

UniRV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA À
DOENÇAS FOLIARES

RÂNIA NUNES OLIVEIRA MORAES

Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL

2017

RÂNIA NUNES OLIVEIRA MORAES

**REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA À
DOENÇAS FOLIARES**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL**

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
Elaborada por Fernanda Castro - Bibliotecária CRB1 - 03191.

M823r Moraes, Rânia Nunes Oliveira.

Reação de genótipos de soja à doenças foliares / Rânia Nunes Oliveira Moraes – 2017.

38f. :ils. figs, tabs.

Orientador: Profº. Dr. Gustavo André Simon.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde – UniRV, 2017.

Biografia.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. *Glycine max* (L.) Merril. 2. Melhoramento. 3. Produtividade. I. Título. II. Autor. III. Orientador.

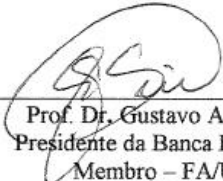
CDD: 633.34

RÂNIA NUNES OLIVEIRA MORAES


REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA À DOENÇAS FOLIARES

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

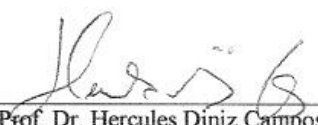
APROVAÇÃO: 01 de junho de 2017



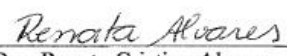
Prof. Dr. Gustavo André Simon
Presidente da Banca Examinadora
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Antonio Joaquim Braga Pereira Braz
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Hercules Diniz Campos
Membro – FA/UniRV



Dra. Renata Cristina Alvares
Membro - Caraíba Genética Ltda- ME

DEDICATÓRIA

"A única coisa que podemos deixar de valor para nossos filhos é aquilo que somos, não o que temos. Os bens são apenas consequências, o que vale mesmo é o sentimento!"

A todos aqueles que torceram por mim e que estiveram
envolvidos na realização deste trabalho,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus que contribuiu com a força mais poderosa, proporcionando-me sabedoria e fé para seguir firme sempre.

Aos meus pais, Analice Nunes da Silveira, um exemplo de mãe e pessoa, e Sebastião Camilo de Oliveira (*in memoriam*), com sua proteção divina, e ao meu padrastrô, Leon de Castro, pelos ensinamentos da vida.

A meu esposo, Rafael Silva Moraes, pelo companheirismo ao longo da minha vida acadêmica, pela força, apoio, compreensão e amor. E pelo presente mais maravilhoso que poderia ganhar, meu filho, Henrique Nunes Moraes.

Ao meu amigo professor e orientador Gustavo André Simon, pela compreensão, paciência e pelo aprendizado proporcionado.

Ao meu coorientador, Hercules Campos Diniz, pelos conhecimentos transmitidos ao longo do curso.

Aos meus colegas de mestrado e estagiários da UniRV, pela amizade e pela contribuição para execução do projeto.

A todos os membros do corpo docente do programa de Pós-Graduação da Universidade de Rio Verde, que participaram da minha formação acadêmica.

BIOGRAFIA

RÂNIA NUNES OLIVEIRA MORAES, filha de Analice Nunes da Silveira e Sebastião Camilo de Oliveira, nasceu dia 28 de maio de 1987, em Caçu, Goiás. Em 2006, ingressou no Curso de Tecnologia em produção de grãos no Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde. Em 2009, ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Goiás, e conclui o curso em junho de 2011. Iniciou no curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela UniRV – Universidade de Rio Verde em agosto de 2015, defendendo a dissertação no dia 01 de junho de 2017.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Cultura da soja	2
2.2. Principais doenças e manejo	3
2.3. Melhoramento para resistência as doenças	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1 Caracterização do local	6
3.2 Delineamento experimental	7
3.3 Instalação e condução dos experimentos	7
3.4 Avaliações.....	8
3.5 Análise estatística	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÕES	19
6. REFERÊNCIAS	20
ANEXOS.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância conjunta para área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para, mancha-alvo, doenças de final de ciclo (DFC), míldio e ferrugem asiática, de 31 genótipos de soja em dois experimentos, com e sem aplicação de fungicida, na safra 2015/2016.	10
Tabela 2. Análise de variância conjunta para características agronômicas porcentagem de desfolha, peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos (PROD) de 31 genótipos de soja em dois experimentos, com e sem aplicação de fungicida, na safra 2015/2016.	11
Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso das doenças (AACPD) mancha alvo e doenças de final de ciclo (DFC's) em 31 genótipos de soja, sem aplicação de fungicida (SF) e com aplicação de fungicida (CF). Rio Verde, Goiás, 2017.	12
Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso das doenças (AACPD) míldio e ferrugem asiática em 31 genótipos de soja sem aplicação de fungicida (SF) e com aplicação de fungicida (CF) de fungicida. Rio Verde, Goiás, 2017.	16
Tabela 5. Porcentagem de desfolha (% Desfolha), peso de mil grão (PMG) e produtividade de grãos (PROD) e em 31 genótipos de soja sem aplicação de fungicida (SF) e com aplicação de fungicida (CF). Rio Verde, Goiás, 2017.	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados mensais de precipitação, temperaturas máxima e mínima no período de novembro de 2015 a março de 2016, em Rio Verde, Goiás.....	7
---	---

RESUMO

OLIVEIRA MORAES, Rânia Nunes, M.a., Universidade de Rio Verde, junho de 2017.
Reação de genótipos de soja à doenças foliares. Orientador: Dr. Gustavo André Simon

A soja é o grão mais produzido no mundo e no Brasil, sua principal finalidade é a alimentação de animais e produção de óleos alimentícios. No entanto diversos fatores bióticos afetam sua produtividade, destacando a interferência de doenças durante seu ciclo. Por isso o melhoramento genético clássico seleciona cultivares com maior resistência a doenças, facilitando o manejo e reduzindo custo. O objetivo deste estudo foi avaliar a reação de genótipos de soja às doenças foliares e as características agronômicas da cultura da soja, com e sem aplicação de fungicidas, considerando as características edafoclimáticas de Rio Verde, Goiás. Foram conduzidos dois experimentos concomitantemente, no mesmo delineamento e com mesmos tratamentos, distinguindo com relação à presença e ausência de manejo químico para controle de doenças. Os experimentos foram conduzidos na estação experimental Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás, na safra 2015/2016, no delineamento experimental de blocos ao acaso com 31 genótipos de soja e três repetições. A parcela foi constituída de 2 linhas de 5m de comprimento, espaçadas entre si por 0,5m. Avaliou-se a severidade de cretamento bacteriano, míldio, ferrugem-asiática, mancha-alvo e doenças de final de ciclo (DFC's), além das características agronômicas, como desfolha, peso de mil grãos e produtividade de grãos. Para mancha alvo e DFC's observaram-se genótipos com menor suscetibilidade. Em relação a míldio e ferrugem asiática os genótipos demonstraram ser suscetíveis e o controle químico mais eficaz no manejo destes patógenos. Ocorreu interação significativa para peso de mil grãos e produtividade de grãos, o que implica em haver comportamento distinto dos genótipos entre presença e ausência de doenças. A presença de doenças afetou significativamente todas as características, todavia, alguns genótipos se destacaram em ambos os experimentos, não apresentando redução significativa da produtividade de grãos quando predispostos a presença de doenças foliares, consolidando o controle efetivo através da resistência genética.

Palavras-chave: Controle químico, *Glycine max.* melhoramento genético e resistência genética.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Rânia Nunes, M.a., University of Rio Verde, June 2017. **Reaction of soybean genotypes to leaf diseases.** Advisor: Dr. Gustavo André Simon

In the world and in Brazil soybeans are the most produced grain, and its main aim is the feeding of animals and the production of food oils. However, several biotic factors affect its productivity, emphasizing the interference of diseases during its cycle. Thus, the classic genetic improvement selects cultivars with greater resistance to diseases, facilitating the management and reducing cost. The aim of this study was to evaluate the reaction of soybean genotypes to foliar diseases and the agronomic traits of the soybean culture, with and without the application of fungicides, considering the edaphoclimatic traits of Rio Verde, Goiás. Two experiments were conducted concomitantly, in the same design and with the same treatments, distinguishing with regard to the presence and absence of chemical management to control diseases. The experiments were conducted at the experimental station agricultural research fields, Rio Verde, Goiás, in the 2015/2016 harvest. In the experimental design of randomized blocks with 31 soybean genotypes and three repetitions. The tranche was constituted of 2 lines of 5m in length, spaced apart by 0.5m. It was evaluated the severity of bacterial blight, mildew, Asian rust, target spot and end-of-cycle diseases (ECDs), besides agronomic traits such as defoliation, thousand grain weight and grain yield. For target spot and ECD's, genotypes with lower susceptibility are observed. In relation to mildew and Asian rust the genotypes demonstrate to be susceptible and the most effective chemical control in the management of those pathogens. There was significant interaction for a thousand grain weight and grain yield, which implies that there is a distinct behavior of the genotypes between presence and absence of diseases. The presence of diseases affected significantly all traits, however, some genotypes were highlighted in both experiments, not presenting a significant reduction of grain yield when predisposed to the presence of foliar diseases, consolidating effective control through genetic resistance.

