



BERNARDO DE SOUZA GOMES

**COMBINAÇÃO DE FUNGICIDAS EM DIFERENTES
POSICIONAMENTOS NO CONTROLE DE DOENÇAS NA
CULTURA DA SOJA**

LAVRAS – MG

2023

BERNARDO DE SOUZA GOMES

**COMBINAÇÃO DE FUNGICIDAS EM DIFERENTES POSICIONAMENTOS NO
CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. FERNANDA CARVALHO LOPES DE MEDEIROS

Orientadora

LAVRAS-MG

2023

BERNARDO DE SOUZA GOMES

**COMBINAÇÃO DE FUNGICIDAS EM DIFERENTES POSICIONAMENTOS NO
CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do Curso de
Agronomia, para a obtenção do título
de Bacharel.

APROVADO em 27 de julho de 2023

Me. Lindomar Canuto da Silva - BIONAT

Me. Antônio Henrique Fonseca de Carvalho - UFLA

Dra. Christiane Augusta Diniz Melo - UFLA

Profa. Dra FERNANDA CARVALHO LOPES DE MEDEIROS
Orientadora

**LAVRAS - MG
2023**

Aos meus pais Renata e Maximilian (in memoriam) por toda inspiração, apoio, carinho e esforços para que eu conseguisse atingir meus objetivos. Ao meu irmão, por todo apoio e parceria durante a caminhada. À minha namorada pela inspiração e companheirismo.

RESUMO

A soja é a principal aleuro-oleaginosa cultivada no mundo e com isso, o sucessivo cultivo dessa cultura em campo vem trazendo dificuldades dentro do seu manejo fitossanitário, e exigindo um planejamento cada vez mais assertivo ano após ano. Com isso, nesse trabalho, objetivou-se verificar a eficiência de alguns fungicidas químicos, em diferentes recomendações de aplicação dentro do manejo previsto. O experimento foi conduzido na Fazenda Muquém (Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária), na cidade de Lavras/MG, com a variedade BMX Desafio RR, em delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos do T1 (sem aplicação de fungicida), e no restante dos tratamentos, foram feitas 5 aplicações, padronizando as aplicações 1 e 4, alternando as aplicações 2 e 3, e repetindo a 2ª aplicação na 5ª aplicação, sendo os tratamentos, T2: 2: Difenoconazol+ Pidiflumetofem e Mancozebe e 3: Bixafem+ Protioconazol+Trifloxistrobina e Mancozebe; T3: 2: Bixafem+Protioconazol+Trifloxistrobina e Mancozebe; 3: Difenoconazol+Pidiflumetofem e Mancozebe; T4: 2: Protioconazole+Mancozebe e 3: Fluxaproxade+Piraclostrobina e Mancozebe; T5: 2: Fluxaproxade+Piraclostrobina e Mancozebe e 3: Protioconazole+ Mancozebe; T6: 2: Picoxistrobina+Ciproconazole e Mancozebe e 3: Epoxiconazol+ Fluxaproxade+Piraclostrobina e Mancozebe; T7: 2: Epoxiconazol+Fluxaproxade+ Piraclostrobina e Mancozebe e 3: Picoxistrobina+Ciproconazole e Mancozebe. As parcelas foram constituídas de 6 linhas, com o espaçamento de 0,6 m entre linhas, e 6 m de comprimento de linhas, totalizando 21,6 m² de área de cada parcela. As doenças avaliadas foram Ferrugem Asiática e Doenças de final de ciclo, e todas quantificadas por meio de escalas de severidade, sempre com 7 e 14 dias após a aplicação. Além disso foram colhidas 2 linhas de 5 m por parcela para estimar a produtividade. Após a sumarização dos dados, foi calculada a Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e o teste de Tukey ao nível de 5% de significância para comparar as médias dos tratamentos. Verificou-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si em relação às AACPD's, apenas da testemunha. No quesito produtividade, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, apenas da testemunha.

Palavras-chave: Controle químico; Doenças; Fungicidas; Produtividade; Posicionamento

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ferrugem Asiática da Soja durante o ensaio na safra 22/23.....	12
Figura 2 - Doenças de final de ciclo durante o ensaio na safra 22/23.....	13
Figura 3 - Precipitações durante a condução do ensaio na região de Lavras durante a safra 22/23	17
Figura 4 - Escala de severidade de ferrugem de Godoy et al., (2006).....	20
Figura 5 - Escala de severidade de DFC (<i>Septoria Glycines</i> e <i>Cercospora kikuchii</i>) de Martins et al., (2004).....	20
Figura 6 - Gráfico demonstrando a evolução da severidade de DFC ao longo das avaliações.....	23
Figura 7 - Gráfico demonstrando a evolução da severidade de Ferrugem ao longo das avaliações.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Demonstração do esquema de aplicações, avaliações e produtos utilizados na condução do ensaio.....	18
Tabela 2 - Descrição dos fungicidas e doses utilizadas no ensaio de controle de doenças da cultura da soja, na safra 2022/23	19
Tabela 3 – Relação dos tratamentos com a AACPD de Ferrugem, e sua respectiva porcentagem de controle.....	21
Tabela 4 – Relação dos tratamentos com a AACPD de Doenças de Final de Ciclo, e sua respectiva porcentagem de controle	22
Tabela 5 – Relação dos tratamentos com a Produtividade (sc/ha), PMS (g) e Redução de Produtividade (%)	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. Referencial teórico	10
2.1 Soja: Características, Histórico e Contexto econômico no Brasil	10
2.2 Doenças da soja	11
2.2.1 Ferrugem-Asiática da Soja (FAS)	11
2.2.2 Doenças de Final de Ciclo (DFC's)	13
2.3 Controle químico	14
2.4 Mecanismos de ação	15
2.4.1 Inibidores da quinona externa da mitocôndria (IQe)	15
2.4.2 Inibidores da síntese de esteróis	16
2.4.3 Inibidores da succinato desidrogenase (SDHI)	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Local	17
3.2 Delineamento estatístico	18
3.3 Descrição do ensaio	18
3.4 Escalas de severidade	19
3.5 Análise estatística	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	25
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	25

