um efeito direto na epidemia de ferrugem asiática por estar relacionada com a dispersão do patógeno dentro do dossel da cultura, principalmente nos estágios iniciais da doença. Este efeito está relacionado com o impacto das gotas de água que dispersam os uredósporos entre as folhas da soja (FITT; MCCARTNEY; WALKLATE, 1989; MADDEN, 1992).

Observando os valores de AACPD no terço inferior e médio para as doenças míldio, oídio e ferrugem asiática (Tabelas 5, 7 e 9) nota-se maior severidade das doenças nesses terços da planta. Isso ocorre devido ao adensamento da cultura que dificulta a penetração dos produtos no dossel da cultura, principalmente no terço médio e inferior além de propiciar um microclima favorável ao desenvolvimento de doenças, com temperaturas mais amenas e maior umidade (IGARASHI et al., 2014).

O volume de chuvas durante a fase vegetativa foi de 311,2 mm (Anexo 4), o que favoreceu o desenvolvimento do míldio no início do ciclo (até os 33 DAE) e o oídio foi favorecido pela estiagem no final da fase vegetativa (33 DAE até 50 DAE), permanecendo sua epidemia até o final do ciclo da cultura (Tabela 7). Já após os 50 DAE, na fase reprodutiva o volume de chuvas foi de 381,2 mm, com chuvas bem distribuídas, temperaturas amenas e umidade média elevada o que favoreceu a epidemia de ferrugem asiática aos 65 DAE.

O oídio e a ferrugem asiática foram mais severos que o míldio (Tabelas 5, 7 e 9). A ocorrência da ferrugem asiática e oídio pode ter ocultado o dano causado pelo míldio, pelo maior potencial de dano destes patógenos.

Os resultados obtidos estão de acordo com aqueles obtidos por Silva et. al. (2013) na cultura da soja utilizando ASM, no qual o produto reduziu significativamente a área abaixo da curva de progresso do míldio e não apresentou efeito sobre o oídio e a ferrugem asiática. Os produtos alternativos não obtiveram sucesso no controle do oídio e ferrugem asiática no presente trabalho. O extrato da macroalga marrom *A. nodosum*, teve efeito apenas para o míldio, sendo ineficiente para as demais doenças avaliadas.

Em relação a DFC (Tabela 10), avaliada no estágio fenológico R7.1, a severidade foi mais baixa apenas no tratamento com o fungicida, único tratamento que diferiu da testemunha. O fungicida foi aplicado no estágio fenológico R1 e R5.1 (SEAB, 2014), a aplicação no estágio fenológico correto pode ser o responsável pelo controle de 90,73% em comparação com a testemunha.

A aplicação de fungicidas para o controle de DFC deve ser feita entre os estádios R5.1 e R5.5 se as condições climáticas estiverem favoráveis à ocorrência das doenças, isto é, chuvas frequentes e temperaturas variando de 22 a 30°C (EMBRAPA, 2014). No final do ciclo da cultura, observa-se que as condições favoreceram a ocorrência de DFC (Anexos 4 e 5).

Tabela 10 - Severidade (%) das doenças de final de ciclo (DFC), *Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines* no estágio fenológico R7.1 e desfolha (%) em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	DFC (%)	Desfolha (%)
1- Testemunha (água)	35,06 a*	84,75 a*
2- Acibenzolar-S-metílico	31,50 a	83,75 a
3- Macro nutriente: cálcio	32,95 a	85,25 a
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	29,55 a	74,25 a
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	32,87 a	85,25 a
6- Adubo NK	35,46 a	83,50 a
7- <i>Ascophyllum nodosum</i>	30,22 a	83,00 a
8-Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	3,25 b	37,75 b
CV (%)	21,79	9,33

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; C.V.= coeficiente de variação.

Os indutores testados não proporcionaram controle para as DFC, entretanto Dallagnol et al. (2006) obtiveram diferença significativa na severidade das DFC utilizando o ASM nas cultivares de soja RS 10, IAS 5 e CD 201.

Em relação à desfolha, o tratamento com aplicação de fungicida foi o único que diferiu dos demais (Tabela 10). A desfolha foi correlacionada com as doenças, com correlação positiva com oídio, ferrugem asiática e DFC, indicando serem essas doenças causadoras da

desfolha (Tabela 11). Estes resultados corroboram com os obtidos por Ito e Tanaka (1993) que relatam que as DFC, ferrugem asiática e oídio podem ocorrer concomitantemente nos estádios finais do ciclo da cultura, causando a queda prematura das folhas provocada pelo amarelecimento e necrose, podendo acelerar a maturação.

A soja é uma planta tolerante a desfolha sem decréscimo significativo do rendimento de grãos (HAILE et al., 1998). Porém, semelhante às demais culturas, a produtividade da soja depende da fotossíntese gerada pelas folhas, de modo que qualquer desfolha excessiva poderá afetar a produtividade (BOARD et al., 2010). A desfolha antecipada na cultura da soja causa redução na produtividade, por interferir em processos fisiológicos, resultando em menor número de vagens normais, menor número de sementes por vagem e menor peso de mil grãos (RIBEIRO; COSTA, 2000).

Tabela 11- Coeficiente de correlação de Pearson entre as doenças, míldio (*Peronospora manshurica*), oídio (*Microsphaera diffusa*), ferrugem asiática, DFC (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*) e a desfolha e o peso de mil grãos (PMG) na soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Doença	Desfolha	PMG
AACPD míldio	-0,38	0,35
AACPD oídio	0,63	-0,70
AACPD ferrugem asiática	0,65	-0,61
DFC	0,78	-0,69
Desfolha	---	-0,87

Segundo Peluzio et al. (2002) a desfolha realizada ou ocorrida no estágio R4 provocou reduções na produtividade de até 93,4%. Neste estágio, a desfolha ocasiona abortamento de vagens em um momento em que a planta apresenta picos de atividade fotossintética para formação e enchimento de vagens. Já em desfolhas ocorridas entre os estádios R5 e R6 os autores observaram menor enchimento de grãos (PELUZIO et al., 2002). A desfolha no experimento foi observada em R6, e avaliada quando a testemunha sem fungicida atingiu 85%.

Barros et. al. (2002) também observaram que a desfolha nos estádios R5 e R6 refletiu em menor produção de grãos, o que foi provocado exclusivamente pela queda no peso de mil grãos, corroborando com este trabalho. Os dados de desfolha e peso de mil grãos estão fortemente correlacionados negativamente $r = -0,87$ (Tabela 11), ressaltando a importância da manutenção da área foliar para manutenção dos componentes de rendimento.

Dallagnol et al. (2006) verificaram que a aplicação de ASM isolada apresentou à maior desfolha, em relação a associação do ativador ASM a fungicida (piraclostrobina +

epoxiconazol), evidenciando a necessidade da associação de ativadores a fungicidas para diminuir a desfolha ocasionada pela ferrugem asiática.

Entre os componentes de rendimento avaliados, apenas o número de vagens normais por planta, PMG e a produtividade foram afetados pelos tratamentos (Tabela 12). No número de vagens normais por planta, o maior valor observado foi para o tratamento com aplicação de fungicida, seguido dos tratamentos: com *A. nodosum* (Tratamento 7), adubo NK (tratamento 6) e acibenzolar-S-metílico (tratamento 2). Os demais tratamentos com macronutriente cálcio (tratamento 3), micronutrientes cobre, manganês e zinco (tratamento 4) e micronutrientes manganês, zinco e molibdênio (tratamento 5) não diferiram da testemunha (Tabela 12). Em relação ao número de vagens chochas (mal formadas, sem grãos desenvolvidos), os tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha.

O número de grãos por vagem possui maior controle genético individual, mostrando pequena amplitude de variação por causa de ambiente (BOARD et al., 1995) o que pode explicar o fato de que, apesar do fungicida apresentar a melhor média, os tratamentos não diferiram entre si. Entre as características da cultivar, podemos ressaltar a alta quantidade de vagens de 3 grãos (BRASMAX, 2014), já o observado no experimento em campo a maior média é de 2,40 grãos por vagem, valor inferior ao potencial da cultivar.

Já para a variável PMG, Carvalho e Oliveira (2013) concluíram que o PMG, utilizando o mesmo fungicida e com o mesmo número de aplicações do presente trabalho obtiveram 132,40 g e com o tratamento com o ASM (três pulverizações) 144,93 g e testemunha 113,20 g sendo o tratamento com fungicida foi o único que diferiu da testemunha. Já no presente trabalho o tratamento com fungicida atingiu PMG de 134,28 g, o tratamento com ASM (quatro pulverizações) 109,93 g e a testemunha 108,06 g. Os dados corroboram com o trabalho de Carvalho e Oliveira (2013), onde o fungicida também foi o único tratamento que diferiu da testemunha.

Silva et al. (2013) concluíram que o tratamento com ASM associado a fungicida (piraclostrobina + epoxiconazol), em soja, aumentou o PMG diferindo estatisticamente da testemunha, e que o PMG, dentre os componentes de rendimento da soja, é afetado significativamente pelo míldio. Entretanto, neste trabalho em relação ao míldio, os tratamentos com indutores não diferenciaram em relação à testemunha, o que impossibilita atribuir a influência no PMG ao controle do míldio, devido à baixa severidade da doença (Tabela 4).

No que se refere ao peso de mil grãos, segundo a Brasmax (2014) (empresa que desenvolveu a cultivar), este fator é influenciado pelo ambiente explorado pela cultivar, tendo

o potencial de atingir 168 g, porém neste experimento, o peso máximo foi 134,28 g atingido pelo tratamento com fungicida. Peixoto et al. (2002) observaram que o peso médio de grãos, além do fator genético, foi fortemente influenciado pelo ambiente e agentes bióticos.

A produtividade da soja depende da produção de fotoassimilados que é oriunda do complexo fotossintético, de modo que os fatores que resultam em queda da área foliar afetam a produção de grãos (EMBRAPA, 2014). Silva et al. (2013) relatam que o tratamento com ASM associado a fungicida (piraclostrobina + epoxiconazol), em soja, aumentou a produtividade. No entanto, neste trabalho em relação à aplicação isolada de indutores, não foram observadas diferenças para a produtividade total (Tabela 12).

Tabela 12 - Componentes de rendimento: plantas por m², vagens normais por planta, vagens chochas por planta, grão por vagem normal, peso de mil grão (PMG) e produtividade (Kg ha⁻¹) em função dos tratamentos realizados em soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	Plantas m ⁻²	Vagens normais/planta	Vagens chochas	Grão/vagem normal	PMG	Produtividade (Kg ha ⁻¹)
1- Testemunha (água)	22,77 ns ⁱ	27,35 c	40,00ns	2,28 ns	108,06 b	1400,81 b
2- Acibenzolar-S-metílico	25,00	35,44 b	38,75	2,18	109,93 b	1716,89 b
3- Macro nutriente: cálcio	24,99	23,76 c	33,75	2,48	110,97 b	1667,86 b
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	23,89	26,43 c	26,00	2,20	115,54 b	1900,90 b
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	26,11	25,16 c	36,25	2,29	111,50 b	1737,70 b
6- Adubo NK	23,89	31,77 b	27,50	2,30	104,49 b	1580,71 b
7- <i>Ascophyllum nodosum</i>	22,78	33,62 b	30,25	2,22	109,33 b	1453,11 b
8-Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	25,56	44,48 a	24,00	2,40	134,28 a	3025,72 a
CV (%)	15,14	16,62	28,03	12,06	4,83	12,13

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; ns = não significativo; C.V.= coeficiente de variação.