Keywords: Chemical control, *Glycine max.* Genetic improvement and genetic resistance.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é considerada uma das mais importantes fontes de proteína e óleo vegetal, em função da qualidade e do baixo custo de produção. É o quarto grão mais produzido mundialmente e o primeiro no Brasil (EMBRAPA, 2011; CONAB, 2016). Apesar da crescente expansão territorial e de produção agrícola, essa cultura, assim como outras, apresenta um potencial de rendimento e qualidade influenciados por fatores externos e internos durante o cultivo.

Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos na cultura da soja estão as doenças. Aproximadamente, 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus que acometem a cultura já foram identificadas no Brasil. Esse número continua crescendo com a expansão para novas áreas e como consequência da monocultura intensiva (EMBRAPA, 2011). As doenças foliares causadas por fungos afetam diretamente o número de vagens por planta e o peso dos grãos, uma vez que proporcionam a redução da área fotossinteticamente ativa e provocam a senescência antecipada das folhas, encurtando o ciclo da cultura (YORINORI et al., 2005).

Dentre as doenças que causam prejuízos em todos os estádios fenológicas da planta, destacam-se as ocasionadas por fungos. Merece destaque a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), presente em, praticamente, todas as regiões produtoras. Porém, outras doenças fúngicas, como o míldio (*Peronospora manshurica*), a septoriose (*Septoria glycines*), o crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*) e a mancha alva (*Corynespora cassiicola*) são importantes, pois a ocorrência destas é cada vez mais frequente nos campos de produção, ocasionando danos econômicos consideráveis (KIMATI et al., 2005).

O controle das doenças tem exigido uma combinação de práticas, associando os manejos cultural, químico e genético, esses objetivam evitar perdas de produtividade, proporcionando viabilidade econômica à cultura. Entre os métodos de controle, o químico, por meio de fungicidas, tem sido o mais eficaz, em função da redução de inóculo do patógeno e da supressão da esporulação e da dispersão dos esporos no campo. Contudo, o método de controle mais seguro, prático e econômico é o uso de variedades resistentes ou com algum grau de resistência às doenças (GALLI et al., 2007). De acordo com Bueno, Mendes e Carvalho (2006), o uso de cultivares resistentes é muito eficaz no controle de doenças quando comparado a outros métodos, pois agrega vantagens ambientais e econômicas decorrentes da redução do uso de fungicidas.

Devido a vantagem do uso do controle genético, anualmente, os programas de melhoramento de soja geram novas linhagens, com grande variabilidade quanto a adaptação aos diferentes ambientes, bem como com características distintas em relação a reação aos vários patógenos que infestam a cultura, sendo necessária a realização de pesquisas contínuas para avaliar as diferenças existentes entre as cultivares e assim identificar as promissoras quanto à resistência as principais doenças.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de genótipos de soja às doenças foliares (mancha-alvo, doenças de final de ciclo, míldio e ferrugem asiática) e a influência destas nas características agronômicas da cultura da soja, com e sem aplicação de fungicidas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura da soja

Na safra 2015/2016, a produção mundial de soja foi de, aproximadamente, 320,2 milhões de toneladas, os EUA, Brasil e Argentina foram responsáveis por 83% da produção mundial de soja em grão, sendo os Estados Unidos o maior produtor, com 106,9 milhões de toneladas, seguido por Brasil e Argentina, com 100,0 e 59,0 milhões de toneladas, respectivamente. A China foi o maior consumidor do grão, com aproximadamente, 30% de toda produção mundial, equivalente a 95,3 milhões de toneladas (USDA, 2016).

No Brasil, a região Centro-Oeste concentra a maior produção de soja do país, na safra 2015/2016, a área total foi de 15 milhões hectares e produção de 46 milhões toneladas. O estado de Goiás é o quarto maior produtor de soja, contribui com área total de 3,4 milhões hectares e produção de 10,4 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

O complexo agroindustrial da soja é de grande importância nas exportações do Brasil que, em 2016, foi o maior exportador do grão com 59,5 milhões de toneladas (USDA, 2016). A indústria nacional brasileira beneficiou, em 2013, cerca de 30,7 milhões de toneladas de soja, produzindo 5,8 milhões de toneladas de óleo comestível e 23,5 milhões de toneladas de farelo proteico, contribuindo para a produção nacional de carnes, ovos e leite. Além disso, a soja e o farelo de soja brasileiros possuem alto teor de proteína e padrão de qualidade, o que permite sua entrada em mercados extremamente exigentes, como o da União Européia e o do Japão. A soja também se constitui em alternativa para a fabricação do biodiesel, combustível

capaz de reduzir em 78% a emissão dos gases causadores do efeito estufa na atmosfera (CONAB, 2014).

2.2. Principais doenças e manejo

Durante o ciclo fenológico da soja, entre os fatores adversos que agem sobre a produtividade, destacam-se as doenças fúngicas, bacterianas, que influenciam negativamente no peso da massa de grãos, devido à interferência nas atividades fotossintéticas das plantas. O comportamento de severidade de uma doença é influenciado por diversos aspectos, como condições climáticas da região, concentração ou quantidade de inóculo presente e resistência da cultivar, além das estratégias de manejo empregadas de forma diferenciada para cada grupo patogênico (DUVNJAK et al., 2005). As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, sendo que algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (EMBRAPA, 2012).

Segundo Henning (2009), as doenças foliares mais comuns que ocorrem na soja são: ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), oídio (*Erysiphe diffusa* Cke. & Pk), míldio (*Peronospora manshurica* Sydow), septoriose (*Septoria glycines* Hemmi), crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii* Gardner), mancha alvo (*Corynespora cassiicola* (Bert & Curt) Wei) e antracnose (*Colletotrichum truncatum*) (Schw.) Andrus & W.D.Moore).

O manejo dessas doenças foliares ocorrem, via de regra, seguindo o mesmo manejo utilizado para o controle de ferrugem asiática. O controle eficaz é obtido pelo planejamento da semeadura, optando por cultivares mais precoces, densidade e espaçamento entrelinhas de maneira que permita ocorrer arejamento foliar e emprego correto da tecnologia de aplicação. Outro fator importante é o da adoção de manejo integrado da cultura, que envolve: 1) obediência ao período do “vazio sanitário”; 2) adequação da área com capacidade de pulverização; 3) manter o equilíbrio nutricional no solo; 4) optar por cultivares precoces e realizar semeadura na época indicada quando as condições climáticas são menos favoráveis à ferrugem; 5) inspeção para identificação precoce da ferrugem; 6) acompanhamento das condições climáticas através da previsão do tempo para região; 7) eliminação das plantas daninhas as quais interferem na eficiência da cobertura foliar da soja com fungicida; 8) treinamento de capacitação com produtores e técnicos sobre tecnologia de aplicação de defensivos; 9) obedecer, criteriosamente, as recomendações de aplicações, escolha do fungicida, momento de aplicar, volume de calda e tipo de bico para cada situação; 10)

monitoramento da eficiência da deposição do fungicida nas diferentes alturas do dossel foliar; 11) eliminação das plantas “voluntárias”; evitar semeaduras às bordas das lavouras; eliminando desta forma, a proliferação de plantas que seriam fonte de inóculo do fungo (YORINORI et al., 2009).

Além das práticas citadas, a resistência genética se constituiu em uma boa aliada no controle, pois diferentes cultivares de soja com resistência total ou parcial, quando submetidas a ambientes com alta pressão de inóculo do fungo, permitem distinguir cultivares quanto à taxa de esporulação e período de latência. Isso demonstra que a resistência, aliada ao manejo cultural da lavoura, pode diminuir a evolução inicial da doença ou até mesmo ao longo do ciclo (BEDIN et al., 2007).

2.3. Melhoramento para resistência às doenças

O melhoramento genético é um processo contínuo que envolve várias etapas cujo objetivo é a geração de novas cultivares que agreguem produtividade e boas características agronômicas. O melhoramento visa à solução das limitações dos fatores bióticos e abióticos que interferem na produção de soja (ALMEIDA, 1999).

Como a soja tem sido cultivada nas diferentes latitudes e regiões do país, espera-se que a cultura seja exposta a diferentes condições climáticas. Para isso são esperadas respostas diferenciais das cultivares. Portanto, o objetivo principal dos programas de melhoramento, como relatado por Pereira et al. (2009), é a obtenção de cultivares com características desejáveis e responsivas às variações ambientais. Dentre os caracteres de importância, dentro de um programa de melhoramento genético da soja, destacam-se a produtividade, resistência ao acamamento e resistência a pragas e doenças.

Assim, a resistência de plantas à doença é definida como o retardo da infecção e crescimento do patógeno nos tecidos do hospedeiro (STRANGE, 2003). As três etapas básicas devem ser consideradas em qualquer programa de obtenção e utilização de variedades resistentes: 1) Identificar fontes de resistência, ou seja, identificar, no germoplasma, genótipos que possuam genes de resistência; 2) Incorporar esses genes em linhagens e cultivares comerciais por meio dos métodos de melhoramento; 3) Após a obtenção de um cultivar resistente, traçar a melhor estratégia para que a resistência seja durável face à natureza dinâmica das populações patogênicas (MICHEREFF, 2001).