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, dentro do contexto mundial, a cultura da soja é uma das mais importantes. Diante de um aspecto geral, a cultura tem diversos usos e destinos, dentro da cadeia alimentar, não só na alimentação humana, mas também no contexto da parte de alimentação animal. Além disso, é válido ressaltar a importância socioeconômica da soja, movimentando tanto a economia interna, quanto a externa do país.

Hoje temos o Brasil como o maior produtor mundial desse grão no mundo, com uma estimativa de produção de 155,4 milhões de toneladas na safra 22/23, expressando um aumento de 24% na produção total comparado com a safra anterior, com uma área cultivada de 43,56 milhões de hectares além de uma estimativa de exportação de 95,64 milhões de toneladas do grão (CONAB,2023).

Ano após ano, o Brasil vem batendo recordes de produtividade de soja e sempre implementando novas pesquisas e tecnologia no campo para tentar expressar ao máximo o potencial produtivo da cultura. De acordo com o informativo técnico do Comitê Estratégico Soja Brasil-CESB (2016), determinaram cinco fatores que possuem grande influência direta queda da produtividade da cultura soja, dentre esses fatores, está o manejo fitossanitário, e suas respectivas estratégias de posicionamento se encontra citado.

Dentro da atual sojicultura praticada no país, é visto um grande aumento na frequência e intensidade de doenças dentro do sistema, isso devido ao aumento da área semeada, expansão para novas regiões, ampla janela de semeadura e entrada de novos patógenos no país (GODOY, 2017). Além disso, no Brasil, são identificadas cerca de 40 doenças causadas por bactérias, fungos, vírus e nematoides, e a frequência e intensidade dessas doenças variam de ano para ano, região para região sempre de acordo também com as condições climáticas de cada safra (GODOY, 2017).

Tendo em vista que as perdas variam de safra para safra, há uma estimativa de perdas anuais que são de 15% à 20%, e que em certas condições, podem chegar até 100% de perdas dentro da lavoura (EMBRAPA, 2022). Com isso, identificando as principais doenças fúngicas que causam essas perdas dentro da cultura da soja, temos a Ferrugem-Asiática-da-Soja (*Phakopsora pachyrhizi*), o Oídio (*Microsphaera diffusa*), Mofo-Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), as DFC's ou doenças de final de ciclo, sendo elas a Septoriose (*Septoria glycines*) e Cercosporiose (*Cercospora spp.*), entre outras doenças (HENNING, 2009).

O uso do manejo integrado dessas doenças, tem tido um melhor resultado a longo prazo, sempre tendo como métrica, o uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, controle biológico e o controle químico (SANTOS, 2018), tendo um olhar mais atento à rotação de culturas e ao controle químico, mas não excluindo a integração dos manejos, visto que tem uma maior eficácia (MATSUO, 2022).

Com isso, objetivou-se avaliar a eficácia de fungicidas em diferentes posicionamentos para o controle de Ferrugem-Asiática-da-Soja e DFC's na cultura da soja e o efeito sobre a produtividade.

2. Referencial teórico

2.1 Soja: Características, Histórico e Contexto econômico no Brasil

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertencente à família Fabaceae, apresentando fruto do tipo legume conhecido como vagem (HYMOWITZ; NEWELL, 1981), é a mais importante leguminosa cultivada em todo mundo atualmente. É uma planta anual, herbácea, ereta, que tem folhas pecioladas com três folíolos, com exceção do primeiro par de folhas unifolioladas acima do nó cotiledonar, hastes e vagens pubescentes.

A primeira referência sobre a cultura da soja no Brasil é em 1882 na Bahia, no qual não apresentaram um desenvolvimento tão bom por estarem em um ambiente diferente do local de origem. Em 1891 outras novas cultivares foram introduzidas em São Paulo, no qual apresentou um melhor desenvolvimento, devido a latitude, comparada com a Bahia (SEDIYAMA, 2009). Na mesma época, foi introduzido no Rio Grande do Sul (SANTOS, 1988).

A soja produzida com intenções de produção comercial dos grãos, teve início em 1935 no Rio Grande do Sul. E à partir da década de 1950, a soja foi se expandindo para o restante das regiões do Brasil (SEDIYAMA, 2009).