Carvalho 2013 obteve resultado semelhante, onde a produtividade no tratamento com ASM, com 3 aplicações foi de 1160,90 Kg ha⁻¹ não diferindo da testemunha com 1195,90 Kg ha⁻¹ e o tratamento com fungicida (azoxistrobina + ciproconazol) diferiu da testemunha apresentando a maior produtividade de 2142,2 Kg ha⁻¹.

Dallagnol et al. (2006), testaram três cultivares de soja (IAS 5, CD 201 e RS 10) com aplicação de ASM, observaram que a cultivar IAS 5 e a RS 10, não apresentaram diferença em relação a produtividade. Já a cultivar CD 201 teve incremento significativo de 9,2% na produtividade. Esses dados apontam diferentes respostas em relação a cultivares, este fato poderia explicar o fato de que a cultivar testada no presente estudo, não apresentar resposta a aplicação de ASM.

De acordo com Bettiol et al. (1998), os nutrientes minerais exercem valiosas funções no metabolismo das plantas, influenciando não só o crescimento e produtividade como

também aumentando a indução de resistência da mesma à patógenos. O uso de biofertilizantes, por exemplo, tem sido indicado para a agricultura orgânica como forma de manter o equilíbrio nutricional das plantas e torná-las menos predispostas à ocorrência de pragas e patógenos (FALDONI, 2011). Neste trabalho não houve diferença significativa na produtividade usando micro e macronutrientes.

Em relação à alga, Koo e Mayo (1994) verificaram aumento de 10 a 25% na produtividade e diminuição da queda de frutos em plantas de citros com a aplicação aérea do extrato à base de *A. nodosum*, mas neste trabalho, não houve aumento na produtividade no tratamento com a alga.

Os tratamentos 2 - ASM, 6 - adubo NK e 7 - *A. nodosum*, apresentaram maior número de vagens por planta em relação a testemunha, porém a produtividade não diferiu (Tabela 12). De acordo com Peixoto et al. (2002), essa característica não é suficiente para garantir que o potencial de produtividade seja atingido, uma vez que este depende da capacidade da planta em preencher as vagens com grãos e enche-los.

A produtividade média da testemunha foi de 1.400,81 Kg ha⁻¹ e na presença de indutores a produtividade máxima alcançada foi de 1.900,90 Kg ha⁻¹, já a máxima alcançada na presença do fungicida foi 3.025,72 Kg ha⁻¹. Houve em relação à testemunha aumento de 53,70% na produtividade, quando o fungicida foi aplicado (Tabela 12). As produtividades alcançadas na presença de fungicida estão próximas da produtividade média obtida no Estado do Paraná de 2.950,00 Kg ha⁻¹ na safra 2013/2014 (CONAB, 2014).

Na análise de correlação, observou-se forte correlação negativa entre desfolha e produtividade ($r = -0,81$) e forte correlação positiva entre PMG e produtividade ($r = 0,79$) (Tabelas 13 e 11). Isto é, quanto maior a desfolha, menor a produtividade, e quanto maior o PMG, maior a produtividade.

No componente PMG, observa-se que o fator que se destaca com correlação forte negativa foi a desfolha ($r = -0,87$) (Tabela 11). Pela análise de correlação, conclui-se que a planta produziu o mesmo número de grãos por vagem, mas a desfolha interferiu no enchimento, acarretando em menor peso de grãos. Ressaltando a importância da manutenção da área foliar para assegurar o enchimento de grãos.

A semeadura da soja no presente trabalho foi realizada na segunda época (18 de dezembro). Silva et al. (2007) observaram que a ferrugem asiática é mais agressiva em semeaduras tardias, com grande e acelerada desfolha, o que causou redução drástica na produtividade da primeira para a segunda época. *Phakopsora pachyrhizi* é um fungo, muito

agressivo, pode causar rápido amarelecimento e queda prematura de folhas, causando danos na formação das vagens e enchimento de grãos (YANG et al., 1991).

Tabela 13 - Coeficiente de correlação de Pearson entre produtividade, e os fatores: componentes de rendimento (planta.m², vagem normal por planta, vagem chocha por planta, grão por vagem e peso de mil grãos), doenças (míldio (*Peronospora manshurica*), oídio (*Microsphaera diffusa*), ferrugem asiática, DFC (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*)) e desfolha, em soja cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Fator	Produtividade
Componentes de rendimento	Planta m ²
	0,26
	Vagem normal por planta
	0,46
	Vagem chocha por planta
Doenças	-0,21
	Grão por vagem
	0,22
	Peso de mil grãos
	0,79
Desfolha	AACPD míldio
	0,14
	AACPD oídio
	-0,59
	AACPD ferrugem asiática
	-0,60
	DFC
	-0,61
	-0,81

Segundo a empresa que desenvolveu a cultivar, pouco depois de R 5.5, o acúmulo de matéria seca e nutrientes nas folhas, pecíolos e haste se torna máxima e logo começa a redistribuir-se destas partes da planta para as sementes num rápido desenvolvimento. O período de rápida e constante acúmulo de peso seco nas sementes continua até pouco depois de R 6.5. Durante este período ocorre acúmulo de aproximadamente 80% do peso seco total da semente (BRASMAX, 2014). Isto corrobora com os resultados obtidos, pois como não tinha folha para translocar nutrientes devido a desfolha (84,75 % na testemunha) resultou no menor peso de grãos.

Esperava-se encontrar uma melhor resposta da aplicação dos indutores na redução da severidade das doenças, talvez se houvesse um tratamento associando uma pulverização do indutor com uma do fungicida, contribuindo para um menor impacto ambiental. Dallagnol et al. (2006), Santos (2008) e Silva et al. (2013) demonstraram aumento da eficiência de fungicidas quando associados a indutores no controle de doenças em soja, trigo e soja, respectivamente, o que poderia contribuir para um resultado mais satisfatório.

Segundo Mckenzie (2001), o ASM quando incluído como parte integral do programa de manejo de culturas, não melhora apenas o controle de doenças, mas aumenta o rendimento e diminui os níveis de doenças na pós-colheita. Pode-se destacar também ser fundamental ter genótipos que respondem a indutores de resistência ou genótipos com maior resistência basal.

As sementes colhidas no experimento em campo foram submetidas aos testes de germinação e sanidade (Tabela 14 e 15, respectivamente). Pelo resultado do teste de

germinação (Tabela 14), pode-se observar o efeito positivo da aplicação dos indutores e do fungicida. Os resultados superiores de germinação encontrados nos tratamentos, comparados com a testemunha, permitem afirmar que os mesmos não apresentam efeitos fitotóxicos, pois sementes que receberam quatro aplicações dos indutores e duas do fungicida obtiveram germinação superior à testemunha.

Tabela 14- Germinação (%) das sementes colhidas em função dos tratamentos realizados em campo na soja, cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamentos	Germinação (%)
1- Testemunha (água)	37,25 e*
2- Acibenzolar-S-metílico	59,00 c
3- Macro nutriente: cálcio	61,50 c
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	58,50 c
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	79,75 b
6- Adubo NK	92,00 a
7- <i>Ascophyllum nodosum</i>	46,50 d
8-Fungicida (azoxistrobina + ciproconazol)	94,00 a
CV (%)	9,54

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; Dados originais, para análise os dados foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; C.V.= coeficiente de variação.

Os melhores tratamentos foram o fungicida e o adubo NK, apresentado 94,0 e 92,0% de germinação, respectivamente. Esse resultado pode ser explicado pelo controle de patógenos de armazenamento exercido pelo fungicida e pelo adubo NK (Tabela 15).

O potássio é apontado como o nutriente que mais exerce influência sobre as doenças da soja. De forma geral, o fornecimento equilibrado de potássio à planta, diminui a incidência de doenças em razão do aumento da resistência à penetração e desenvolvimento de alguns patógenos. Além de aumentar a espessura da parede celular, o potássio, proporciona maior rigidez dos tecidos, regulação funcional dos estômatos e promovem a rápida recuperação dos tecidos que sofreram injúria (MARSCHNER, 1986; HUBER, 2005).

Carvalho e Oliveira (2013) obtiveram com o mesmo número de aplicações do fungicida, 94,0% de germinação, corroborando com os resultados deste trabalho, mas os mesmos autores testando a aplicação do indutor de resistência ASM, obteve 81,0% de germinação, diferindo do resultado obtido neste trabalho que foi mais baixo, 59,0%.

Os tratamentos com adubos foliares diferiram da testemunha, segundo Kryzanowski et al. (2008), um fator que interfere na qualidade das sementes está relacionado às deficiências na nutrição das plantas. A deficiência de potássio e fósforo reduz o rendimento de grãos, aumenta a incidência de patógenos, o que também contribui para a redução da qualidade da semente (OLIVEIRA JUNIOR, 2008).

O estado sanitário de uma amostra de sementes é de grande importância, pois fornece informações que podem ser usadas para diferentes finalidades, como comparar a qualidade de diferentes lotes de sementes ou determinar a sua utilização comercial (BRASIL, 2009).

Através do teste de sanidade (Tabela 15), constatou-se a presença dos fungos *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus* spp. e *Cercospora kikuchii*. O fungo *Fusarium* sp. foi encontrado em maior porcentagem nas sementes. *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *R. solani*, *Rhizopus* spp. e *C. kikuchii*, foram detectados nas sementes em porcentagens menores.

Tabela 15 - Sanidade das sementes colhidas em função dos tratamentos realizados em campo na soja, incidência dos patógenos: *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus* spp e *Cercospora kikuchii*, na cultivar BMX Potencia RR. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Tratamento	Patógenos						
	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>R. solani</i>	<i>Rhizopus</i> spp	<i>C. kikuchii</i>
1- Testemunha (água)	25,25 a*	25,75 a	7,70 a	33,25 a	8,00 a	4,75 b	1,00 a
2- Acibenzolar-S-metílico	21,75 a	18,25 b	6,00 a	29,25 a	10,75 a	4,25 b	0,00 b
3- Macro nutriente: cálcio	18,50 b	21,50 b	5,00 a	24,75 b	10,75 a	10,5 a	0,25 b
4- Micronutrientes: cobre, manganês e zinco	18,25 b	20,50 b	5,75 a	28,25 a	10,00 a	1,00 b	0,00 b
5- Micronutrientes: manganês, zinco e molibdênio	15,00 b	5,00 c	3,00 b	15,25 c	7,25 a	10,00 a	1,25 a
6- Adubo NK	5,25 c	1,50 c	2,50 b	9,50 d	6,50 a	2,25 b	0,75 a
7- <i>Ascochyllum nodosum</i>	15,50 b	7,00 c	5,75 a	23,00 b	12,50 a	13,75 a	0,50 b
8-Fungicida (azoxistrobina e ciproconazol)	7,75 c	6,75 c	1,25 c	4,75 e	6,25 a	1,25 b	0,25 b
CV (%)	21,46	15,95	22,83	14,92	21,39	64,41	118,85

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; Dados originais, para análise, foram transformados em $\arcsin \sqrt{(x + 0,5)/100}$; C.V. = coeficiente de variação.