A resistência de plantas a doenças foi classificada em dois tipos: resistência vertical e resistência horizontal. A resistência vertical é também conhecida como resistência raça-específica, qualitativa, monogênica ou oligogênica (um ou poucos genes de efeito maior), diferencial e completa. Tem como característica não ser afetada pelo ambiente, temperatura, umidade, pH do solo e radiação solar. A resistência horizontal é também conhecida como raça não específica, quantitativa, poligênica (vários genes de efeito menor), não diferencial e incompleta. Essa resistência tem como característica de ser afetada pelo ambiente, leva a planta a ter certo grau de doença e é dependente da interação de várias raças do patógeno versus o cultivar do hospedeiro (VAN DER PLANK, 1963).

Os programas de melhoramento da soja buscam a incorporação de genes de resistência em linhagens experimentais, porém, muitas vezes, as variedades consideradas resistentes tornam-se susceptíveis em razão do surgimento de novas estirpes ou raças fisiológicas dos patógenos. Dessa forma, há necessidade de realização de avaliação contínua da reação de cultivares às principais doenças, com objetivo de identificar e selecionar as que apresentam maiores níveis de resistência.

De acordo com Bueno, Mendes e Carvalho (2006), o uso de cultivares resistentes é muito eficaz no controle de doenças quando comparado a outros métodos, pois agrega vantagens ambientais e econômicas, decorrentes da redução do uso de fungicidas.

Alguns autores desenvolveram trabalhos com resistência a doenças na cultura da soja, destacando sua relevância. Almeida et al., (2013) avaliaram 25 linhagens e 5 cultivares comerciais de soja no estado de Rondônia. E sete linhagens se destacaram como promissoras sendo UFUS 3, UFUS 6, UFUS 7, UFUS 11, UFUS 14, UFUS 16 e UFUS 17, por apresentarem boas características agrônômicas e baixa severidade quanto às doenças foliares.

Kudo & Blum (2011) avaliaram no estado de Goiás, 86 genótipos de soja convencionais e 30 transgênicos para crestamento foliar de cercospora. Destes 9 genótipos convencionais e 6 genótipos transgênicos demonstraram menor incidência (<1%) da doença. Não houve diferença na intensidade de doença entre genótipos transgênicos e convencionais.

Teramoto et al. (2013) avaliaram, em Goiás e Mato Grosso a reação de doze cultivares comerciais de soja inoculados com mancha-alvo (*Corenespora cassiicola*), em casa de vegetação e no campo. E as cultivares menos susceptíveis ao patógeno na casa de vegetação foram BRSGO 7960 e BRS Sambaíba e as mais susceptíveis foram BMX Potência RR e M-SOY 7908 RR. No campo, as cultivares menos susceptíveis foram M-SOY 8866, M-SOY 7908 RR e BMX Potência RR e as mais susceptíveis foram BRSGO 8360 e BRS Tracajá. Um dos

motivos para esse resultado contrastante pode ser devido à inoculação de diversos isolados na casa de vegetação, expondo as cultivares a maior diversidade de isolados. Outro fator ocorrido seria escape a *C. cassicola* como: alguns cultivares mais precoces e ambiente diferente daquele da casa de vegetação.

Outros autores destacam a importância da resistência para o manejo de doenças, em diversas culturas, além da soja. Na cultura do girassol, Leite et al. (2015) avaliaram a reação de 23 genótipos de girassol à mancha de *Alternaria* (*Alternariaster helianthi*) em condições de campo no estado do Paraná e destacou que nenhum genótipo de girassol apresentou resistência completa à mancha de *Alternaria*.

Pereira et al. (2008) avaliaram a seleção de linhagens de feijoeiro em Minas Gerais, para a resistência ao *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*. Testando 18 linhagens, sendo que 14 linhagens apresentaram resistência à doença, sendo a maioria das linhagens avaliadas.

De acordo com trabalhos citados sobre a reação de genótipos foliares na cultura da soja e em outras culturas, faz-se relevante a realização de estudos para escolha de novas cultivares.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do local

Foram estabelecidos dois experimentos concomitantes, no mesmo delineamento e com mesmos tratamentos, distinguindo com relação à presença e ausência de manejo químico para controle de doenças. Os experimentos foram conduzidos na estação experimental Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás, na safra 2015/2016, situado nas seguintes coordenadas geográficas: 17°46'56.32"S e 50°59'53.26"O, e altitude de 763 m. Segundo Köppen-Geiger (1936), Rio Verde é classificado como Aw, clima tropical com estação seca de inverno (junho a agosto). O solo da área foi classificado como argiloso (48,1% de argila, 36,4% de areia e 15,4% de silte). A adubação foi realizada segundo as exigências da cultura, após prévia análise química do solo.

Os dados climáticos de precipitação (mm), temperaturas máximas e mínimas (°C), foram coletados na estação meteorológica estação experimental Campos Pesquisa Agrícola, Rio Verde, Goiás (Figura 01).

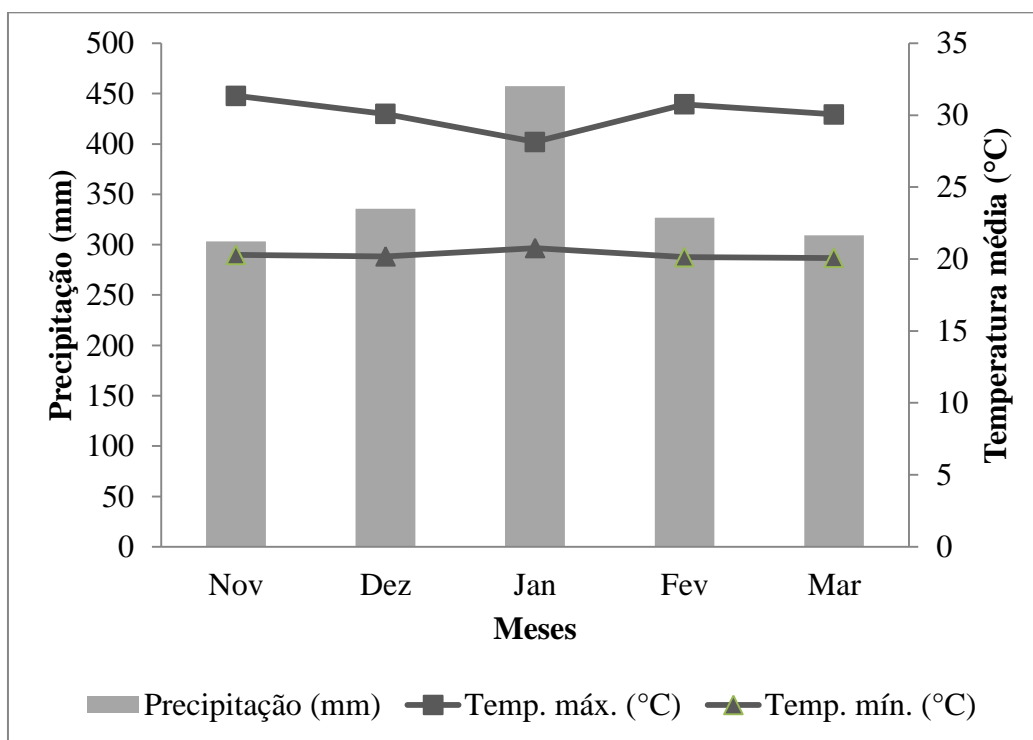


Figura 1. Dados mensais de precipitação, temperaturas máxima e mínima no período de novembro de 2015 a março de 2016, em Rio Verde, Goiás.

3.2 Delineamento experimental

Ambos os experimentos foram conduzidos no delineamento experimental de blocos ao acaso com 31 genótipos de soja e três repetições. Cada parcela foi constituída de 2 linhas de 5m de comprimento, espaçadas entre si por 0,5m. Foi semeada uma linha entre as parcelas com a cultivar de soja CG 8166RR reconhecidamente com maior suscetibilidade às doenças foliares, como de fonte de inóculo. As linhagens experimentais avaliadas são oriundas do programa de melhoramento da empresa Caraíba Genética.

3.3 Instalação e condução dos experimentos

A semeadura foi realizada de forma manual em sulcos previamente abertos e adubados com semeadora-adubadora utilizada para plantio direto no dia 14 de novembro de 2015. No experimento submetido ao manejo para controle de doenças foram, realizadas três aplicações do fungicida trifloxistrobina e protioconazol nas doses de 70 + 60 g i.a. ha⁻¹, respectivamente, com adição do óleo mineral, na dose de 0,25% v/v. A primeira aplicação foi realizada no início do florescimento (estádio R1); a segunda, no estágio R4; e a terceira, no estágio R 5.4.

As demais práticas culturais, como manejo de pragas e plantas daninhas, foram realizadas em ambos os experimentos, seguindo as recomendações técnicas para a cultura e conforme necessidade verificada em levantamentos periódicos. Na complementação do controle de plantas daninhas foi realizada uma capina mecânica.

3.4 Avaliações

As avaliações de severidade das doenças foliares ocorreram semanalmente nas duas fileiras centrais da parcela. Foram tomadas notas de dois avaliadores independentes, visando maior precisão na obtenção dos dados. As doenças avaliadas ocorreram por infestação natural no campo, sem inoculação artificial.