A expansão da cultura da soja, para a parte central do país, que na época era a nova fronteira, se deu por diversos fatores. Dentre eles está o regime pluviométrico favorável na região; topografia ideal para o cultivo; baixo valor da terra, comparado à região Sul do país; boas condições físicas dos solos, facilitando a operação dos maquinários; melhorias no sistema de transporte, facilitando o escoamento dessa produção; incentivos fiscais para abertura de novas áreas; novas tecnologias, adaptando cultivares para as condições de baixas latitudes (EMBRAPA, 2005).

No geral, os cultivares que estão presentes no país atualmente, compreendem de um período de 100 a 160 dias para fechar ciclo, e são classificados em precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio, dependendo da região e do grupo de maturação (GMR) da cultivar (NUNES, 2016).

2.2 Doenças da soja

Atualmente, com o sucessivo cultivo da cultura da soja e abertura de novas áreas para essa finalidade, vão surgindo novos gargalos e novos desafios para se obter altas produtividades dentro da safra, e dentro desses desafios estão as doenças. São aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já identificadas no país, e sempre com sua severidade variando de região para região e sempre a depender das condições climáticas daquela safra específica (EMBRAPA, 2013).

É estimado que dentro de cada lavoura, existem diversas perdas na produção, causadas por plantas daninhas, insetos e doenças. Dentro de uma média de 36,5% de perdas totais nas lavouras, cerca de 14,1% dessas perdas são causadas por doenças, 10,2% por pragas e 12,2% por plantas daninhas (AGRIOS, 2005).

Diante desse contexto de doenças, cabe um destaque para a ferrugem-asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), septoriose (*Septoria glycines*), cercosporiose ou mancha-púrpura (*Cercospora spp.*). Outras doenças como mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), oídio (*Microspheera difusa*) e antracnose (*Colletotrichum truncatum*) possuem grande importância também no sistema de produção (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN-FILHO, 2011).

2.2.1 Ferrugem-Asiática da Soja (FAS)

A ferrugem-asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), representada pela figura 1, é considerada a doença mais severa da cultura da soja. Teve sua primeira identificação no Brasil no ano de 2001, além disso, nesse mesmo ano, ele foi identificado no Paraguai (GODOY et al., 2016). Essa doença pode ocorrer em qualquer estágio da planta (EMBRAPA, 2013). O patógeno é pertencente ao reino dos fungos, classe: basidiomycetes, ordem: uredinales, família: Phakopsoraceae (REIS; CASA; REIS, 2022).

Figura 1- Ferrugem Asiática da Soja durante o ensaio na safra 22/23. Fonte: Do autor (2023)



O fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é um patógeno biotrófico, ou seja, o mesmo necessita de um hospedeiro vivo para continuar gerando novas epidemias, e sobreviver (MADALOSSO, 2015). Períodos de 6 à 12 horas de molhamento foliar, temperaturas ótimas entre 15 à 22 graus e umidade relativa do ar de 75 à 80% podem favorecer muito o desenvolvimento da doença dentro da lavoura (DHINGRA; MENDONÇA; MACEDO, 2009).

Os sintomas iniciais da FAS são pequenos pontos mais escuros, se comparado com a coloração da folha sadia, tendo a coloração esverdeada-cinza a esverdeada, possuindo as estruturas (urédias) na parte abaxial da folha. As urédias adquirem uma cor que vai de castanho-claro até castanho-escuro, e quando se abre o poro, os esporos são liberados e disseminados pelo vento (EMBRAPA, 2013). No começo, as estruturas podem parecer um pouco pequenas, contudo, depois que atingem a maturidade, são produzidos um grande número de uredosporos que vão continuando o ciclo dessa doença (DHINGRA; MENDONÇA; MACEDO, 2009). Por mais que as pústulas da ferrugem tenham uma aparição mais comum nas folhas, elas também podem se desenvolver em outras partes da planta, como por exemplo nos pecíolos, nas vagens e nas hastes (DHINGRA; MENDONÇA; MACEDO, 2009).

Alguns sintomas de outras doenças, podem atrapalhar na diagnose da ferrugem asiática da soja, como é o caso da Mancha-Parda, ou septoriose. Contudo, nesse caso, quando se olha a parte abaxial da planta, as lesões da septoriose são pardas e planas, não havendo a formação das pústulas, como na ferrugem. Essa separação de sintomas, pode ser feita através de uma lupa de mão de 20x, ou uma de 50x caso haja mais dúvidas e precise de mais precisão (REIS; CASA; REIS, 2022).

Os danos causados pela ferrugem asiática da soja são o rápido amarelecimento e queda antecipada de folhas. Com isso se colocar uma analogia, quanto mais prematuro essa soja perder

as folhas, menor será o tamanho dos grãos e maior a perda de produtividade e qualidade dessa soja, tendo em mente também, que pode ocasionar abortamento e posterior queda das vagens (EMBRAPA, 2013).

2.2.2 Doenças de Final de Ciclo (DFC's)

Dentro das doenças de final de ciclo, representadas pela figura 2, as duas mais comumente encontradas em lavouras por todo o Brasil, são a mancha-parda da soja (*Septoria glycines*) e o crestamento foliar de cercospora/mancha-púrpura da semente (*Cercospora spp*). As duas podem ocorrerem em conjunto, formando o complexo de doenças de final de ciclo. Essas doenças são mais severas em locais mais chuvosos e quentes, além de poder causar uma redução de produtividade de até 30% (GODOY et al., 2016).