Carvalho e Oliveira (2013) observaram que a incidência de *Fusarium* sp. em sementes de soja foi maior na testemunha, esta diferiu do tratamento com ASM e do tratamento com o fungicida (azoxistrobina + ciproconazol). No presente trabalho o tratamento com ASM foi semelhante à testemunha, e o fungicida diferiu apresentando a menor incidência do fungo.

Observa-se que o tratamento com fungicida e o adubo NK apresentam menor incidência de patógenos, o que poderia justificar um melhor desempenho na germinação (Tabela 14). Kryzanowski et al. (2008) ressaltam que o desenvolvimento de fungos de armazenamento (*Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp.) pode causar rápida deterioração das sementes e interferir negativamente na germinação destas.

Ito e Tanaka (1993) salientam que a presença de certos patógenos nas sementes, pode resultar em efeitos diretos, como redução do potencial germinativo, do vigor, da emergência e do período de armazenamento.

Pode-se salientar que apesar dos indutores testados não interferirem na produtividade da cultura, o presente trabalho indica um aumento significativo na germinação das sementes e uma menor incidência de patógenos nas mesmas.

5 CONCLUSÕES

5.1 EXPERIMENTO COM FOLHAS DESTACADAS

Os produtos testados não tiveram efeito sobre a *P. pachyrhizi* em folhas de soja.

Os micronutrientes manganês, zinco e molibdênio e a alga *A. nodosum* apresentam potencial de indução de resistência a *S. sclerotiorum* em folhas de soja.

Os micronutrientes cobre, manganês e zinco e manganês, zinco e molibdênio, respectivamente apresentam potencialização de indução de resistência a *R. solani*.

5.2 EXPERIMENTO EM CAMPO

O míldio foi controlado pelos indutores testados.

Os produtos testados como indutores não apresentaram efeito sobre o oídio, ferrugem asiática, DFC e desfolha.

O fungicida (azoxistrobina + ciproconazol) foi o único que controlou o oídio, ferrugem asiática e DFC e reduziu a desfolha.

Os componentes de rendimento o número de vagens por planta, peso de mil grãos e a produtividade foram afetados pelos tratamentos. O PMG e a produtividade foram influenciados pela aplicação do fungicida.

Os tratamentos com o fungicida e o adubo NK em campo interferiram na germinação e sanidade de sementes.

6 REFERÊNCIAS

- ACHUO, E. A.; AUDENAERT, K.; MEZIANE, H.; HÖFTE, M. The salicylic acid dependent defense pathway is effective against different pathogens in tomato and tobacco. **Plant Pathology**, Madison, v. 53, p. 65-72. 2004.
- ALMEIDA, A. M. R.; PERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A.A. Doenças da soja. In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIM FILHO, A., CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J. A. M. (Eds.). **Manual de Fitopatologia**. Vol. 2: Doenças de plantas cultivadas. São Paulo. Agronômica Ceres. 2005. cap. 64, p.642-664
- AMARAL, D. R. **Formulações de extratos vegetais e micronutrientes na indução de resistência em mudas de cafeeiro contra *Cercospora coffeicola***. 92 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.
- ALVES, E. M. P. D.; GODOY, C. V.; LI, X. B. Predicting severity of Asian rust epidemic with empirical rainfall models. **Phytopathology**, Palo Alto, v. 96, p. 797-803. 2006.
- 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**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 462-467. 2006.
- BASSETO, M. A.; CERESINI, P. C.; VALÉRIO FILHO, W. V. Severidade da mela da soja causada por *Rhizoctonia solani* AG-1 IA em função de doses de potássio. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 56-62, 2007.
- BARROS, H. B.; SANTOS, M. M.; PELÚZIO, J. M.; ROCHA, R. N. C.; SILVA, R. R.; VENDRUSCO, J. B. Desfolha na produção de soja (*Glycine max* ‘M-SOY’), cultivada no cerrado, em Gurupi-TO, Brasil. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 5-10. 2002.
- BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECON, P. R. Efeito do número de aplicações de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringa, v.30, n.2, p.239-245, Apr./Jun. 2008.
- BENELLI, A. L. H.; DENARDIN, N. D.; FORCELINI, C. A. Ação do Acibenzolar-S-Metil aplicado em tubérculos e plantas de batata contra canela preta, incitada por *Pectobacterium caratovorum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 263-267. 2004.

BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B. D. Controle de *Sphaerotheca fuliginea* em abobrinha com resíduo da fermentação glutâmica do melaço e produto lácteo fermentado. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 7, p. 431-435. 1998.

BOARD, J. E.; WIER, A. T.; BOETHEL, D. J. Source strength influence on soybean formation during early and late reproductive development. **Crop Science**, Madison, v. 35, n. 4, p. 1104-1110, 1995.

BOARD, J. E.; KUMUDINI, S.; OMIELAN, J.; PRIOR, E.; KAHLON, C. S. Yield response of soybean to partial and total defoliation during the seedfilling period. **Crop. Science**, Madison, v. 50, p. 703-712, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**, Brasília, 2009. p. 200.

BRASMAX. Empresa do Grupo Don Mario, especializada no desenvolvimento de cultivares de soja. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/producto.php?id=13&r=S>> Acesso em: 08 set. 2014.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R.; VIRGENS FILHO, J.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM Agri: Sistema para Analise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scot – Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.

CANTERI, M. G.; GODOY, C. V. Escala diagramática da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd.). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 1, p. 32, p. 89, 2003.

CANTERI, M. G.; DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Principais doenças fúngicas do feijoeiro: orientações para manejo econômico e ecológico**. Ponta Grossa; Editora UEPG, 1999, p. 178.

CARVALHO, B. O.; OLIVEIRA, J. A. **Fungicida e ativador de defesa no controle da ferrugem asiática, na produção e na qualidade das sementes de soja**. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2013.

CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMIERO, R. S. **Indução de Resistência em Plantas a Patógenos e a Insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2005 p. 252.

CAVALCANTI, F. R.; RESENDE, M. L. V.; LIMA, J. P. M. S.; SILVEIRA, J. A. G.; OLIVEIRA, J. T. A. Activities of antioxidant enzymes and photosynthetic responses in tomato pre-treated by plant activators and inoculated by *Xanthomonas vesicatoria*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Kentucky, v. 68, p. 198-208, 2006.

COLE, D. L. The efficacy of acibenzolar-S-methyl, an inducer of systemic acquired resistance, against bacterial and fungal diseases of tobacco. **Crop Protection**, Guildford, v. 5, p. 21-28, 1999.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento, Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_09_10_14_35_09_boletim_graos_setembro_2014.pdf. Acesso em: 16 set. 2014.

COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 150-155, 2007.

DALLAGNOL, L. J.; NAVARINI, L.; UGALDE, M. G.; BALARDIN, R. S.; CATELAM, R. Use of Acibenzolar-S-Methyl to control foliar diseases of soybean. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 3, p. 255-259, 2006.

DEL PONTE, E. M.; ESKER, P. D. Considerações epidemiológicas na avaliação de risco e manejo da ferrugem asiática da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 58-60, 2008 (suplemento).

DEVELASH, R. K.; SUGHA, S. K. Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Allentown, v. 67, p. 71-74. 1997.

DHINGRA, O. D.; MENDONÇA, H. L.; MACEDO, D. M. Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenass, cap. 12, p. 133-142, 2009.

DUARTE, H. S. S.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A.; RIOS, J. A.; LOPES, U. P. Silicato de potássio, acibenzolar-S-metil e fungicidas no controle da ferrugem da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2271-2277, ago. 2009.

DUNLEAVY, J. M. Yield reduction in soybean caused by downy mildew. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 71, p. 1112-1114. 1987.

DURAND, N.; BRIAND, X.; MEYER, C. The effect of marine bioactive substances (N PRO) and exogenous cytokinins on nitrate reductase activity in *Arabidopsis thaliana*. **Physiologia Plantarum**, Lund, v. 119, p. 489-493, 2003.

DURRANT, W. E.; DONG, X. Systemic acquired resistance. **Annual Review of Phytopathology**, Palo alto, v. 42, p. 185–209. 2004.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/doenca.htm>>. Acesso em: 05 set. 2014.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. p. 306.

ERSEK, T.; HOLLYDAY, M.; KEEN, N. T. Association of hypersensitive host cell death and autofluorescence with a gene for resistance to *Peronospora manshurica* in soybean. **Phytopathology**, Palo alto, v. 72, p. 628-631. 1982.

FALDONI, L. **Efeito de Biofertilizante no Desenvolvimento de Porta-enxertos de citros e na indução de resistência à gomose de *Phytophthora***. 64f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) São Carlos: UFSCar, 2011.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages on soybean development**. Ames: Iowa State University/Cooperative Extension Service, p.11 (Special Report, 80). 1977.

FIDELIS, R. R. Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 23-31. 2003.

FILHO, J. A. W.; MARTINS, D. A.; STADNIK, M. J. Aplicação foliar de tratamentos para o controle do míldio e da podridão-de-escamas de bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, vol. 25, n.4, 2007.

FITT, B. D. L.; MCCARTNEY, H. A.; WALKLATE, P. J. Role of rain in the dispersal of pathogen inoculum. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 27, p. 241-270, 1989.

FONTANA, J. A.; CAPELETTI, J. L.; KALSING, M. S.; MAZARO, S. M.; GOUVEIA, A.; MARI, L. F.; TARTARI, L. D.; LINK, L.; CAMINI, L. A. ZANOTTI, J.; PAZINATTO, H.; RAMOS FILHO, J. B.; DONAZZOLO, J. Manejo de doenças na cultura da soja no sudoeste do Paraná na safra 2005/2006. **Synergismus Scientifica**, Pato Branco, v. 1, p. 150-155, 2006.

FORCELINI, A. C. Danos e critérios para o controle químico do oídio. In: REIS, E. M. (Ed.), **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo, Aldeia Norte Editora, 2004, p. 17-123.

FREITAS, M. C. M. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. 80f. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais, 2011.

FRIERDRICH, L.; LAWTON, K.; RUES, W.; MASNER, P.; SPECKER, N.; RELLE, M.; GUT, M.; MEIER, B.; INCHER, S.; STAUB, T.; UKNES, S.; METRAUX, J. P.; KESSMANN, H.; RYALS, J. A. Benzothiazole derivate induces systemic acquired resistance in tobacco. **Plant Journal**, London, v. 10, p. 61- 70. 1996.

GALLOTTI, G. J. M.; JUNIOR, A. A. B.; BACKES R. L. Efeito da época de semeadura e da aplicação de fungicidas no progresso da ferrugem asiática, oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 2, p. 87-93, 2005.

GIORGENON, C. H. B.; CHARNAL, K.; SANTIAGO, S.; SIMOES, R. R.; COSTA, M. M.; MAURO, A. O. Análise de trilha em linhagens f5 de soja com fonte de resistência à ferrugem asiática. In: 7 Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2013, Uberlândia - MG. 7 Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2013.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; SOARES, R. M.; SEIXAS, C. D. S.; DIAS, W. P.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; HENNING, A. A. Doenças da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Sociedade Brasileira De Fitopatologia, p.20-21, 2014. Disponível em: <http://www.sbfito.com.br/divulgacao/DoencasdaSoja.pdf>. Acesso em 24 out. 2014.