As principais doenças que ocorrem nos genótipos foram identificadas com base nos sintomas na planta e confirmadas com observação dos aspectos morfológicos do patógeno em laboratório. As doenças foram:

-Míldio (*Peronospora manshurica*): para as avaliações de severidade, atribuiu-se um percentual médio de área foliar afetada nas plantas da parcela, para o terço inferior e superior das plantas, baseado na escala diagramática de Kowata (2008);

- Mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*): para as avaliações de severidade, observou-se o terço inferior das plantas e atribuindo um percentual médio de área foliar afetada nas plantas da parcela, baseando-se na escala diagramática de Soares (2009);

- Doenças de final de ciclo (DFC's): Septoriose (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*), para a avaliação de severidade destas doenças, atribuiu-se um percentual médio de área foliar afetada nas plantas da parcela, observando-se o terço inferior das plantas, orientando-se na escala diagramática de Martins et al. (2004);

-Ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*): para as avaliações de severidade atribuiu-se um percentual de área foliar afetada nas plantas da parcela, após avaliação de 10 folíolos do terço médio das plantas. Foi utilizada como parâmetro avaliativo a escala diagramática de Canteri e Godoy (2003).

A partir dos dados de severidade, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), para todas as doenças, por meio da fórmula proposta por Shaner e Finnley (1977): $AACPD = \sum (y_i + y_{i+1}) / 2 * (t_{i+1} - t_i)$, onde Y_i e Y_{i+1} são os valores de severidade observados em duas avaliações consecutivas e $t_{i+1}-t_i$, o intervalo entre duas avaliações.

As avaliações das características agrônômicas das linhagens de soja foram realizadas a partir da observação da parcela, sendo elas:

- Desfolha: a avaliação de desfolha foi realizada aos 15 dias após a terceira aplicação do fungicida, para os dois experimentos.

- Peso de mil grãos: através da contagem e pesagem, sendo o peso e corrigido para 13% de umidade;

- Produtividade de grãos: foi obtido a partir da colheita das plantas na parcela e posterior trilhagem e pesagem dos grãos, sendo os valores convertidos para kg ha^{-1} e corrigidos a 13% de umidade.

3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise estatística individual por experimento e identificando a homogeneidade de variâncias residuais pelo teste de Hartley (RAMALHO et al., 2000), foi empregada a análise de variância conjunta. Para o efeito de genótipos foi empregado o teste de comparação de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas empregando-se o software GENES (CRUZ, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, é importante ressaltar que a precipitação pluviométrica durante a condução dos experimentos foi bem distribuída ao longo do ciclo da cultura, sem períodos de "veranicos". Observou-se, ainda, que houve volume considerável de precipitação pluviométrica logo após a aplicação de fungicidas, no período de novembro de 2015 a março de 2016, com acumulado pluviométrico de aproximadamente 1.733mm (Figura 1). Esses valores de acumulado pluviométrico são considerados suficientes para o desenvolvimento dos patógenos causadores de doenças foliares. A temperatura e a umidade exercem papel importante para o aparecimento de muitas doenças foliares na cultura da soja, principalmente aquelas causadas por fungos.

Os resultados da análise de variância conjunta para as doenças avaliadas, estão apresentados na Tabela 1, onde verificou-se significância entre genótipos para todas as variáveis, com exceção da ferrugem asiática, sugerindo haver variabilidade genética quanto a reação às doenças avaliadas. Os resultados concordam com informações relatadas na literatura quanto à dificuldade de identificação de genótipos com graus distintos de reação ao fungo *Phakopsora pachyrhizi* (OLIVEIRA, 2005; ALMEIDA, 2013).

Tabela 1. Análise de variância conjunta para área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para, mancha-alvo, doenças de final de ciclo (DFC), míldio e ferrugem asiática, de 31 genótipos de soja em dois experimentos, com e sem aplicação de fungicida, na safra 2015/2016.

Fontes de variação	GL ¹	Quadrado médio			
		M. Alvo	DFC	Míldio	Ferrugem asiática
Bloco (Manejo)	4	452,95	15448,47	2191,04	4285,51
Genótipo	30	483,67 **	8943,38 **	9923,01 **	7833,42 ns
Fungicida	1	12169,46 **	287314,44 **	16369,23 **	5000360,26 **
Genótipo x Fungicida	30	288,17 *	4584,20 *	706,87 ns	8031,41 ns
Erro	120	185,16	2495,16	478,11	5215,79
Média geral:		19,40	199,36	67,49	195,39
CV (%) =		70,14	25,06	32,40	36,96

¹Graus de liberdade; ^{ns}Não significativo; * e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

A influência da aplicação do fungicida foi significativo em todas as variáveis, no entanto, ocorreu interação significativa entre genótipos x fungicida somente para mancha alvo e doenças de final de ciclo (DFC's). Os resultados sugerem que genótipos comportaram-se de forma não coincidente, na ausência e presença de manejo químico com fungicidas, evidenciando a influência mais expressiva do controle químico para a supressão das doenças nos genótipos que apresentaram maiores médias de AACPD, ou seja, com maiores níveis de severidade das doenças.

De modo geral, para os genótipos com menores médias de AACPD no ensaio sem manejo, a redução nos níveis de severidade com o controle químico não foi significativa, destacando a importância da associação da resistência genética com outras técnicas para maior eficácia na redução da severidade das doenças foliares. Para as doenças míldio e ferrugem asiática, observou-se efeito não significativo da interação genótipo x fungicida, ou seja, o comportamento dos genótipos foram semelhantes, independente do manejo. Destaca-se que para ferrugem asiática todos os genótipos apresentaram níveis de severidade semelhantes, contudo, o manejo da doença com aplicação de fungicidas proporcionou redução significativa nos níveis de severidade.

Os resultados da análise de variância conjunta, em relação às características agronômicas, estão apresentados nas Tabelas 2, observou-se efeito significativo entre genótipos e manejo para todas as características avaliadas, evidenciando haver variabilidade genética e, conseqüentemente, fenotípica. Em relação ao manejo, subentende-se que houve efeito da ocorrência de doenças nas características avaliadas e estas foram influenciadas com a aplicação de fungicidas no ensaio com manejo.

Tabela 2. Análise de variância conjunta para características agronômicas porcentagem de desfolha, peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos (PROD) de 31 genótipos de soja em dois experimentos, com e sem aplicação de fungicida, na safra 2015/2016.

Fontes de variação	GL ¹	Quadrado médio		
		% de Desfolha	PMG	PROD
Bloco (Manejo)	4			
Genótipo	30	797,69 **	2427,68 **	978548 **
Fungicida	1	16465,05 **	1991,37 **	22400168 **
Genótipo X Fungicida	30	218,94 ns	126,35 **	504026 **
Erro	120	171,94	32,38	124543
Média geral:	-	17,80	136,06	3024
CV(%) =	-	73,66	4,18	11,67

¹Graus de liberdade; ^{ns}Não significativo; ^{**} e ^{*} Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

A interação genótipos x fungicida foi significativa para produtividade e peso de mil grãos, sugerindo que os genótipos comportaram-se de forma distinta, na presença e ausência de manejo químico para controle de doenças. Em relação à desfolha, não houve interação significativa entre genótipos e manejos, em decorrência da coincidência da reação dos genótipos à presença e ausência de manejo com fungicidas.

Na tabela 3, observou-se que no ensaio sem aplicação de fungicida para mancha-alvo, destacou-se 19 genótipos com AACPD significativamente inferior aos demais, com médias variando entre 6,0 (CG08-1443B01-01 e CG08-1396B02) e 30,0 (CG12-1615R64rr) e os outros 12 genótipos com AACPD maior, variaram entre 34,5 (CG07-1297B574 e CG07-1297B574) e 66,0 (CG07-1292B505). Dessa forma, sugere-se haver variabilidade genética quanto à reação dos genótipos a este patógeno. Já ao analisar o ensaio com aplicação de fungicida, os genótipos de soja não diferiram significativamente entre si, com valores de AACPD variando de 3,2 a 22,4.

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso das doenças (AACPD) mancha alvo e doenças de final de ciclo (DFC's) em 31 genótipos de soja, sem aplicação de fungicida (SF) e com aplicação de fungicida (CF). Rio Verde, Goiás, 2017.