Figura 2- Doenças de final de ciclo durante o ensaio na safra 22/23. Fonte: Do autor (2023)



Se tratando da mancha-parda, quando a semente vem infectada pelo patógeno, é notável a presença da doença nos cotilédones, por meio de manchas pardas com contornos irregulares. Desse modo, havendo o patógeno presente nos cotilédones ou em restos culturais, ele pode progredir pela planta, sempre de baixo para cima (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1979). Os sintomas nas folhas, surgem como lesões pontuais pequenas na coloração parda, que podem evoluir, formando manchas de coloração castanha, com halo amarelado com o centro de

contorno angular, e em situações favoráveis para a doença, além de alta pressão do patógeno, pode causar queda prematura de folhas e uma maturação precoce (GODOY et al., 2016).

Falando sobre a mancha-púrpura da soja, é uma doença bem encontrada em sementes, não excluindo a sua presença em outros órgãos da folha, como vagens ou folhas. Quando as sementes apresentam o patógeno, ele restringe-se somente ao tegumento, porém, após a germinação, pode ocorrer a passagem da cercóspora para os cotilédones, depois para as folhas primárias, e assim podendo inclusive, por meios de dispersão, como a chuva e o vento, serem passadas para outras plantas (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1979). Já os sintomas, começam depois da emergência, com pequenos pontos ou manchas de coloração castanho-avermelhadas, presentes nas folhas unifolioladas. Em seguida, com a evolução da doença na planta, as lesões evoluem, formando manchas com coloração castanha e já ocupando a parte adaxial e abaxial da folha. Quando há condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno, além de um inóculo bem forte na área, pode ocorrer queda precoce das folhas (GODOY, 2016).

2.3 Controle químico

As estratégias de controle de doenças na cultura da soja são principalmente visando a redução de danos, no qual os patógenos podem causar. Portanto, visando o cenário atual de doenças, em que cada vez mais, a sensibilidade dos patógenos aos fungicidas vem diminuindo, é sempre interessante pensar em estratégias preventivas. Dentre as principais estratégias, são descritas a rotação de culturas, utilização de cultivares resistentes, utilização de sementes sadias e tratadas, controle biológico e controle químico (MATSUO; LOPES; SEDIYAMA, 2022). Contudo, o controle químico utilizando fungicidas segue sendo destaque entre os métodos, por ser relativamente mais prático, uma medida mais rápida, economicamente viável e eficiente (REIS; REIS; CARMONA, 2021).

Com o uso frequente desses fungicidas, sua eficiência pode vir a decair com o tempo, e até mesmo apresentar falhas de controle. Isso se deve à redução de sensibilidade dos fungos para com os fungicidas, expondo a alta capacidade que os fungos tem de se adaptar ao meio, para manter a espécie. Através disso, o controle de doenças sendo baseado somente no uso de fungicidas pode trazer diversos malefícios dentro do sistema de produção, pois a pressão de aumento de fungos fitopatogênicos com menos sensibilidade aos fungicidas é maior, sendo

necessário o uso de um conjunto de práticas visando combater a doença (REIS; REIS; CARMONA, 2021).

Visando o controle de ferrugem asiática na soja, são datados 175 produtos registrados, englobando os diversos grupos químicos, como os triazóis, as estrobirulinas e as carboxamidas. Já no controle de Doenças de final de ciclo, separando por doenças tem-se 274 e 293 produtos registrados para *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii* respectivamente (AGROFIT, 2023).

A Embrapa, através de seus colaboradores, realiza anualmente ensaios de rede desde a safra 2003/2004 a fim de gerar dados confiáveis e que vão nortear na tomada de decisão e na elaboração do programa de controle de cada propriedade, além de sempre alertar sobre a importância de boas práticas de manejo, como a rotação de ingredientes ativos, evitar aplicações curativas e sequenciais para assim evitar o surgimento de novas populações resistentes do fungo (GODOY et al., 2022).

2.4 Mecanismos de ação

2.4.1 Inibidores da quinona externa da mitocôndria (IQe)

Dentro desse mecanismo, estão presentes as estrobirulinas, e tem como ação dentro dos fungos, a inibição da respiração mitocondrial pelo bloqueio da transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c1 no sítio Qe, interferindo na produção de ATP (REIS; REIS; CARMONA, 2022).

As estrobirulinas são muito usadas no controle de manchas foliares, ferrugens, mofos, entre outras doenças. Foram originadas de substâncias naturais isoladas de basidiomicetos, e outros tipos de fungos, sendo a Estrobirulina-A, originada do fungo *Strobilurus tenacellus*, o primeiro composto isolado (GOTARDI, 2022).

Diante dos ingredientes ativos dentro desse grupo, temos como exemplo a trifloxistrobina, azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobin, entre outros (FRAC, 2023).

As estrobirulinas tem ação mais forte na germinação dos esporos, sendo assim é uma molécula que não tem uma boa eficiência em fases mais avançadas do fungo (REIS; REIS; CARMONA, 2022).