GODOY, C. V.; FLAUSINO, A. M.; SANTOS, L. C. M.; PONTE, M. D. P. 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, v. 34, n. 1, p. 56-61. 2009.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic Scale for Assessment of Soybean Rust Severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.063-068, 2006.

GOËMAR. Laboratório do mar. 2006. Disponível em: <www.goëmar.com>. Acesso em: 29 mar. 2013.

GONÇALVES, E. C. P. Reação de genótipos de soja ao oídio (*Erysiphe diffusa*) em plantio safrinha e convencional na região de Jaboticabal - SP. Disponível em:<www.aptaregional.sp.gov.br/artigo>. Acesso em: 23 out. 2014.

GORLACH, J.; VOLRATH, S.; KNAUF-BEITER, G.; HENGY, G.; BECKHOVE, U.; KOHEL, K. G.; OOTENDORP, M.; STATUS, T.; WARDE, E.; KESSMANN, J.; RYALS, J. Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease in wheat. **Plant Cell**, Bethesda, v. 8, p. 629-643. 1996.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**, Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005, p. 72.

HAILE, F. J.; HIGLEY, L. G.; SPECHT, J. E.; SPOMER, S. M. Soybean leaf morphology and defoliation tolerance. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 353-362, 1998.

HE, C. Y.; HSIANG, T.; WOLYN, D. J. Induction of systemic disease resistance and pathogen defense responses in *Asparagus officinalis* with nonpathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. **Plant Pathology**, Madison, v. 51, p. 225-230. 2002.

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

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

HIRANO, M.; HIKISHIMA, M.; SILVA, A. J.; XAVIER, S. A.; CANTERI, M. G. Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 3, p. 248-250, 2010.

HUBER, D. M. Papeis do nitrogênio e do enxofre na incidência e resistência a doenças de plantas. In: Simpósio sobre relações entre nutrição mineral e incidência de doenças em plantas, **POTAFOS-Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e Fosfato**, Piracicaba, SP. 2005.

IGARASHI, W. T.; AGUIAR E SILVA, M. A; IGARASHI, S.; ABI SAAB, O. J. G.; FRANÇA, J. A. Duração e porcentagem de molhamento foliar determinados pelo espaçamento entrelinhas, e influência sobre a ferrugem asiática da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 40, n. 2, p. 123-127, 2014.

ITO, M. F.; TANAKA, M. A. S. **Soja: principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides**. Campinas. Fundação Cargill. (Série Técnica, 186). 1993.

JOYCE, G. F.; BERGGREN, G. T.; BERNER, D. K. Effects of row spacing and within-row plant population on Rhizoctonia aerial blight of soybean and soybean yeid. **Plant Disease**, St. Paul, v. 74, p. 158-160, 1990.

JULIATTI, F. C.; SANTOS, J. A.; SANTOS, V. A.; POLIZEL, A. C.; HAMAWAKI, O. T. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1261-1268, 2007.

JUNQUEIRA, L. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PEIXOTO, J. R.; ALENCAR, C. M.; VAZ, C. F.; LAGE, D. A. C.; BELLON, G. **Efeito do gesso agrícola, pó de rocha silicatada e ferro EDTA no controle da bacteriose em maracujazeiro-azedo**. Anais, 38º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Brasília, DF. 2005. p. 62.

JUNQUEIRA, K. P. **Resistência Genética e Métodos Alternativos de Controle da Bacteriose do Maracujazeiro causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae***. 120f. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Universidade de Brasília. Distrito Federal: Brasília, 2010.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; UESUGI, C. H.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; SANTOS, E. D.; RAMOS, L. N. Desempenho agrônômico de maracujazeiros tratados com produtos alternativos e fertilizantes foliares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 040-047, 2011.

KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; MINTER, D. W.; STALPERS, J. A. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi**. 10. ed. Wallingford: CAB International, 2008, p.784.

KOO, R. C. J.; MAYO, S. Effects of seaweed sprays on citrus fruit production. Proceedings of the Florida State. **Horticultural Science**, Czech Republic, v. 107, p. 82-85. 1994.

KOLLER, O. C. **Adubação e Práticas de manejo no Controle do Cancro Cítrico**. Anais XV Ciclo de Palestras sobre citricultura do RS. Alpestre, RS. 2008. p. 52.

KOVÁČIK, J.; KLEJDUS, B.; BACKOR, M.; REPCAK, M. Phenylalanine ammonia-lyase activity and phenolic compounds accumulation in nitrogen-deficient *Matricaria chamomilla* leaf rosettes. **Plant Science**, Cambridge, v. 172, p. 393-399, 2007.

KOWATA, L. S.; MAY-DE-MIO, L. L.; DALLA-PRIA, M.; SANTOS, H. A. A. Escala Diagramática para Avaliar Severidade de Míldio na Soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 105-110, 2008.

KRYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja** - Série Sementes. Londrina: Embrapa, 2008, p.12. (Circular técnica, 54).

KUMUDINI, S.; GODOY, C. S.; BOARD, J. E.; OMIELAN, J.; TOLLENAAR, M. Mechanisms involved in soybean rust- induced yield reduction. **Crop Science**, Madison, v. 48, p. 2334-2342, 2008.

KUPPER, K. C.; GIMENES-FERNANES, N.; GOES, A. Controle Biológico de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3 p. 113-142. 2006.

LIM, S. M. Inheritance of resistance to *Peronospora manshurica* race 2 and race 33 in soybean. **Phytopathology**, St Paul, v. 79, p.877-879. 1989.

LIZZI, Y.; COULOMB, C.; POLIAN, C.; COULOMB, P. J.; COULOMB, P.O. L'algue face au Mildiou quel avenir? **Phytoma**, Valencia, v. 508, p. 29-30, 1998.

MADDEN, L. V. Rainfall and dispersal of fungal spores. **Advances in Plant Pathology**, Madison, v. 8, p. 39-79, 1992.

MARTINS, M. C.; GUERZONI, R. A.; CÂMARA, G. M. S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S. A.; AMORIN, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira** Brasília, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004.

MARSCHNER, H. Relationship between mineral nutrition and plant diseases and pests. In: **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. p. 369-390.

MATTIAZZI, P. Escala diagramática do oídio da soja. **Efeito do oídio na produção e duração da área foliar sadia da soja**, 2003. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Piracicaba, 2003.

MARQUES, M. C. **Performance de cruzamentos entre genitores tolerantes a ferrugem asiática**. 120f. Tese de Doutorado (Genética e Melhoramento de Plantas), Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. 2014.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SOJA. Disponível em: Acesso em: 24 fev. 2014.

MCKENZIE, D. The development of Acibenzolar-S-Methyl (ASM) for use in crop management. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 256, Supl., 2001.

MCKINNEY, H. H. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 26, p.195-217. 1923.

MEYER, M. C. **Caracterização de *Rhizoctonia solani* KUHN, agente causal da mela da soja [*Glycine max* (L.) MERRIL], seleção de genótipos e controle químico**, 2001. 125 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

MEYER, M. C.; YORINORI, J. T. Incidência de doenças da soja em regiões tropicais. **Documentos Embrapa soja**, Londrina, n.124, p.457, 1999.

MILANEZ, A. I.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; GOMES, A. L. **Brazilian zoosporic fungi**. Conselho Nacional de Pesquisa, São Paulo, 2007, p. 112.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Agrotóxicos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>. Acesso em: 02 dez. 2014.

MORAES, M. G. Mecanismos da resistência sistêmica adquirida em plantas, **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 6, p. 261-284, 1998.

MORAES, S. A.; SALGADO, C. L. Utilização da técnica de folhas destacadas de amendoim (*Arachis hypogea* L.) para inoculações com *Cercospora arachidicola* Hori e *Cercospora personata* (Berk. & Curt.) Ell. & Ev. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, n.8, p. 39-55. 1982.

NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L. J.; BALARDIN, R. S.; MOREIRA, M. T.; MENEGHETTI, R. C.; MADALOSSO, M. G. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 182-186. 2007.

OGOSHI, A. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 25, n. 1, p. 125-143. 1987.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; PROCHNOW, L. I.; KLEPKER, D. Eficiência agronômica de fosfato natural reativo na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.43, n.5, p.623-631, maio 2008.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v. 1, p. 417-452.

PAULA JÚNIOR, T. Jr.; VIEIRA, R. F.; LOBO JÚNIOR, M.; MORANDI, M. A. B.; CARNEIRO, J. E. S. Mofo branco. In: DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010. Cap. 6 e 7, p. 101-107.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. Efeito de épocas de semeadura e densidades de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 2, p. 265-293, 2002.

PELUZIO, J. M.; BARROS, H. B.; ROCHA, R. N. C.; SILVA, R. R.; NASCIMENTO, I. R. Influência do desfolhamento artificial no rendimento de grãos e componentes de produção da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 26, n. 6, p. 1197-1203, 2002.

PEREIRA, D. G.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; TEIXEIRA, R. C. Avaliação da severidade do oídio [*Erysiphe diffusa* (U. Braun & S. Takam)] em genótipos de soja, em condições de campo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 25-30, jul-set., 2012

PESKE, S. T.; HAMER, E. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. II - qualidade fisiológica, **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 66-70. 1997.

PHILLIPS, D. V. Downy mildew. In: HARTMAN, G. L., SINCLAIR, J. B., RUPE J. C. (Eds.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. St. Paul: APS Press, 1999. p. 18-19.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. C. **Doenças da soja: Aspectos epidemiológicos e controle**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p.91.

PIERO, R. M. D.; GARDA, M. V. Quitosana reduz a severidade da antracnose e aumenta a atividade de glucanase em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 9, p. 1121-1128, 2008.

PIGNONI, E.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Severidade da antracnose em feijoeiro e pinta preta em tomateiro sob diferentes concentrações de óleo de nim em casa de vegetação. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 68-72, 2005.

REIBER, J. M.; NUEMAN, D. S. Hybrid weakness in *Phaseolus vulgaris* disruption of development and hormonal allocation. **Plant Growth Regulators**, Minnesota, v. 24, p. 101-106, 1999.

REIS, E. M. Controle químico da ferrugem asiática na região sul do Paraná. 2005. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

REIS, E. M.; KIMATI, H. **Cultivo de folhas de soja (*Glycine max* (L.) Merr. destacadas, para testes fitopatológicos**. In: reunião conjunta de pesquisa, resumo, Porto Alegre. Porto Alegre, 1974. p. 140

RESENDE, M. L.; NOJOSA, J. B. A.; AGUILAR, M. A. G.; SILVA, L. H. C. P.; NIELLA, G. R.; CARVALHO, G. A.; GIOVANNI, G.; CASTRO, M. C. Perspectivas da indução de resistência em cacaueiro contra *Crinipellis pernicioso* através do benzotriazole (BTH). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 149-156. 2000.