Genótipo	Mancha alvo		Média	DFC's		Média
	SF	CF		SF	CF	
CG12-1616R98rr	35,7 bA	15,3 aA	25,5	301,5 bB	155,8 aA	228,7
CG12-1616R2rr	28,5 aA	12,8 aA	20,6	396,9 bB	182,3 aA	289,6
CG12-1615R64rr	30,0 aA	9,0 aA	19,5	308,4 bB	121,1 aA	214,7
CG12-1538R18rr	39,7 bB	12,0 aA	25,8	215,3 aB	106,0 aA	160,7
CG56-4626C	19,5 aA	6,0 aA	12,8	231,1 aB	127,5 aA	179,3
CG07-1261B05	36,0 bB	12,0 aA	24,0	284,0 bB	143,9 aA	214,0
CG08-1443B01-01	6,0 aA	10,5 aA	8,3	149,4 aA	165,0 aA	157,2
CG08-1391B12-01	12,0 aA	18,0 aA	15,0	222,1 aA	211,6 aA	216,9
CG07-1257B02-01	22,5 aA	7,5 aA	15,0	285,1 bB	176,6 aA	230,9
CG08-1443B01-02	20,0 aA	9,3 aA	14,7	167,8 aA	161,7 aA	164,7
CG08-1391B12-02	15,0 aA	10,5 aA	12,8	192,5 aA	161,7 aA	177,1
CG07-1257B02-02	16,5 aA	6,8 aA	11,6	257,2 bB	163,3 aA	210,3
CG07-1310B102	24,7 aA	22,4 aA	23,6	341,3 bB	232,0 aA	286,6
CG08-1410B20	41,5 bB	11,0 aA	26,2	216,4 aA	145,0 aA	180,7
CG08-1394B02	12,3 aA	7,5 aA	9,9	175,8 aA	172,7 aA	174,3
CG07-1317B05	52,7 bB	19,3 aA	36,0	311,0 bB	167,3 aA	239,2
CG06-1010B09-01	21,5 aA	6,0 aA	13,8	155,5 aA	118,1 aA	136,8
CG07-1292B505	66,0 bB	11,9 aA	39,0	230,6 aB	138,2 aA	184,4
CG07-1262B101	35,2 bB	9,5 aA	22,3	208,0 aA	152,3 aA	180,1
CG08-1411B02	20,0 aA	11,3 aA	15,6	217,7 aA	144,7 aA	181,2
CG08-1396B02	6,0 aA	7,5 aA	6,8	221,8 aA	166,6 aA	194,2
CG07-1313B106	47,5 bB	11,3 aA	29,4	292,7 bB	194,9 aA	243,8
CG08-1400B785	10,5 aA	7,5 aA	9,0	225,3 aA	162,8 aA	194,0
CG07-1315B102	52,5 bB	20,3 aA	36,4	310,8 bB	208,9 aA	259,9
CG07-1297B574	34,5 bA	13,8 aA	24,2	165,8 aA	167,8 aA	166,8
CG56-7720C	48,0 bB	9,8 aA	28,9	222,7 aA	159,1 aA	190,9
CG06-1010B09-02	22,5 aA	13,5 aA	18,0	172,6 aA	127,2 aA	149,9
CG06-1020B05	34,5 bA	18,8 aA	26,6	284,8 bB	166,5 aA	225,7
CG08-1387B12	9,0 aA	6,8 aA	7,9	258,9 bB	168,4 aA	213,6
CG12-1539R3rr	20,0 aA	9,8 aA	14,9	147,7 aA	137,1 aA	142,4
CG 8166RR	12,0 aA	3,2 aA	7,6	227,6 aA	155,8 aA	191,7
Média	27,5	11,31		238,66	160,1	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas entre genótipos e maiúsculas entre aplicações do fungicida, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A influência do manejo químico foi evidente em 9 genótipos, para os quais observa-se diferença significativa entre os manejos, sem e com fungicida. O controle químico proporcionou redução, com eficácia da aplicação do fungicida em, 69,7%, 66,7%, 73,6%, 63,3%, 81,9%, 73,0%, 76,3%, 61,4% e 79,7% nos genótipos CG12-1538R18rr, CG07-

1261B05, CG08-1410B20, CG07-1317B05, CG07-1292B05, CG07-1262B101, CG07-1313B106, CG07-1315B102 e CG56-7720C respectivamente. É possível destacar que a influência do controle químico foi observada nos genótipos que apresentaram altas médias de AACPD, enquanto que, nos genótipos com médias relativamente baixas da infecção do patógeno, não foi observado redução significativa com aplicação do fungicida, o que sugere haver maior eficácia na redução da severidade da doença, associando a utilização de genótipos mais resistentes ao controle químico.

Corroborando os resultados com Miguel-Wruket et al. (2011), identificando linhagens mais resistentes a mancha-alvo, estes observaram que nas regiões de Sorriso e Sinop (Estado do Mato Grosso), as cultivares Anta 82 RR, M-SOY 7908 RR e BRS Valiosa RR comportaram-se como resistentes a *C. cassicola*, apresentando severidade inferior a 3%. Segundo os autores, as cultivares Anta 82 RR apresentou severidade de 5,5% e a BRS Valiosa RR de 8%, ambas consideradas medianamente resistentes.

De acordo com a classificação de resistência à mancha-alvo apresentada pela Embrapa Soja (2014), apenas 4 cultivares são classificadas com resistentes, BRSGO Jatari, MS/BR 34 (Empaer 10), UFV 18 (Patos de Minas), UFV 20 (Florestal), e outras 11 cultivares moderadamente resistentes (BRS Sambaíba, BRSGO 7962, BRSMAS Seridó RCH, BRSMAT Pintado, BRSMAT Uirapuru, CD 202, Emgopa 313, Conquista, NK 7059 RR, UFV 18 (Minas Gerais), UFV 20 (Triângulo). No entanto, cultivares com resistentes a mancha-alvo, compreendem menos de 1% das cultivares comerciais, evidenciando a importância do controle químico dessa doença.

Nas doenças de final de ciclo avaliadas no experimento sem manejo ocorreu diferença significativa entre os genótipos avaliados, 19 linhagens se destacaram com médias significativamente inferiores aos demais, com AACPD entre 147,7 (CG12-1539R3rr) e 231,1 (CG56-4626C) (Tabela 3). Os 12 genótipos com maiores médias de AACPD apresentaram variação entre 257,2 (CG07-1257B02-02) e 396,9 (CG12-1616R2rr). Enquanto que, analisando os resultados de AACPD das DFC's no experimento com aplicação de fungicida, os genótipos de soja não diferiram significativamente entre si, com valores de AACPD variando de 106,0 (CG12-1538R18rr) a 232,0 (CG07-1310B102). Destaca-se que o manejo químico proporcionou a redução da severidade do patógeno de forma que não foi possível observar variações significativas em função das baixas médias de AACPD obtidas em todos os genótipos.

Destaca-se 15 genótipos que diferiram significativamente entre os diferentes manejos, com redução das doenças entre 32,0% (CG07-1310B102) a 60,7 % (CG12-1615R64rr). Salienta-se que esses genótipos estão entre os que apresentaram altos valores de AACPD. Porém, evidenciou-se que alguns genótipos que não diferiram significativamente entre os manejos, os quais demonstraram baixos valores de AACPD no experimento sem aplicação de fungicida, podem estar associados a maior resistência genética.

Alguns autores relatam a reação de genótipos de soja a doenças de final de ciclo. Rampazzo e Blum (2014), avaliaram a reação de 5 cultivares de soja à *Septoria glycines* sob diferentes técnicas de manejo. Os autores, e observaram que a menor quantidade de doença e maior produtividade foram apresentadas por Msoy 8411 e Emgopa 313, em plantio realizado em novembro, com a média de AACPD 80,5 e 80,7 respectivamente.

Juliatti et al. (2006) realizaram dois experimentos em três localidades com diferentes grupos de maturação de soja. Os autores informaram que no primeiro experimento, 75% das linhagens foram resistentes; no segundo, 87,5% das linhagens foram considerados resistentes em todas as repetições. Os autores concluíram que a cultivar padrão Emgopa 313 foi resistente em condições de campo às cercosporioses (*Cercospora kikuchiie* e *Cercospora sojina*) nas três localidades onde se realizaram os experimentos.

Kudo & Blum (2011) verificaram crestamento foliar de *Cercospora* em genótipos de soja em dois ensaios distintos, com 86 linhagens/ cultivares convencionais e 30 linhagens/ cultivares transgênicas. Desses 9 genótipos convencionais e 6 genótipos transgênicos demonstraram menor incidência (<1%) da doença. Não houve diferença na intensidade de doença entre genótipos transgênicos e convencionais.

E para Orth e Schuh (1994) estudaram a seleção para resistência de genótipos de soja a *C. kikuchii* sob condições de campo é influenciada por variações na pressão da doença e do ambiente. Santos et al. (2008) verificaram que houve diferença nos níveis de cercosporiose do cafeeiro de uma safra para outra, e atribuíram tal diferença ao manejo referente à nutrição das plantas. No referido trabalho, considerando que os dois experimentos foram desenvolvidas sob mesmo tipo de solo, disponibilidade de água, cultivar, idades das plantas e adubação, as diferenças nos níveis de crestamento foliar, possivelmente, ocorreram devido aos fatores climáticos. Schuh (1991) relatou que a temperatura ótima para a infecção das plantas por *C. kikuchii* foi de 25 °C; também relatou que tanto a temperatura quanto o molhamento foliar tiveram influência significativa na severidade da doença.

Para as doenças míldio e ferrugem asiática, observou-se efeito não significativo da interação genótipo x fungicida, ou seja, o comportamento dos genótipos foi semelhante independente do manejo. Destaca-se que, para ferrugem asiática, todos os genótipos apresentaram níveis de severidade semelhantes entre si, no entanto, o manejo da doença com aplicação de fungicidas proporcionou redução significativa na AACPD (Tabela 4).

Verificando as médias da AACPD para míldio, independente do manejo utilizado, nota-se que 6 linhagens (CG56-4626C, CG06-1020B05, CG08-1394B02, CG08-1410B20, CG07-1315B102 e CG08-1411B02) e a cultivar padrão CG8166 RR, foram agrupadas com menores AACPD, as quais variaram entre 8,93 e 33,10. A linhagem CG12-1616R2rr apresentou maior valor de AACPD, com média de 200,23. Isso demonstra que há variabilidade genética quanto à reação dos genótipos a esse patógeno, sendo possível distinguir entre os avaliados, onde aqueles com menores níveis de severidade, podem contribuir no manejo desta doença.

De modo geral, os resultados sugerem que há efeito significativo do manejo com aplicação de fungicida, independente do genótipo, o qual proporcionou redução na AACPD de 76,87 do experimento sem aplicação de fungicida para 58,10 no experimento com aplicação de fungicida. Ainda deve destacar-se a baixa eficácia do fungicida trifloxistrobina e prothioconazol, com apenas 24,4% para o controle do míldio, então tornar-se necessário buscar outras alternativas de ingredientes ativos para o manejo dessa doença.