2.4.2 Inibidores da síntese de esteróis

Dentro desse grupo está presente o grupo químico dos triazóis. Após o contato entre os triazóis e as células fúngicas, elas acumulam esteróis, fazendo com que inative o processo de demetilação do lanosterol até compostos intermediários, precursores do ergosterol. Isso ocorre devido ao acoplamento das moléculas aos diversos sítios ativos que promoverão a ligação da enzima 14 α -demetilase ao citocromo P-450, catalisador da reação de oxidação de 14 α -metil até 14 α -hidroximetil, uma das primeiras etapas do processo de demetilação. Com isso, ocorre uma desorganização na estrutura celular visto que há a ausência de ergosterol e aumento de compostos intermediários, e vão se formando membranas alternativas (RODRIGUES, 2006). Por fim, ocorre a danificação das membranas, com alteração na permeabilidade, e com isso vem a perda de elementos intracelulares. Além disso, pode causar necrose celular, devido a inibição da biossíntese dos triglicérides e fosfolipídios do fungo (REIS; REIS; CARMONA, 2022).

Os triazóis apresentam uma ação protetora, curativa e erradicante, sendo assim, pode atuar em fases mais avançadas do ciclo de infecção do fungo. Alguns exemplos de triazóis, são o ciproconazol, difenoconazol, tebuconazol, epoxiconazol, entre outros (REIS; REIS; CARMONA, 2022).

2.4.3 Inibidores da succinato desidrogenase (SDHI)

As carboxamidas agem, assim como as estrobirulinas, na respiração celular dos fungos, sendo que ambas pertencem ao grupo C do mecanismo de ação. Apesar disso, o sítio alvo das carboxamidas é o complexo II da cadeia respiratória, enquanto as estrobirulinas agem no complexo III (FRAC, 2022).

A SDH é uma enzima que está presente na cadeia respiratória, fazendo parte desse complexo respiratório 2 (REIS; REIS; CARMONA, 2022). Começando em 2013, é palpável falar que o início do uso das carboxamidas, é bem recente. O mecanismo de ação dessas moléculas atua inibindo a enzima succinato desidrogenase, fazendo com que a formação de ATP seja inibida, prejudicando o patógeno (KEON et al., 1991).

Esses fungicidas foram descobertos há muito tempo e tem como os primeiros fungicidas a carboxina e a oxicarboxina, entretanto a boscalida, que foi lançada no ano de 2003, foi o primeiro fungicida de amplo espectro (SIEROTZKI; SCALIETT, 2013).

As carboxamidas tem ação na germinação de esporos, ou seja, atua nas fases mais iniciais do ciclo do fungo. Alguns representantes do grupo, são por exemplo, bixafem, pidiflumetofen, fluxapirroxade, benzovindiflupir, impirfluxam, entre outros (REIS; REIS; CARMONA, 2022).

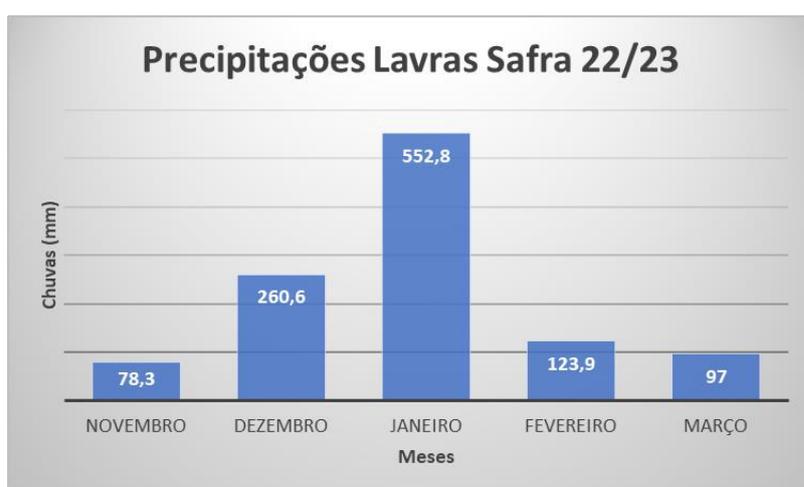
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi desenvolvido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária, da Universidade Federal de Lavras (Fazenda Muquém), na região do Campo das Vertentes, em Lavras – MG. O clima de Lavras é CWA, segundo a classificação climática de Köppen (Subtropical, com inverno seco e verão chuvoso), e além disso, tem a pluviosidade e temperatura média de 1237mm e 22.2°C respectivamente.

Na figura 3, são demonstradas as precipitações acumuladas durante os meses da safra 22/23, em Lavras.

Figura 3 – Precipitações durante a condução do ensaio na região de Lavras durante a safra 22/23.



Fonte: Inmet

3.2 Delineamento estatístico

O Delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), sendo composto por 7 tratamentos em 4 repetições. Cada parcela foi composta de 6 linhas, com 0,6 m de espaçamento entre linhas e 6 m de comprimento, totalizando 21,6 m² de parcela.