REZENDE, A. M. F. A.; TOMITA, C. K.; UESUGI, C.H. Fungicidas cúpricos, cloretos de benzalcônio e composto bioativo líquido (Bokashi): fitotoxicidade e controle da seca dos ponteiros causada por *Erwinia psidii* em goiabeiras. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, p. 288-294. 2008.

RHANE, K., RUHL, G. Soybean Crop Diseases in corn, soybean and wheat. 2003. Disponível em: <http://www.btny.purdue.edu/extension/pathology/CropDiseases/Soybean/Soybean.html>.> Acesso em: 20 set. 2014.

RIBEIRO, A. L. P.; COSTA, E. C. Desfolhamento em estádios de desenvolvimento da soja, cultivar BR 16, no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p.767-771, 2000.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E.; BENSON, G. O. **How a soybean plant develops**. Ames, Iowa State University of Science and Technology: 1997. 20p. (Special Report, 53).

ROCHA, M. R.; CASTRO, R. M.; PINA, R. C.; MARTINI, A. L. Efeito do acibenzolar-S-metil como indutor de resistência sistêmica em soja, sobre *Heterodera glycines*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 35-38, 2000.

RODRIGUES F. A.; JURICK W. M.; DATNOFF L. E.; JONES J. B. R.; OLLINS J. A. Silicon influences cytological and molecular events in compatible rice-*Magnaporthe grisea* interactions. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Kentucky, v. 66, p. 144-159, 2007.

ROLLINS, J. A.; CUOMO, C. A.; DICKMAN, M. B.; KOHN, L. M. Genomics of *Sclerotinia sclerotiorum*. In Genomics of Plant-Associated Fungi and Oomycetes: Dicot Pathogens. **Springer**, Berlin Heidelberg. p. 1-17. 2014.

ROMIERO, R. S. Indução de resistência em plantas a patógenos. Viçosa. MG; UFV, 2011. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dfp/bac/indures.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2014.

ROMEIRO, R. S. Indução de resistência em plantas a patógenos. In: PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J.R.; Cia, P. (Eds.). **Interação Planta-Patógeno: Fisiologia, Bioquímica e Biologia Molecular**. Piracicaba, SP. p. 411-429. 2008.

RYALS, J. A. Systemic acquired resistance. **Plant Cell**, Bethesda, v. 8, n. 10, p. 1809-1819, 1996. Disponível em: <<http://www.plantcell.org/cgi/reprint/8/10/1809>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

SANTOS, H. A. A.; DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C.; MAY-DE-MIO, L. L. Controle de doenças do trigo com fosfitos e acibenzolar-s-metil isoladamente ou associados a piraclostrobina + epoxiconazole. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 433-442, abr/jun. 2011.

SANTOS, H. A. A. **Efeito de fosfito no controle de doenças foliares do trigo *in vitro* e *in sito***. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

SCHURT, D. A.; RODRIGUES, F. Á.; SOUZA, N. F. A.; REIS, R. D. Eficiência de diferentes moléculas na redução dos sintomas da queima das bainhas em arroz e no crescimento de *Rhizoctonia solani* in vitro. **Revista Ceres** [online], v. 60, n. 2, 2013. Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&id=960106&biblioteca=vazio&busca=autor:a:%22REIS,%20R.%20D.%22&qFacets=autoria:%22REIS,%20R.%20D.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 14 set. 2014.

SCHONS, R. F.; FREITAS, M. B.; STADNIK, M. J. Durabilidade da resistência induzida por ulvana e efeito da concentração de inóculo no controle da antracnose do feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 544-551, 2011.

SEAB. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Disponível em: < <http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/pesquisar.asp>>. Acesso em: 16 set. 2014.

SILVA, O. C.; SANTOS, H. A. A.; DALLA PRIA, M.; MAY-DE MIO, L. L. Potassium phosphite for control of downy mildew of soybean. **Crop Protection**, Guilford, v. 3, p. 1-7, 2011.

SILVA, O. C.; SANTOS, H. A. A.; DESCHAMPS C.; DALLA PRIA, M.; MAY-DE MIO L. L. Fontes de fosfito e acibenzolar-S-metílico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 072-077, 2013.

SILVA, O. C. Danos e controle do complexo de doenças foliares da soja. In: REIS, E. M., (Ed.), **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004. p.177.

SILVA, V. A.; JULIATTI, F. C.; SILVA, L. A. Interação entre resistência genética parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. [online]. 2007, v. 42, n. 9, p. 1261-1268. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000900007>>. Acesso em: 15 set. 2014.

SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. Soybean Rust. In: Hartman GL, Sinclair JB, Rupe JC (Eds.). **Compendium of Soybean Diseases**. 4 ed. Saint paul MN. APS Press, 1999, p.25-26.

STADNIK, M. J. Indução de Resistência a oídios. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 26, n. 3, p. 175-177, 2000.

STADNIK, M. J.; TALAMINI, V.; Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. 5. Ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004, cap. 3, p. 45-62.

STRECK, N. A.; PAULA, G. M.; CAMERA, C.; MENEZES, N. L.; LAGO, I. Estimativa do plastocrono em cultivares de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 67, p. 67-73, 2008.

SUBRAMANIAN, SOWMYALAKSHMI; SANGHA, J. S.; GRAY, B. A.; SINGH, R. P.; HILTZ, D.; CRITCHLEY, A. T. Extracts of the marine brown macroalga, *Ascophyllum nodosum*, induce jasmonic acid dependent systemic resistance in *Arabidopsis thaliana* against *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000 and *Sclerotinia sclerotiorum*. **European Journal of Plant Pathology**. Holanda, v. 131, p. 237- 248, 2011.

THONGBAI, P.; GRAHAM, R. D.; NEATE, S. M.; WEBB, M. J. Interaction between zinc nutritional status of cereals and *Rhizoctonia* root rot severity. II. Effect of Zn on disease severity of wheat under controlled conditions. **Plant and soil**, Dordrecht, v. 153, n. 2, p. 215 - 222, 1993

TWIZEYIMANA, M.; OJIAMBO, P. S.; IKOTUN, T.; PAUL, C.; HARTMAN, G. L.; BANDYOPADHYAY, R. Comparison of field, greenhouse, and detached-leaf evaluations of soybean germplasm for resistance to *Phakopsora pachyrhizi*. **Plant Disease**, Saint Paul, n. 91, p. 1161-1169. 2007.

USDA, United States Department of Agriculture. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops.aspx#.UgjZMqyQaZQ>. Acesso em: 12 ago. 2014.

VAN LOON, L. C.; PIETERSE, C. M. J.; BAKKER, P. A. H. M.; GERAATS, B. P. M.; KNOESTER, M.; TON, J.; VAN WEES, S. C. M. Systemically induced resistance in *Arabidopsis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 254, Supl., 2001. (Resumo).

ZAMBOLIM, L.; CASA, R. T.; REIS, E. M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p.585-595. 2000.

ZHANG, X.; SCHMIDT, R. E. Hormone containing products impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 1344-1349. 2000.

WORDELL, F. J. A.; MARTINS, D. A.; STADNIK, M. J. Aplicação foliar de tratamentos para controle de míldio e da podridão-de-escamas de bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 544-549, 2007.

YAMAGUCHI, I. Activators for systemic acquired resistance. In: HUTSON D, MYAMAMAMOTO J. (Eds.). **Fungicidal Activity**. New York NY, USA. Wiley. 1998, p. 193-121.

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

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. E.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay (from 2001 to 2003). **Plant Disease**, Saint Paul, v. 89, n. 6, p. 675-677. 2005.

YORINORI, J. T. **Controle integrado das principais doenças da soja**. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.) Soja: tecnologia da produção. Piracicaba. 1998. p. 139-192.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) em folha destacada, parte sem aplicação do produto.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	1077,71	179,62	0,47 NS
RESÍDUO	28	10735,50	383,41	
TOTAL	34	11813,21		
C. V.	11,30%			

Apêndice 2 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) em folha destacada, parte com aplicação do produto.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	1742,00	290,33	1,05 NS
RESÍDUO	28	7725,48	275,91	
TOTAL	34	9467,48		
C. V.	9,47%			

Apêndice 3 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) em folha destacada, média da folha inteira.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	1382,65	230,44	0,72 NS
RESÍDUO	28	8920,13	318,58	
TOTAL	34	10302,78		
C. V.	10,24%			

Apêndice 4 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) em folha destacada, comparando lado com aplicação e sem aplicação do produto.

Causas	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator A	6	2765,29	460,88	1,57 NS
Fator B	1	75,30	75,30	0,26 NS
Int. AXB	6	54,41	9,07	0,03 NS
Trat.	13	2895,00	222,69	0,76 NS
Bloc.	4	3185,02	796,26	2,71 *
Resíduo	52	15275,96	293,77	
Total	69	21355,98		
C.V.	9,83%			

Apêndice 5 - Quadro de análise de variância para a AACPD de *Sclerotinia Sclerotiorum* em folha destacada, parte sem aplicação do produto.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	1113189,94	185531,66	20,31 **
RESÍDUO	28	255756,80	9134,1714	
TOTAL	34	1368946,74		
C. V.	13,34%			

Apêndice 6 - Quadro de análise de variância para a AACPD de *Sclerotinia Sclerotiorum* em folha destacada, parte com aplicação do produto.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	1237041,60	206173,60	41,28**
RESÍDUO	28	139816,00	4993,43	
TOTAL	34	1376857,60		
C. V.	10,02%			

Apêndice 7 - Quadro de análise de variância para a AACPD de *Sclerotinia Sclerotiorum* em folha destacada, média da folha inteira.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	1161709,87	193618,31	42,24**
RESÍDUO	28	128330,60	4583,24	
TOTAL	34	1290040,47		
C. V.	9,53%			

Apêndice 8 - Quadro de análise de variância para a AACPD de *Sclerotinia Sclerotiorum* em folha destacada, comparando lado com aplicação e sem aplicação do produto.

Causas	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator A	6	2335234,17	389205,70	71,73 *
Fator B	1	2240,23	2240,23	0,41NS
Int. AXB	6	14997,37	2499,56	0,46 NS
Trat.	13	2352471,77	180959,37	33,35*
Bloc.	4	113455,43	28363,86	5,22*
Resíduo	52	282117,37	5425,33	
Total	69	2748044,6		
C.V.	10,36%			

Apêndice 9 - Quadro de análise de variância para a AACPD de *Rhizoctonia solani* em folha destacada, parte sem aplicação do produto.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	63,942194	10,65703	0,27 NS
RESÍDUO	28	1089,4211	38,9079	
TOTAL	34	1153,3633		
C. V.	13,20%			

Apêndice 10 - Quadro de análise de variância para a AACPD de *Rhizoctonia solani* em folha destacada, parte com aplicação do produto.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	755,1721543	125,862	4,34 *
RESÍDUO	28	812,77416	29,02765	
TOTAL	34	1567,946314		
C. V.	11,94%			

Apêndice 11 - Quadro de análise de variância para a AACPD de *Rhizoctonia solani* em folha destacada, média da folha inteira.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	295,09906	49,18317619	1,69 ns
RESÍDUO	28	810,07704	28,93132286	
TOTAL	34	1105,1761		
C. V.	11,64%			

Apêndice 12 - Quadro de análise de variância para a AACPD de *Rhizoctonia solani* em folha destacada, comparando lado com aplicação e sem aplicação do produto.