Polizel et al., (2013) avaliaram a severidade de míldio em função do genótipo de soja e do local de cultivo, e dois genótipos se destacaram UFUS 6 e UFUS 14 apresentaram maior resistência ao patógeno com a AACPD (0,0 e 13,0), não diferindo da linhagem UFUS 7 e da testemunha M-soy 8411 com a AACPD (9,0 e 127,0).

Em relação a AACPD para ferrugem asiática, os 31 genótipos de soja não diferiram significativamente entre si, evidenciando a limitação de obtenção de genótipos resistentes a essa doença. Os valores de AACPD variaram de 128,0 (CG07-1257B02-02) a 286,83 (CG56-4626C), entretanto, por não ter ocorrido diferença significativa entre os genótipos, sugere-se que há uniformidade na reação destes à ferrugem asiática. Contudo o comportamentos dos genótipos quanto à ferrugem asiática demonstraram comportamento semelhantes, ou seja, coincidente, sem e com aplicação de fungicida.

O manejo com aplicação de fungicida proporcionou redução significativa na AACPD para ferrugem asiática, de 359,35 para 31,43, o que representa 91,25% de redução na severidade deste patógeno. Isso sugere que entre os genótipos avaliados, o método mais eficaz

no manejo dessa doença é com aplicação de fungicidas e que não houve contribuição do aspecto genético na redução da severidade.

Tabela 4. Área abaixo da curva de progresso das doenças (AACPD) míldio e ferrugem asiática em 31 genótipos de soja sem aplicação de fungicida (SF) e com aplicação de fungicida (CF) de fungicida. Rio Verde, Goiás, 2017.

Genótipo	Míldio		Média	Ferrugem asiática		Média
	SF	CF		SF	CF	
CG12-1616R98rr	93,3	67,8	80,5 c	380,0	17,3	198,6 a
CG12-1616R2rr	22,0	178,5	200,2 e	406,0	28,0	217,0 a
CG12-1615R64rr	62,8	45,3	54,0 b	271,6	15,0	143,3 a
CG12-1538R18rr	45,3	35,8	40,5 b	389,0	16,6	202,8 a
CG56-4626C	12,5	5,3	8,9 a	544,3	29,3	286,8 a
CG07-1261B05	40,5	58,9	49,7 b	396,6	19,6	208,1 a
CG08-1443B01-01	41,0	52,0	46,5 b	337,0	25,0	181,0 a
CG08-1391B12-01	81,3	49,0	65,1 b	299,3	29,3	164,3 a
CG07-1257B02-01	121,0	82,1	102,0 c	351,0	14,6	182,8 a
CG08-1443B01-02	59,0	59,4	59,2 b	323,3	23,6	173,5 a
CG08-1391B12-02	93,0	94,7	93,8 c	322,0	43,3	182,6 a
CG07-1257B02-02	102,4	104,3	103,3 c	242,3	13,6	128,0 a
CG07-1310B102	118,1	86,7	102,4 c	427,3	28,6	228,0 a
CG08-1410B20	35,5	23,3	29,4 a	392,0	31,3	211,6 a
CG08-1394B02	27,93	21,7	24,8 a	352,6	29,0	190,8 a
CG07-1317B05	188,0	104,3	146,1 d	360,0	31,6	195,8 a
CG06-1010B09-01	82,0	43,6	62,7 b	397,0	17,3	207,1 a
CG07-1292B505	89,2	49,4	69,3 b	403,3	19,6	211,5 a
CG07-1262B101	69,5	26,7	48,1 b	442,0	19,3	230,6 a
CG08-1411B02	37,6	28,6	33,1 a	335,3	66,3	200,8 a
CG08-1396B02	113,4	76,2	94,8 c	428,6	30,3	229,5 a
CG07-1313B106	84,7	86,2	85,4 c	373,0	35,6	204,3 a
CG08-1400B785	63,8	58,3	61,0 b	303,6	20,0	161,8 a
CG07-1315B102	30,9	30,9	30,9 a	463,0	60,6	261,8 a
CG07-1297B574	80,0	45,0	62,5 b	276,3	113,3	194,8 a
CG56-7720C	42,0	43,2	42,6 b	380,0	57,6	218,8 a
CG06-1010B09-02	71,7	44,3	58,0 b	274,6	13,6	144,1 a
CG06-1020B05	21,0	23,2	22,1 a	440,0	37,0	238,5 a
CG08-1387B12	131,9	97,7	114,8 c	264,3	41,6	153,0 a
CG12-1539R3rr	106,5	71,6	89,0 c	309,6	28,0	168,8 a
CG 8166RR	14,0	6,3	10,1 a	254,3	17,3	135,8 a
Média	76,8 B	58,1 A	67,4	359,3 B	31,4 A	195,3

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas entre genótipos e maiúsculas entre aplicações do fungicida, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Alguns autores relatam a reação de genótipos de soja ferrugem asiática, Oliveira et al., (2005) ao avaliarem cultivares de soja à ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), não observaram diferenças significativas de produtividade entre subparcela tratada e não tratada com fungicida para as cultivares MG/BR 46(Conquista) e Msoy8411. Segundo esses autores, essa característica não pode ser atribuída à tolerância, em função da baixa severidade observada no ensaio. Um fator que pode ter sido determinante neste caso para a manutenção de altas produtividades é que as cultivares Conquista e Msoy8411 apresentam ciclo médio e, no momento em que a ferrugem atingiu valores mais elevados de severidade, já estavam na fase final de desenvolvimento, caracterizando-se evasão ou escape. Tal estratégia pode ser utilizada no manejo integrado de doenças.

Contudo, Azevedo (2007), em estudo com 50 genótipos de soja na região do cerrado, observou que as cultivares Emgopa 313 e Monsoy 8211 apresentaram menor número médio de pústulas por cm², menor severidade e valores menores da área abaixo da curva do progresso da doença, caracterizando, portanto, resistência à ferrugem asiática da soja.

Em relação às características agronômicas, observou-se a porcentagem de desfolha, e 13 genótipos se destacaram dos demais, com médias variando entre 53,3% (CG 8166RR) e 71,7% (CG07-1261B05) (Tabela 5). Dessa forma, é possível distinguir alguns genótipos com maior capacidade de tolerar a infecção dos patógenos, ou mesmo, por possuírem maior resistência genética, proporcionam a manutenção de maior área foliar que pode contribuir no incremento da produtividade de grãos. Observa-se que houve redução significativa na porcentagem de desfolha de 83,1% do ensaio sem aplicação de fungicida, para 64,2% no ensaio com aplicação de fungicida. De modo geral, o manejo fitossanitário influenciou positivamente, independente do genótipo, na manutenção de área foliar até à fase de maturação fisiológica. A desfolha provocada pelas doenças foliares afeta a atividade fotossintética da planta, ocasionando perdas diretas em produtividade de grãos.

Observa-se, no ensaio sem aplicação de fungicida, que 8 genótipos apresentaram peso de mil grãos significativamente superiores aos demais, com médias variando entre 149,3g (CG07-1292B505) e 161,7g (CG07-1261B05). Já no ensaio que foi realizado aplicação de fungicida, 7 genótipos se sobressaíram aos demais com médias de peso de mil grãos entre 160,6 (CG08-1394B02) e 173,6 (CG07-1261B05) gramas. Destaca-se que apenas 10 genótipos apresentaram incremento significativo no peso de mil grãos com a realização do controle químico das doenças, sendo importante ressaltar que a maioria destes genótipos apresentaram altas médias de AACPD.

Tabela 5. Porcentagem de desfolha (% Desfolha), peso de mil grão (PMG) e produtividade de grãos (PROD) e em 31 genótipos de soja sem aplicação de fungicida (SF) e com aplicação de fungicida (CF). Rio Verde, Goiás, 2017.