3.3 Descrição do ensaio

No experimento, a cultivar utilizada foi a BMX Desafio RR, com grupo de maturação 7.4, um espaçamento de 60 cm entre linhas, e uma população de 260.000 plantas por hectare. A dessecação foi feita com 2,4-D + Saflufenacil, e a adubação foi feita com base na análise de solo da fazenda, sendo 100 kg de KCL (Cloreto de potássio) à lanço e 200 kg de MAP (Fosfato monoamônico) no sulco. Na semente, foi utilizado o produto Upseeds, na dosagem de 200 ml por hectare o qual confere os 3 nutrientes essenciais para a maior eficiência na fixação biológica de nitrogênio (FBN) cobalto, molibdênio e níquel. Foi feita também a aplicação do produto foliar Vitalik, 1,5 L/ha no estágio R1, com o objetivo de favorecer o desenvolvimento para a soja.

Os tratamentos foram constituídos do controle T1 (tratamento controle, sem aplicação de fungicidas), e nos demais tratamentos, foram realizadas 5 aplicações durante o ciclo da cultura, padronizando a 1ª e a 4ª aplicação, alternando as aplicações 2 e 3, e repetindo a 2ª aplicação na 5ª aplicação. Abaixo a tabela 1 com os tratamentos, avaliações e aplicações.

Tabela 1. Demonstração do esquema de aplicações, avaliações e produtos utilizados na condução do ensaio.

Estadio Vegetativo											
	V6	R1		R1+15		R1+30			R1+45		
T1	Testemunha										
T2	Cypress	Miravis		Fox Xpro		Nativo			Miravis		
T3	Cypress	Fox Xpro		Miravis		Nativo			Fox Xpro		
T4	Cypress	Armero		Orkestra		Nativo			Armero		
T5	Cypress	Orkestra		Armero		Nativo			Orkestra		
T6	Cypress	Approach Power		Ativum		Nativo			Approach Power		
T7	Cypress	Ativum		Approach Power		Nativo			Ativum		
Aplicações	23/dez	11/jan		25/jan		08/fev			01/mar		
Avaliações		11/jan	18/jan	25/jan	01/fev	08/fev	15/fev	22/fev	01/mar	08/mar	15/mar

Tabela 2. Descrição dos fungicidas e doses utilizadas no ensaio de controle de doenças da cultura da soja, na safra 2022/23.

PC	i.a.	Dose PC (kg ou L/ha)	Dose i.a. do PC (g/L ou g/kg)
Manfil 800 WP	Mancozebe	1,5	800
Fox Xpro	Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina	0,5	125+175+150
Miravis Duo	Difenoconazol +Pidiflumetofem	0,6	125+75
Armero	Protiocanazole + Mancozebe	2,2	40+500
Orkestra	Fluxapiróxade + Piraclostrobina	0,35	167+333
Aproach power	Picoxistrobina + Ciproconazole	0,7	90+40
Ativum	Epoxicanazol + Fluxapiróxade + Piraclostrobina	0,8	50+50+81
Cypress	Ciproconazol + Difenoconazol	0,3	150+250
Nativo	Trifloxistrobina + Tebuconazol	0,6	100+200

i.a.= Ingrediente ativo; PC= produto comercial

Quando a soja encontrava-se entre os estádios vegetativos V5-V6 segundo a escala de Fehr & Caviness em (1977), foi feita uma capina química com Cletodim + Glifosato + Óleo mineral e foi feito também a primeira aplicação dos tratamentos, visando o controle de doenças. À partir disso, a segunda aplicação visando o controle de patógenos, veio somente em R1, considerando a mesma escala de Fehr & Caviness. Após a aplicação em R1, sendo essa considerada a primeira aplicação verdadeira da cultura, as aplicações posteriores foram feitas em R1+15, R1+30 e R1+45.

As aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador de CO₂, munido com uma barra de 6 bicos espaçados de 0,5 m entre bicos, O volume de calda utilizado foi de 150 L/ha sob uma pressão no equipamento de 2 atm (202.65 kPa).

Após dessecada em R7.2 com Glufosinato de amônio + Óleo, soja ficou no ponto de colheita. Foram colhidas 2 linhas de 5 m de cada parcela. Também foi corrigida a umidade da soja colhida para 13%, além de estimar a produtividade por hectare de cada tratamento e feito o peso de mil grãos (PMG).

3.4 Escalas de severidade

Dentro do experimento, foram utilizadas escalas de severidade com o objetivo de avaliar a porcentagem que a doença cobre a folha da planta. Para avaliar a severidade de DFC'S e Ferrugem-Asiática da Soja, foram usadas as escalas de Martins (2004), representado pela Figura 5, e Godoy et al.(2006), representado pela figura 4, respectivamente.

Figura 4- Escala de severidade de ferrugem de Godoy et al., (2006).