Causas	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator A	6	590,3711	98,3952	2,83 *
Fator B	1	79,7156	79,7156	4,00NS
Int. AXB	6	228,7432	38,1239	2,27 NS
Trat.	13	898,8299	69,1408	1,91*
Bloc.	4	96,2811	24,0703	2,54 ns
Resíduo	52	1805,9142	34,7291	
Total	69	2801,0252		
C.V.	12,76%			

Apêndice 13 - Quadro de análise de variância para a AACPD do míldio (*Peronospora manshurica*) no terço inferior da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	1014,81	338,27	4,86*
TRATAMENTOS	7	1331,93	190,28	2,73*
RESÍDUO	21	1460,70	69,56	
TOTAL	31	3807,45		
C. V.	34,35 (%)			

Apêndice 14 - Quadro de análise de variância para a AACPD do míldio (*Peronospora manshurica*) no terço médio da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	201,79	67,26	3,72*
TRATAMENTOS	7	364,70	52,10	2,88*
RESÍDUO	21	379,39	18,07	
TOTAL	31	945,88		
C. V.	35,79 (%)			

Apêndice 15 - Quadro de análise de variância para a AACPD do míldio (*Peronospora manshurica*) no terço superior da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,64	0,21	2,41 NS
TRATAMENTOS	7	1,34	0,19	2,16 NS
RESÍDUO	21	1,86	0,09	
TOTAL	31	3,85		
C. V.	44,11 (%)			

Apêndice 16 - Quadro de análise de variância para a AACPD do míldio (*Peronospora manshurica*) na planta inteira.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	68,06	22,69	1,60 NS
TRATAMENTOS	7	312,38	44,63	3,15 *
RESÍDUO	21	296,86	14,14	
TOTAL	31	677,29		
C. V.	30,58 (%)			

Apêndice 17 - Quadro de análise de variância para a severidade do míldio (*Peronospora manshurica*) na primeira avaliação aos 23 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0002	0,000063	3,61*
TRATAMENTOS	7	0,0002	0,000024	1,35 NS
RESÍDUO	21	0,0004	0,000018	
TOTAL	31	0,0007		
C. V.	42,76 (%)			

Apêndice 18 - Quadro de análise de variância para a severidade do míldio (*Peronospora manshurica*) na segunda avaliação aos 31 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0009	0,000298	2,86 NS
TRATAMENTOS	7	0,0027	0,000385	3,70**
RESÍDUO	21	0,0022	0,000104	
TOTAL	31	0,0058		
C. V.	22,38 (%)			

Apêndice 19 - Quadro de análise de variância para a severidade do míldio (*Peronospora manshurica*) na terceira avaliação aos 37 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0007	0,000249	1,06 NS
TRATAMENTOS	7	0,0025	0,000358	1,52 NS
RESÍDUO	21	0,0049	0,000234	
TOTAL	31	0,0082		
C. V.	14,46 (%)			

Apêndice 20 - Quadro de análise de variância para a severidade do míldio (*Peronospora manshurica*) na quarta avaliação aos 44 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0009	0,000303	3,04 NS
TRATAMENTOS	7	0,0020	0,000284	2,85*
RESÍDUO	21	0,0021	0,000099	
TOTAL	31	0,0050		
C. V.	11,15 (%)			

Apêndice 21 - Quadro de análise de variância para a severidade do míldio (*Peronospora manshurica*) na quinta avaliação aos 51 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0003	0,000110	2,68 NS
TRATAMENTOS	7	0,0018	0,000263	6,44**
RESÍDUO	21	0,0009	0,000041	
TOTAL	31	0,0030		
C. V.	9,61 (%)			

Apêndice 22 - Quadro de análise de variância para a severidade do míldio (*Peronospora manshurica*) na sexta avaliação aos 57 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0003	0,00009	3,25 NS
TRATAMENTOS	7	0,0004	0,00006	2,15 NS
RESÍDUO	21	0,0006	0,00003	
TOTAL	31	0,0013		
C. V.	11,68 (%)			

Apêndice 23 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) no terço inferior da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	12404060,96	4134687	7,95*
TRATAMENTOS	7	12238083,66	1748297,7	3,36*
RESÍDUO	21	10918004,22	519904,96	
TOTAL	31	35560148,84		
C. V.	26,87 (%)			

Apêndice 24 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) no terço médio da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	405341,01	135113,67	1,06 NS
TRATAMENTOS	7	2520036,2	360005,17	2,82 *
RESÍDUO	21	2673709,5	127319,5	
TOTAL	31	5599086,7		
C. V.	31,67 (%)			

Apêndice 25 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) no terço superior da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	344735,14	114911,71	6,37 *
TRATAMENTOS	7	506759,24	72394,177	4,01 *
RESÍDUO	21	378436,44	18020,783	
TOTAL	31	1229930,8		
C. V.	32,43 (%)			

Apêndice 26 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na planta inteira.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	1974971,8	658323,9	8,96*
TRATAMENTOS	7	3589645,5	512806,5	6,98*
RESÍDUO	21	1541863,5	73422,07	
TOTAL	31	7106480,8		
C. V.	19,24 (%)			

Apêndice 27 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na primeira avaliação aos 37 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0064715	0,002157	2,69 NS
TRATAMENTOS	7	0,0016414	0,000234	0,29 NS
RESÍDUO	21	0,0168337	0,000802	
TOTAL	31	0,0249466		
C. V.	38,90 (%)			

Apêndice 28 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na segunda avaliação aos 44 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,02364363	0,007881	3,31 NS
TRATAMENTOS	7	0,00980229	0,0014	0,59 NS
RESÍDUO	21	0,0498783	0,002375	
TOTAL	31	0,08332422		
C. V.	43,53 (%)			

Apêndice 29 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na terceira avaliação aos 51 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0672366	0,022412	3,93 *
TRATAMENTOS	7	0,022404	0,003201	0,56 NS
RESÍDUO	21	0,1196022	0,005695	
TOTAL	31	0,2092427		
C. V.	25,83 (%)			

Apêndice 30 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na quarta avaliação aos 64 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,1009284	0,033643	6,96 *
TRATAMENTOS	7	0,0448005	0,0064	1,32 NS
RESÍDUO	21	0,1014876	0,004833	
TOTAL	31	0,2472165		
C. V.	15,70 (%)			

Apêndice 31 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na quinta avaliação aos 72 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,120127	0,040042348	7,93 *
TRATAMENTOS	7	0,1135936	0,016227663	3,21 *
RESÍDUO	21	0,1059131	0,005043481	
TOTAL	31	0,3396338		
C. V.	13,99 (%)			

Apêndice 32 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na sexta avaliação aos 80 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,1016476	0,033883	6,31 *
TRATAMENTOS	7	0,5081874	0,072598	13,52 *
RESÍDUO	21	0,1127502	0,005369	
TOTAL	31	0,7225853		
C. V.	14,34 (%)			

Apêndice 33 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na sétima avaliação aos 85 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,1086457	0,036215	8,41 *
TRATAMENTOS	7	0,587622	0,083946	19,51 *
RESÍDUO	21	0,0903249	0,004301	
TOTAL	31	0,7865926		
C. V.	11,14 (%)			

Apêndice 34 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na oitava avaliação aos 95 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,1560446	0,052015	7,83 *
TRATAMENTOS	7	0,6616665	0,094524	14,23 *
RESÍDUO	21	0,1394197	0,006639	
TOTAL	31	0,9571308		
C. V.	10,95 (%)			

Apêndice 35 - Quadro de análise de variância para a AACPD do oídio (*Microsphaera diffusa*) na nona avaliação aos 100 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,20312437	0,067708	7,15 *
TRATAMENTOS	7	0,81059954	0,1158	12,24 *
RESÍDUO	21	0,19865117	0,00946	
TOTAL	31	1,21237508		
C. V.	10,86 (%)			

Apêndice 36 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) no terço inferior da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	91117,07	30372,36	4,18 *
TRATAMENTOS	7	159766,964	22823,85	3,14 *
RESÍDUO	21	152401,237	7257,202	
TOTAL	31	403285,27		
C. V.	31,97 (%)			

Apêndice 37 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) no terço médio da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	60743,942	20247,98	4,67 *
TRATAMENTOS	7	108212,72	15458,96	3,56 *
RESÍDUO	21	90984,86	4332,612	
TOTAL	31	259941,52		
C. V.	33,24 (%)			

Apêndice 38 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) no terço superior da planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	38512,37456	12837,4582	5,88 *
TRATAMENTOS	7	46109,63227	6587,09032	3,02 *
RESÍDUO	21	45800,13307	2180,95872	
TOTAL	31	130422,1399		
C. V.	33,94 (%)			

Apêndice 39 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) na planta inteira.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	55626,1877	18542,06	9,04 *
TRATAMENTOS	7	99109,5796	14158,51	6,90 *
RESÍDUO	21	43058,0741	2050,384	
TOTAL	31	197793,841		
C. V.	22,48 (%)			

Apêndice 40 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) na primeira avaliação aos 65 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0806721	0,026891	5,25 *
TRATAMENTOS	7	0,3318775	0,047411	9,26 *
RESÍDUO	21	0,1074997	0,005119	
TOTAL	31	0,5200492		
C. V.	15,34 (%)			

Apêndice 41 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) na segunda avaliação aos 73 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0018904	0,00063	10,18 *
TRATAMENTOS	7	0,006363	0,000909	14,69 *
RESÍDUO	21	0,0012987	0,000014	
TOTAL	31	0,0095521		
C. V.	18,37 (%)			

Apêndice 42 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) na terceira avaliação aos 78 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,001589	0,00053	1,67 NS
TRATAMENTOS	7	0,0016613	0,000237	0,74 NS
RESÍDUO	21	0,0066604	0,000317	
TOTAL	31	0,0099107		
C. V.	22,78 (%)			

Apêndice 43 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) na quarta avaliação aos 91 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,1122107	0,037404	8,15 *
TRATAMENTOS	7	0,2422187	0,034603	7,54 *
RESÍDUO	21	0,0963635	0,004589	
TOTAL	31	0,4507929		
C. V.	14,87 (%)			

Apêndice 44 - Quadro de análise de variância para a AACPD da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) na quinta avaliação aos 93 DAE.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,0738857	0,024629	3,37*
TRATAMENTOS	7	0,5252917	0,075042	10,29*
RESÍDUO	21	0,1530758	0,007289	
TOTAL	31	0,7522532		
C. V.	13,13 (%)			

Apêndice 45 - Quadro de análise de variância para doenças de final de ciclo (DFC).

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	1136,5614	378,8538	9,58 *
TRATAMENTOS	7	3121,1871	445,8839	11,27*
RESÍDUO	21	830,15022	39,53096	
TOTAL	31	5087,8988		
C. V.	21,79 (%)			

Apêndice 46 - Quadro de análise de variância para desfolha.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	63,625	21,20833	0,41 NS
TRATAMENTOS	7	8116,375	1159,482	22,50 *
RESÍDUO	21	1081,875	51,51786	
TOTAL	31	9261,875		
C. V.	9,33 (%)			

Apêndice 47 - Quadro de análise de variância para umidade na colheita.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	4,625	1,541666667	0,37 NS
TRATAMENTOS	7	14,945	2,135	0,52 NS
RESÍDUO	21	85,21	4,057619048	
TOTAL	31	104,78		
C. V.	10,46 (%)			

Apêndice 48 - Quadro de análise do componente de rendimento plantas por m².