Genótipo	% Desfolha		Média	PMG (g)		PROD (kg ha ⁻¹)	
	SF	CF		SF	CF	SF	CF
CG12-1616R98rr	91,7	90,0	90,8 b	157,7 aA	161,6 aA	2612 cA	3131 cA
CG12-1616R2rr	80,0	88,3	84,2 b	160,9 aA	163,6 aA	2688 cA	3138 cA
CG12-1615R64rr	96,7	85,0	90,8 b	143,2 bA	143,9 bA	2772 cB	3582 bA
CG12-1538R18rr	71,7	53,3	62,5 a	136,5 bA	135,5 cA	2662 cA	2973 cA
CG56-4626C	98,3	55,0	76,7 b	131,1 cB	145,6 bA	2417 cB	3189 cA
CG07-1261B05	80,0	63,3	71,7 a	161,7 aB	173,6 aA	2906 bA	2988 cA
CG08-1443B01-01	78,3	43,3	60,8 a	106,4 dB	125,0 dA	2213 dA	3858 bB
CG08-1391B12-01	86,7	70,0	78,3 b	128,4 cB	147,7 bA	2596 cA	3110 cA
CG07-1257B02-01	93,3	75,0	84,2 b	150,5 aA	147,8 bA	2926 bA	3330 bA
CG08-1443B01-02	70,0	53,3	61,7 a	116,6 dA	117,0 dA	2212 dB	3655 bA
CG08-1391B12-02	63,3	68,3	65,8 a	141,1 bA	148,0 bA	3808 aA	3805 bA
CG07-1257B02-02	88,3	73,3	80,8 b	153,6 aA	149,8 bA	3600 aA	3183 cA
CG07-1310B102	96,7	80,0	88,3 b	123,1 dA	128,1 cA	3024 bA	2825 cA
CG08-1410B20	80,0	85,0	82,5 b	127,6 cA	131,0 cA	2071 dA	2037 dA
CG08-1394B02	88,3	68,3	78,3 b	139,9 bB	160,6 aA	2586 cB	3786 bA
CG07-1317B05	96,7	76,7	86,7 b	152,9 aB	166,9 aA	2469 cB	3824 bA
CG06-1010B09-01	65,0	43,3	54,2 a	98,4 eA	106,7 eA	2744 cB	3463 bA
CG07-1292B505	93,3	70,0	81,7 b	149,3 aA	144,3 bA	2688 cB	3435 bA
CG07-1262B101	85,0	46,7	65,8 a	144,6 bA	133,8 cB	2715 cA	3164 cA
CG08-1411B02	88,3	66,7	77,5 b	156,2 aA	155,3 bA	2115 dB	3209 cA
CG08-1396B02	91,7	63,3	77,5 b	155,3 aB	170,4 aA	2907 bB	3885 bA
CG07-1313B106	90,0	76,7	83,3 b	144,0 bA	139,9 bA	2453 cB	4291 aA
CG08-1400B785	90,0	73,3	81,7 b	126,1 cA	130,1 cA	2710 cB	3499 bA
CG07-1315B102	88,3	71,7	80,0 b	134,1 cA	142,9 bA	2563 cB	3230 cA
CG07-1297B574	63,3	46,7	55,0 a	102,3 eA	103,3 eA	3019 bB	3814 bA
CG56-7720C	76,7	60,0	68,3 a	116,7 dB	132,1 cA	3088 bA	3237 cA
CG06-1010B09-02	66,7	40,0	53,3 a	97,4 eA	102,0 eA	2637 cB	3807 bA
CG06-1020B05	78,3	63,3	70,8 a	131,1 cA	131,8 cA	3228 bA	3743 bA
CG08-1387B12	90,0	61,7	75,8 b	110,8 dA	117,8 dA	2284 dB	3463 bA
CG12-1539R3rr	75,0	46,7	60,8 a	85,8 fB	98,0 eA	1513 eA	1856 dA
CG 8166RR	73,3	33,3	53,3 a	133,0 cB	165,0 aA	2767 cB	3442 bA
Média	83,1 B	64,2 A		132,8	139,3	2677	3353

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas entre genótipos e maiúsculas entre manejos, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

No ensaio, sem aplicação de fungicida, as linhagens CG08-1391B12-02 e CG07-1257B02-02 se destacaram com maiores médias de produtividade de grãos com valores de 3600 e 3808 kg ha⁻¹ respectivamente (Tabela 5). Ressalta-se que essas linhagens demonstraram menores médias de AACPD, pois mesmo com presença de doenças apresentaram altas produtividades de grãos. Destaca-se o genótipo CG08-1391B12-02 que

associou também menores médias de desfolha, o que pode ter contribuído para ele expressar o potencial genético. Logo, no ensaio com aplicação de fungicida, destaca-se a linhagem CG07-1313B106 com maior produtividade de grãos, obtendo média de 4291 kg ha⁻¹, seguido de 16 genótipos que apresentaram produtividades entre 3330 e 3885 kg ha⁻¹. Esse genótipo apresentou baixa produtividade de grãos no ensaio sem aplicação de fungicida, porém, na ausência de doenças foliares, ele pode expressar o potencial genético. É importante destacar o genótipo CG08-1391B12-02 que, de modo geral, destacou-se em ambos os ensaios, sugerindo que, ao utilizar da resistência genética no manejo de doenças, é possível reduzir custos com manejo fitossanitário, realizando aplicação de fungicidas somente quando necessário.

Em relação à influência sem e com aplicação de fungicida nos genótipos avaliados, verificou-se que 17 apresentaram diferença significativa entre os manejos, com incremento na produtividade de grãos quando submetidos ao controle de doenças variando de 666 kg ha⁻¹ (CG07-1315B102) a 1838 kg ha⁻¹ (CG07-1313B106). As demais linhagens apresentaram produtividade de grãos semelhantes, tanto no ensaio sem e com manejo, que pode ser explicado pela tolerância destes a infecção dos patógenos.

5. CONCLUSÕES

Ocorreu variabilidade na reação dos genótipos em relação às doenças, mancha alva, DFC's e míldio; Para míldio, o manejo com fungicida apresentou baixa eficácia, porém foram observados genótipos com maior resistência a esta doença; Em relação à ferrugem asiática, os genótipos não diferiram significativamente entre si, no entanto, o controle com uso de aplicação de fungicida foi eficiente; A associação do controle químico com genótipos que apresentaram menores severidades nas doenças avaliadas é eficaz no manejo fitossanitário. E por fim, agregando genótipos com maior resistência a doenças ao manejo com fungicida, proporcionou acréscimo em produtividade.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernandes Antonio et al. Desempenho agronômico de linhagens e cultivares de soja frente a doenças foliares. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 56, n. 2, p. 88-94, abr./jun. 2013.

ALMEIDA, Leones Alves de. **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**. In: QUEIROZ, Manuel Abílio de; GOEDERT, Clara Oliveira; RAMOS, Semiramis Rabelo R. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. Disponível em: <http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/livrorg/sojamelhoramento.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2012.

AZEVEDO, Luís Antônio Siqueira de; JULIATTI, Fernando Cezar; BARRETO, Modesto. Resistência de Genótipos de Soja à *Phakopsora Pachyrhizi*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 252-257, 2007.

BEDIN, Cristiane et al. Técnicas disponíveis para o controle da ferrugem asiática na cultura da soja. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, SP, ano VII, n. 12, dez. 2007.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. Melhoramento visando à resistência a doenças. In: _____. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2006.

CÂMARA, Gil Miguel de Sousa. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.3, n. 5, p. 67-69, jan./jun. 2006.

CANTERI M. G.; GODOY, C. V. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 26., 2003, Araras. **Summa Phytopathologica**, Botucatu: Grupo Paulista de Fitopatologia, v. 29, p. 89-89, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: safra 2013/2014**, Brasília, v. 1, n. 11, p. 69-73, jun. 2014. Décimo Primeiro Levantamento

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento Safra Brasileira de Grãos: safra 2015/16**, Brasília, v. 3, n. 9, jan. 2016. Quarto levantamento.

CRUZ, Cosme Damião. **Programa GENES: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382p.

DUVNJAK, Marija T. et al. Occurrence and intensity of downy mildew on soybean seed in relation to planting date. **Sjemenarstvo**, v. 22, p. 101-110, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 229-241. (Sistemas de Produção /Embrapa Soja, 15).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja**: região central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, 16).

GALLI, J. A.; PANIZZI, R. C.; VIEIRA, R. D. Resistência de variedades de soja à morte de plântulas causada por *Colletotrichum truncatum*. **Arquivo Instituto Biológico**, Jaboticabal, SP, v. 74, n. 2, p. 163-165. 2007.

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

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Prognóstico Climático**. Disponível em: www.inmet.gov.br. Acesso em: 30 ago. 2016.

JULIATTI, Fernando César et al. Severidade de doenças fúngicas foliares em genótipos de soja em três locais de plantio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.22, p.83-89, 2006.

LEITE, Regina Maria Villas Bôas de Campos; BERNARDELLI, Luis Guilherme Semenghi; OLIVEIRA, Maria Cristina N. de. Reação de genótipos de girassol à mancha de alternaria (*Alternaria sterhelianthi*) em condições de campo, nas safras 2013/2014 e 2014/2015. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 21. SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 9., 2015, Londrina, PR. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2015.

KIMATI, H. et al. Doenças das Plantas Cultivadas. In: _____. **Manual de Fitopatologia**. 4. ed. Piracicaba: Ed. Ceres, 2005. 663 p.

KÖPPEN-GEIGER, W. Das geographische System der Klimate. In: _____. **Handbuch der Klimatologie**, Berlin: Verlag von Gebrüder Borntraeger, 1936. p. 1-44.

KOWATA, Ligia Sayko et al. Escala diagramática para avaliar severidade de míldio na soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.105-110, 2008.

KUDO, Angela Sathik ; BLUM, Luiz Eduardo Bassay. Reação de genótipos de soja ao cretamento foliar de *Cercospora*. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p.397-401, 2011.

MARTINS, Mônica C. et al. Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n.2, p.179-184, 2004.

MIGUEL-WRUCK, D. S. et al. Seleção de linhagens de soja quanto à resistência de *Corynespora cassiicola* safras 2009/2010. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011, São Pedro, SP. **Resumos...** São Pedro, SP: [s.n.], 2011. p.120-122.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de fitopatologia**. Recife: [s.n], 2001.

OLIVEIRA, Ana C. B. de; GODOY, Cláudia V.; MARTINS, Mônica C. Avaliação da tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 658-662, 2005.

ORTH, C.E.; SHUH, W. Resistance of 17 soybean cultivars to foliar, latent, and seed infection by *Cercospora kikuchii*. **Plant Disease**, v.78, p.661-664, 1994.