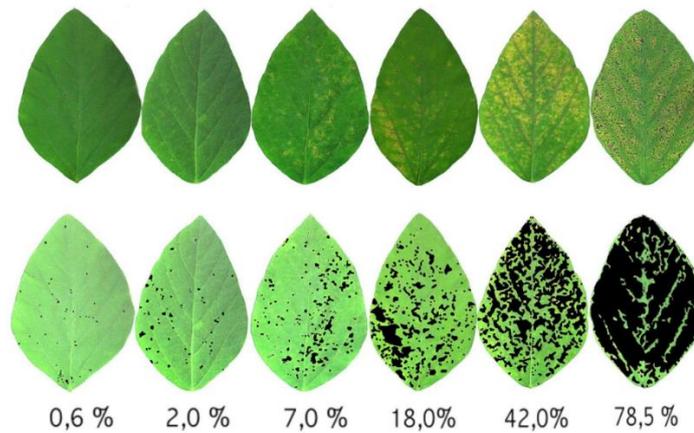
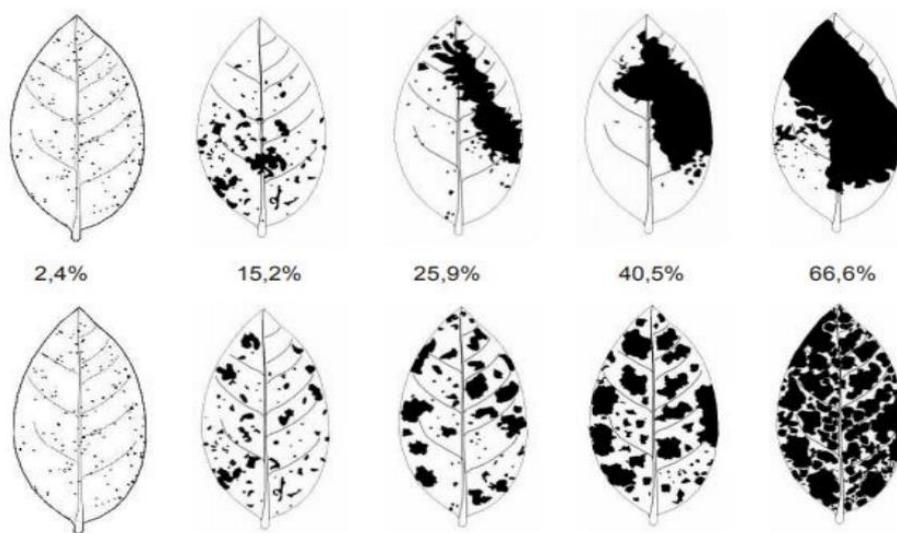


Figura 5- Escala de severidade de DFC (*Septoria Glycines* e *Cercospora Kikuchii*) de Martins et al., (2004)



Em relação às avaliações, foram feitas uma pré-spray (antes de aplicar), uma avaliação 7 dias após aplicação e outra aos 14 dias, para poder avaliar ao máximo o residual do fungicida. Dentro dessas avaliações, a planta foi dividida em 2 terços, sendo eles o terço superior e inferior, e as notas de severidade dadas dentro desses terços foram equivalentes à média de severidade da doença presente nas folhas dentro de cada um.

À partir da sumarização de todos os dados, foi feito o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença(AACPD) (Shaner & Finney, 1977), com a finalidade de obter valores da área, e ter noção da efetividade do produto sobre a doença.

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

Em que:

Y_i : severidade da doença na época de avaliação i ;

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

T_i : época da avaliação i , em número de dias após emergência da plantas;

T_{i+1} : época da avaliação $i+1$.

3.5 Análise estatística

Todos os resultados foram submetidos ao teste de normalidade ($P > 0,05\%$) e às análises de variância. As análises dos dados foram realizadas em significância de 5% de probabilidade utilizando o programa de estatística R Studio a partir do teste F. Após isso, foram submetidos ao teste de médias de Tukey, a um nível de 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3, são apresentados os resultados da AACPD de ferrugem relacionado com todos os tratamentos. Importante ressaltar que a AACPD do tratamento controle, se diferenciou estatisticamente de todos os outros tratamentos. Resultados semelhantes aos de Godoy et al. (2022) e Grigolli (2019), no qual utilizaram produtos a base de triazóis, estrobirulinas e carboxamidas no controle de doenças, e os mesmos se diferenciaram estatisticamente da testemunha.

Tabela 3. Relação dos tratamentos com a AACPD de Ferrugem, e sua respectiva porcentagem de controle.

Tratamentos	AACPD Ferrugem	% Controle
T1	1439 b	0
T2	452 a	68,5
T3	439 a	69,4
T4	443 a	69,2
T5	454 a	68,4

Tabela 3. Relação dos tratamentos com a AACPD de Ferrugem, e sua respectiva porcentagem de controle. (Continuação)

Tratamentos	AACPD Ferrugem	% Controle
T6	417 a	71,0
T7	443 a	69,2
CV	9,66	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância.

Já a Tabela 4 mostra a relação dos tratamentos com a AACPD de DFC. À partir disso, é visto que a testemunha diferenciou-se estatisticamente de todos os tratamentos, assim como trabalhos feitos por FONTANA et al. (2023), no qual utilizou produtos a base de triazois, estrobirulinas e carboxamidas em programas de aplicação, avaliando sua eficiência em doenças na soja.

Tabela 4. Relação dos tratamentos com a AACPD de Doenças de Final de Ciclo, e sua respectiva porcentagem de controle.

Tratamentos	AACPD DFC	% Controle
T1	545 b	0
T2	177 a	67,5
T3	172 a	68,4
T4	181 a	66,7
T5	180 a	66,9
T6	183 a	66,4
T7	153 a	71,9
CV	25,41	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância.