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	51,08503438	17,02834479	1,25 NS
TRATAMENTOS	7	43,12644688	6,160920982	0,45 NS
RESÍDUO	21	285,9336406	13,61588765	
TOTAL	31	380,1451219		
C. V.	15,14 (%)			

Apêndice 49 - Quadro de análise do componente de rendimento vagens normais por planta.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	191,2658125	63,75527083	2,40 NS
TRATAMENTOS	7	1318,714088	188,3877268	7,09*
RESÍDUO	21	557,6059875	26,55266607	
TOTAL	31	2067,585888		
C. V.	16,62 (%)			

Apêndice 50 - Quadro de análise do componente de rendimento vagens chochas.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	601,375	200,458	2,48NS
TRATAMENTOS	7	1015,875	145,125	1,79NS
RESÍDUO	21	1696,625	80,7917	
TOTAL	31	3313,875		
C. V.	28,03 (%)			

Apêndice 51 - Quadro de análise do componente de rendimento grãos por vagem normal.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	0,6386375	0,212879167	2,78NS
TRATAMENTOS	7	0,2752375	0,039319643	0,51NS
RESÍDUO	21	1,6060125	0,076476786	
TOTAL	31	2,5198875		
C. V.	12,06 (%)			

Apêndice 52 - Quadro de análise do componente de rendimento peso de mil grãos (PMG).

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	43,64033438	14,5468	0,48NS
TRATAMENTOS	7	2341,805422	334,544	11,22*
RESÍDUO	21	625,6236906	29,7916	
TOTAL	31	3011,069447		
C. V.	4,83 (%)			

Apêndice 53 - Quadro de análise da produtividade (kg ha⁻¹).

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
BLOCOS	3	627411,0487	209137	4,87*
TRATAMENTOS	7	7650243,166	1092892	25,48*
RESÍDUO	21	900418,3906	42877,1	
TOTAL	31	9178072,606		
C. V.	12,13 (%)			

Apêndice 54 - Quadro de análise da germinação das sementes.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	6	8357,36	1392,893	39,71**
RESÍDUO	21	736,50	35,07143	
TOTAL	27	9093,86		
C. V.	9,54 (%)			

Apêndice 55 - Quadro de análise da sanidade de sementes para o fungo *Penicillium* spp.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	7	1258,9688	179,8527	15,42**
RESÍDUO	24	279,75	11,65625	
TOTAL	31	1538,7188		
C. V.	21,46 (%)			

Apêndice 56 - Quadro de análise da sanidade de sementes para o fungo *Aspergillus*. sp.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	7	0,6672495	0,095321	31,35**
RESÍDUO	24	0,072975	0,003041	
TOTAL	31	0,7402245		
C. V.	15,95 (%)			

Apêndice 57 - Quadro de análise da sanidade de sementes para o fungo *Alternaria* sp.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	7	0,11636783	0,016624	7,60**
RESÍDUO	24	0,052454702	0,0021856	
TOTAL	31	0,168822532		
C. V.	22,83 (%)			

Apêndice 58 - Quadro de análise da sanidade de sementes para o fungo *Fusarium* spp.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	7	2872,5	410,3571	41,81**
RESÍDUO	24	235,5	9,8125	
TOTAL	31	3108		
C. V.	14,92 (%)			

Apêndice 59 - Quadro de análise da sanidade de sementes para o fungo *Rhizoctonia. solani*.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	7	0,0446643	0,006381	1,57**
RESÍDUO	24	0,0976296	0,004068	
TOTAL	31	0,1422939		
C. V.	21,39 (%)			

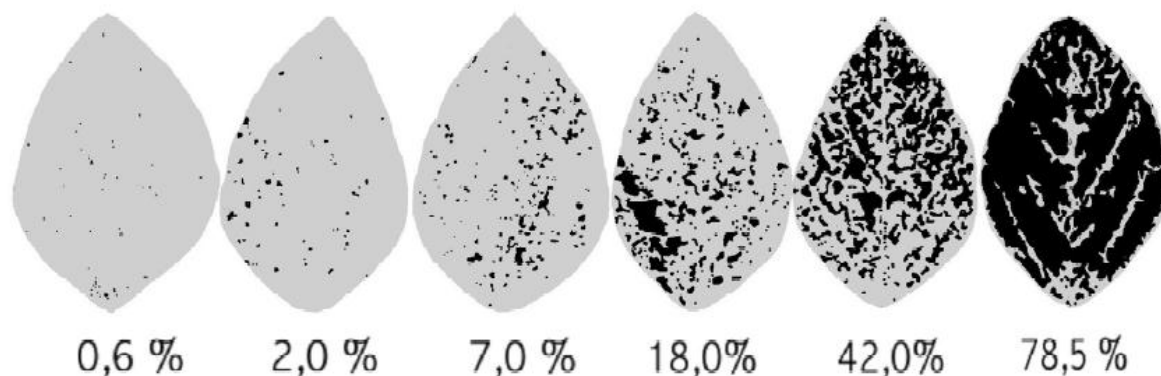
Apêndice 60 - Quadro de análise da sanidade de sementes para o fungo *Rhizopus* spp.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	7	0,376521101	0,0537887	3,33**
RESÍDUO	24	0,387158499	0,0161316	
TOTAL	31	0,7636796		
C. V.	64,41 (%)			

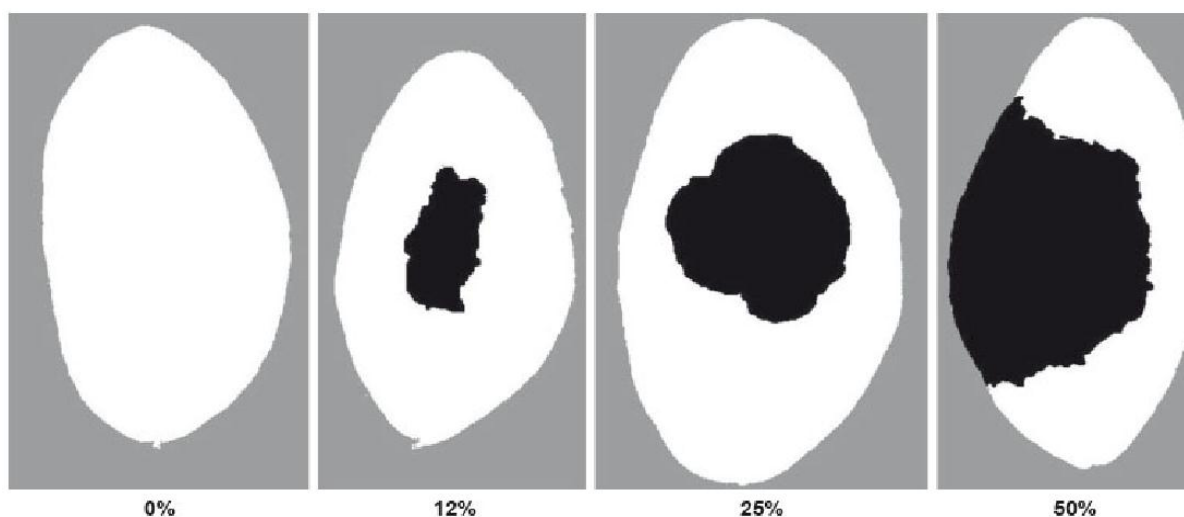
Apêndice 61 - Quadro de análise da sanidade de sementes para o fungo *Cercospora kikuchii*.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q	Q.M	F
TRATAMENTOS	7	0,0402018	0,005743	2,22 NS
RESÍDUO	24	0,0620441	0,002585	
TOTAL	31	0,1022459		
C. V.	118,85 (%)			

ANEXOS



Anexo 1 - Escala diagramática da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (GODOY et al., 2006).



Anexo 2 - Escala diagramática para avaliação de sintomas de *Sclerotinia sclerotiorum* em folíolos de soja (*Glycine max*) (GARCIA; JULIATTI, 2008).

Anexo 3 - Escala de notas de 0 a 11, para avaliar *Rhizoctonia solani* (HORSFALL; BARRATT, 1945).

0 = 0% de área foliar infectada (a.f.i);

1 = 1% a 3% a.f.i;

2 = 4% a 6% a.f.i;

3 = 7% a 12% a.f.i;

4 = 13% a 25% a.f.i;

5 = 26% a 50% a.f.i;

6 = 51% a 75% a.f.i;

7 = 76% a 87% a.f.i;

8 = 88% a 93% a.f.i;

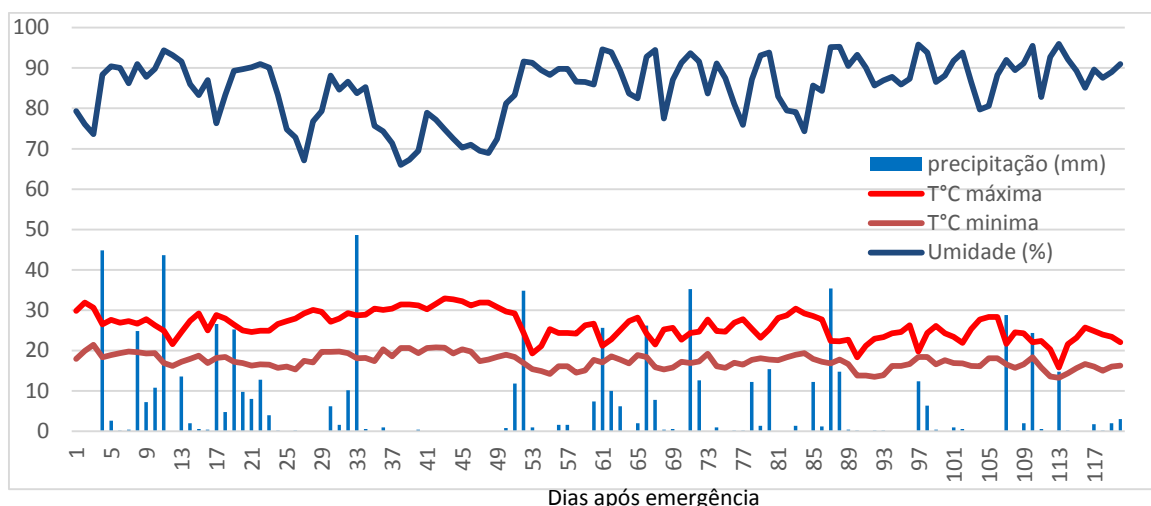
9 = 94% a 97% a.f.i;

10 = 98% a 99% a.f.i;

11 = 100% a.f.i.

Anexo 4 - Temperatura média (°C), precipitação total (mm) e umidade média (%) nos meses do experimento (BASF, 2014).