PEREIRA, Derval Gomes et al. Adaptabilidade e Estabilidade de reação de genótipos de soja ao oídio, em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 42-52, jan./fev. 2009.

PEREIRA, Mônica Juliani Zavaglia; RAMALHO, Magno Antonio Patto; ABREU, Ângela de Fátima Barbosa. Estratégias para eficiência da seleção de feijoeiro quanto à resistência à murcha-de-fusário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.721-728, jun. 2008.

POLIZEL, Analy Castilho et al. Reação de genótipos de soja de ciclo semiprecoce e médio quanto à severidade de manchas foliares. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1231-1242, set./out. 2013.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2005. 322 p.

RAMPAZZO, LETÍCIA SIMONE; BLUM, LUIZ EDUARDO BASSAY. Reação de cultivares de soja à mancha parda sob diferentes técnicas de manejo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 115 – 123, jul./set. 2014.

SCHUH, W. Influence of temperature and leaf wetness period on conidial germination in vitro and infection of *Cercospora kikuchii* on soybean. **Phytopathology**, v.81, p.1315-1318, 1991.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 70, p. 1183-1186, 1977.

SOARES, Rafael M.; GODOY, Cláudia V.; OLIVEIRA, Maria Cristina N de. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alva da soja. **Tropical Plant Pathology**. [online], v. 34, n.5, p. 333-338, 2009.

STRANGE, R. N. **Introduction to Plant Pathology**. Londres: Wiley, 2003. 497p.

TERAMOTO, Adriana et al. Reação de cultivares de soja à *Corynespora cassiicola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 1, Jan./Feb. 2013.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **WASDE-553**: world agricultural Supply and demand estimates. Disponível em: <
<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2016.

VAN DER PLANK, J. E. **Plant diseases: epidemics and control**. London: Academic Press, 1963. 349 p.

YORINORI, J. T. et al. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.

YORINORI, J. T.; YUYAMA, M. M.; SIQUERI, F. V. Doenças da soja. **Boletim de pesquisa da soja**, n. 13, 2009. Fundação Mato Grosso.

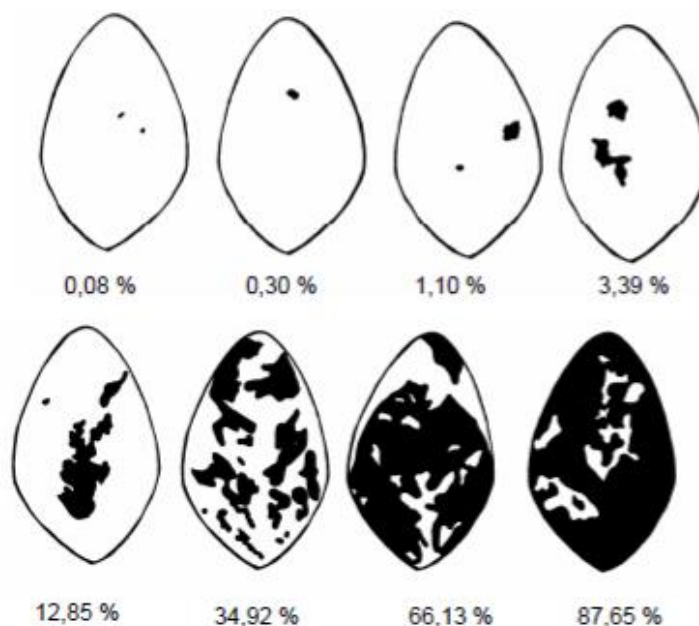
ANEXOS

Anexo 1. Descrição resumida dos diversos estádios fenológicos da soja, compreendidos nas fases vegetativa e reprodutiva.

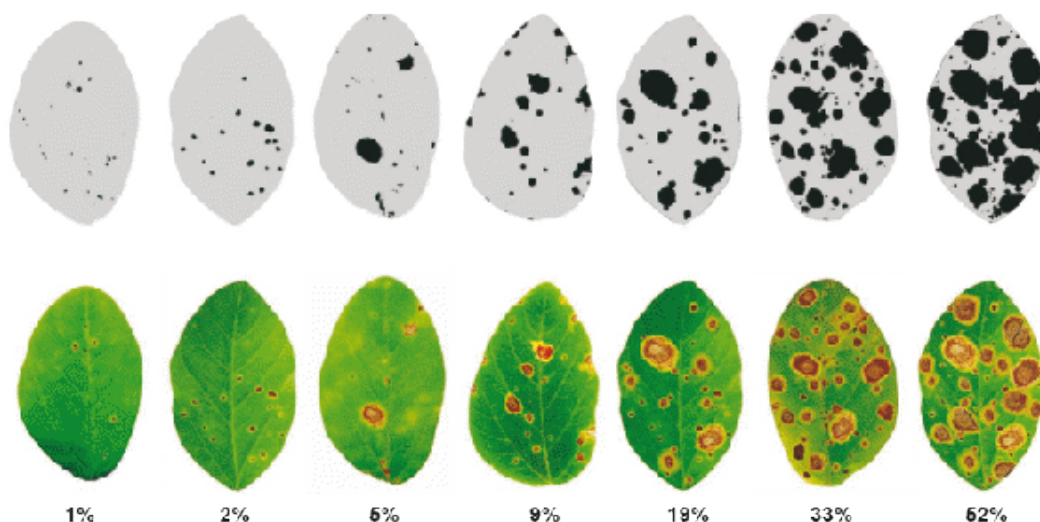
	Estádios	Descrição
FASE VEGETATIVA	VC	Da emergência a cotilédones abertos
	V1	Primeiro nó; folhas unifoliadas abertas
	V2	Segundo nó; primeira folha trifoliolada abertas
	V3	Terceiro nó; segunda folha trifoliolada abertas
	Vn	Enésimo (último) nó com folhas trifoliolada aberta, antes da floração
FASE REPRODUTIVA	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% da granação
	R5.2	Maioria das vagens com granação de 10%-25% da granação
	R5.3	Maioria das vagens com granação de 25% e 50% da granação
	R5.4	Maioria das vagens com granação de 50% e 75% da granação
	R5.5	Maioria das vagens com granação de 75% e 100% da granação
	R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes
	R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens
	R7.2	Entre 51% e 75% de folhas e vagens amarelas
	R7.3	Mais de 76% de folhas e vagens amarelas
	R8.1	Início a 50% de desfolha
R8.2	Mais de 50% de desfolha à pré-colheita	
R9	Ponto de maturação de colheita	

Fonte: CÂMARA (2006).

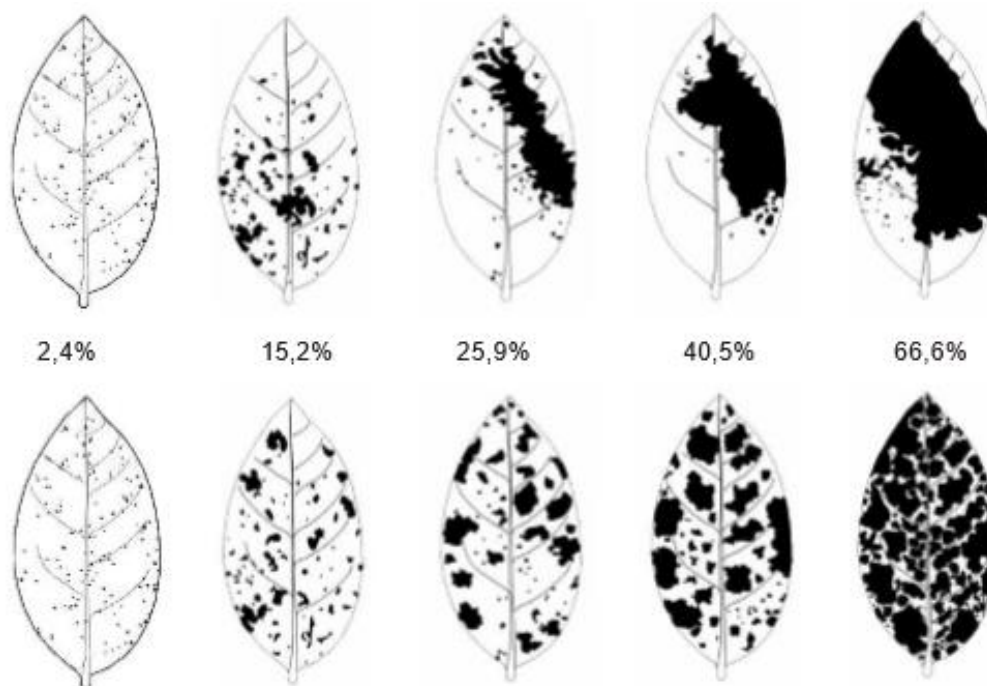
Anexo 2. Escala diagramática para severidade de míldio em soja causado por *Peronospora manshurica* (porcentagem de área foliar coberta com sintomas). Fonte: KOWATA (2008).



Anexo 3. Escala diagramática para avaliação de severidade de mancha alvo em soja. Fonte: SOARES et al. (2009).



Anexo 4. Escala diagramática das doenças de final de ciclo da soja (*Glycine max*) causadas por *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*. Painel superior: Sintomas agregados. Painel inferior: Sintomas aleatoriamente distribuídos. Fonte: MARTINS et al. (2004).



Anexo 5. Escala diagramática utilizada para avaliação da severidade da ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), nos genótipos analisados. Fonte: Canteri e Godoy (2003).