Meses	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Temperatura média (°C)	20,9	21,7	21,7	20	18,2
Precipitação total (mm)	149,2	262,8	137,2	164	93
Umidade média (%)	82,8	83,4	82,3	87,4	88,9



Anexo 5- Dados climáticos coletados a cada quatro dias nos dias após a emergência (DAE), precipitação (mm), temperatura máxima e mínima (°C) e umidade (%), durante a condução do experimento. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014.

Estádios fenológicos da cultura

V. FASE VEGETATIVA

- Vc. Da emergência a cotilédones abertos
- Vi. Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas
- V2. Segundo nó; primeiro trifólio aberto
- V3. Terceiro nó; segundo trifólio aberto
- Vn. Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração



R. FASE REPRODUTIVA (OBSERVAÇÃO NA HASTE PRINCIPAL)

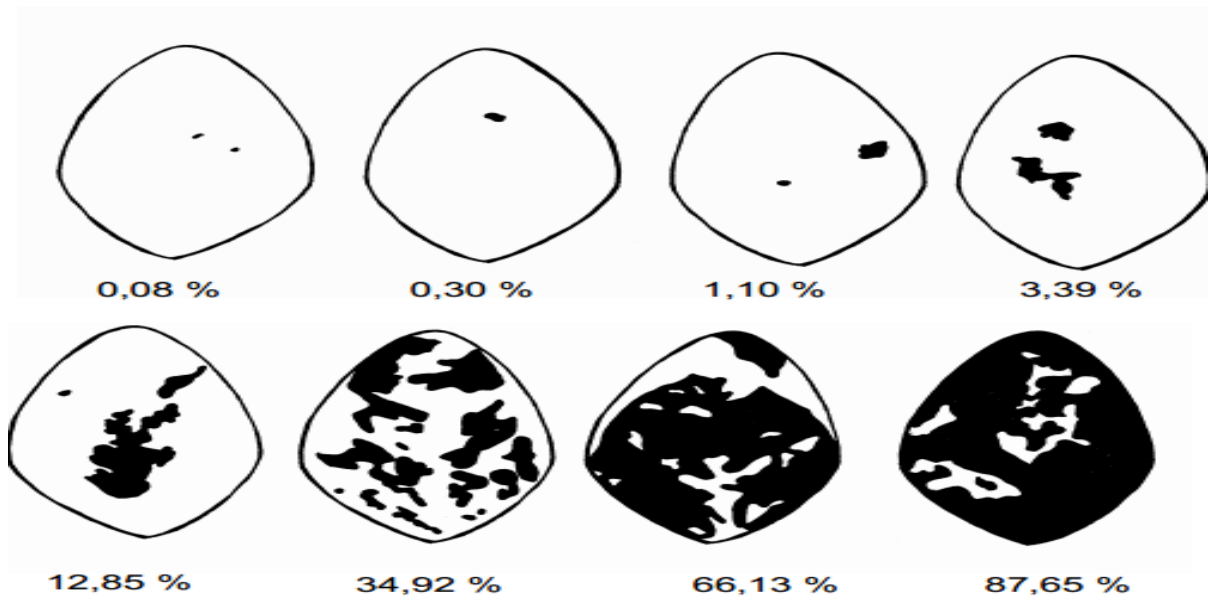
- R1. início da floração: até 50% das plantas com uma flor
- R2. Floração plena: maioria dos racemos com flores abertas
- R3. Final da floração: vagens com até 1-5 cm de comprimento
- R4. Maioria das vagens no terço superior com 2,4 cm, sem grãos perceptíveis
- R5.1 Grãos perceptíveis ao tato a 10% de enchimento da vagem
- R5.2 Maioria das vagens com 10% - 25% de enchimento
- R5.3 Maioria das vagens entre 25% e 50% de enchimento
- R5.4 Maioria das vagens entre 50% e 75% de enchimento
- R5.5 Maioria das vagens entre 75% e 100% de enchimento
- R6. Vagens com enchimento pleno (100%) e folhas verdes



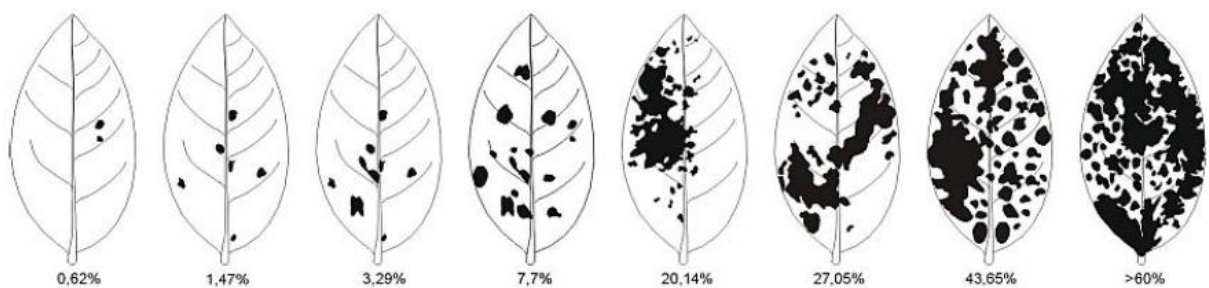
- R7.1 Início a 50% de amarelecimento das folhas
- R7.2 Entre 50% e 75% de folhas amarelas
- R7.3 Mais de 75% de folhas amarelas
- R8.1 Início a 50% de desfolha
- R8.2 Mais de 50% de desfolha à precolheita
- R9. Maturação de colheita



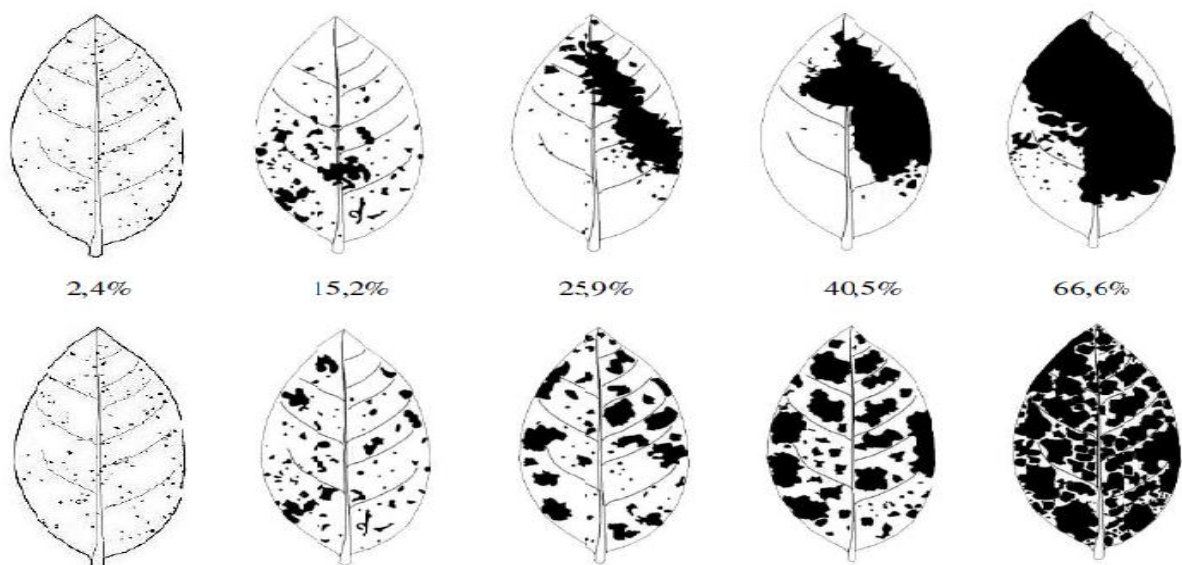
Anexo 6 - Escala fenológica proposta por Ferhr e Cavines (1977) e revisada por Ritchie et al. (1997).



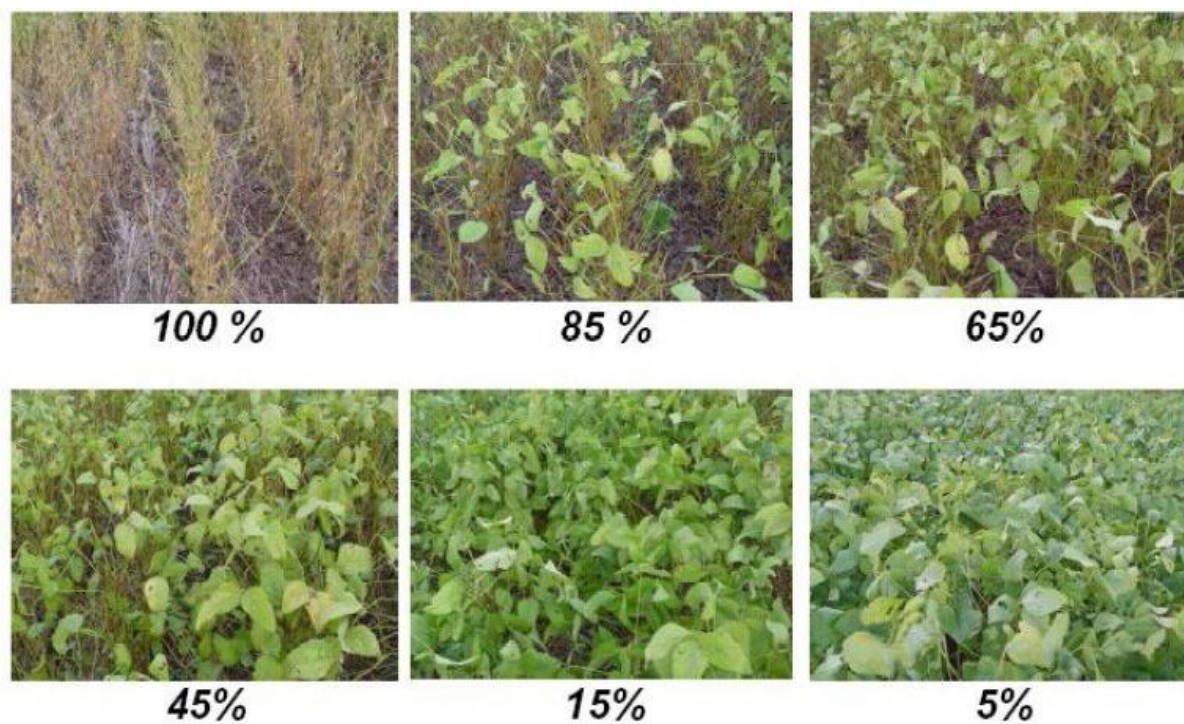
Anexo 7 - Escala diagramática de Kowata et al. (2008) para severidade de míldio em soja causado por *Peronospora manshurica* (porcentagem de área foliar coberta com sintomas).



Anexo 8 - Escala diagramática do oídio da soja (*M. diffusa*) (MATTIAZZI, 2003)



Anexo 9 - Escala diagramática das doenças de final de ciclo da soja (*S. glycines* e *C. kikuchii*) (MARTINS, 2004)



Anexo 10 - Escala diagramática para estimativa de desfolha provocada por doenças em soja de Hirano (2010).

Anexo 11 - Tabela utilizada para interpretação do coeficiente de correlação de Pearson (r).

Índice de correlação (r)	Interpretação
0 a 0,19	Muito fraca
0,20 a 0,39	Fraca
0,40 a 0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Forte
0,90 a 1,00	Muito forte