De um modo geral, é visto que a porcentagem de controle de ambas as doenças foi de mediana para boa. GODOY et al. (2022) e GODOY et al. (2023) demonstram a partir de trabalhos realizados durante as safras de 21/22 e 22/23, que produtos a base de triazois, estrubirulinas e carboxamidas vem demonstrando controles similares aos resultados obtidos.

As Figuras 6 e 7 demonstram o progresso da severidade da doença ao longo das avaliações, demonstrando como foi essa evolução ao longo do tempo, tanto de DFC, quanto de Ferrugem.

Figura 6. Gráfico demonstrando a evolução da severidade de DFC ao longo das avaliações.

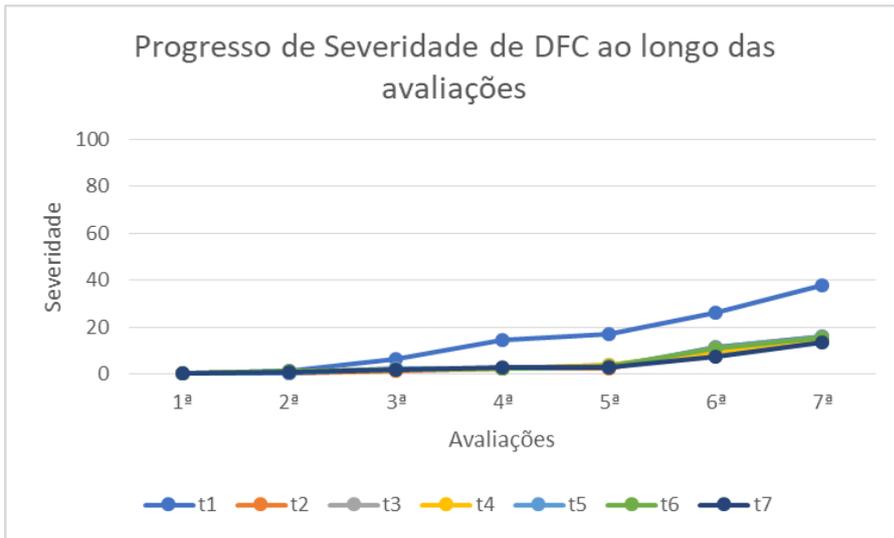


Figura 7. Gráfico demonstrando a evolução da severidade de Ferrugem ao longo das avaliações.

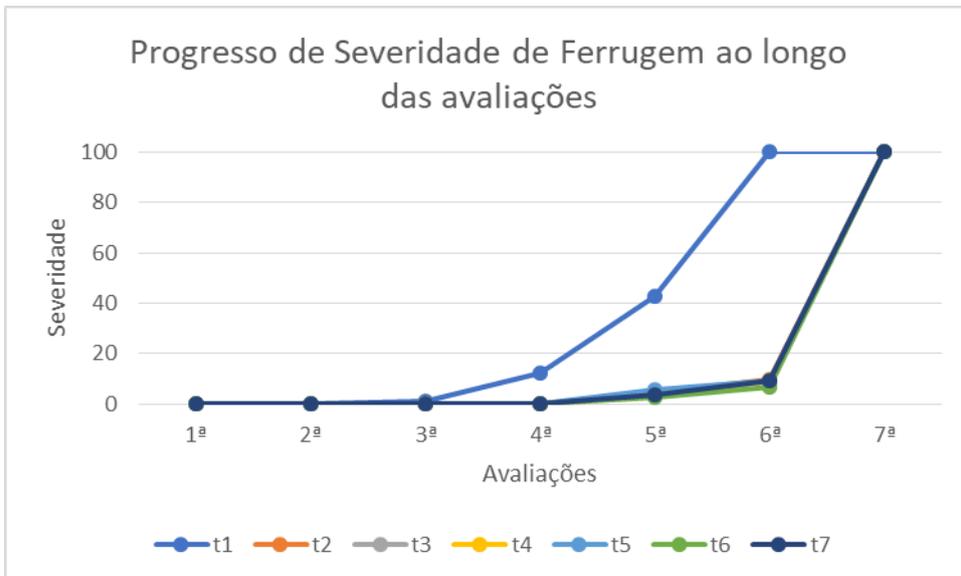


Tabela 5. Relação dos tratamentos com a Produtividade (sc/ha), PMS (g) e Redução de Produtividade (%).

Tratamentos	Produtividade kg/ha	Produtividade sc/ha	PMS (g)	Redução de Produtividade (%)
T1	3651 b	60,8b	145 b	29,1
T2	5153 a	85,9a	176 a	-
T3	4563 a	76,1a	178 a	11,4
T4	4438 ab	74ab	172ab	13,8
T5	4632 a	77,2a	178 a	10,1
T6	4769 a	79,5a	178 a	7,4
T7	4593 a	76,5a	173 a	10,8
CV	8,14%	8,14%	6,87%	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância.

O peso de mil grãos, é uma avaliação no qual pode ser utilizada para determinar o rendimento de cultivos, comparação de lotes de sementes, além de ser importante para determinar a qualidade do produto final (CUNHA, 2004).

Se tratando do peso de mil grãos (PMG), de acordo com a Tabela 5, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. Yang et al. (1991) relatam em seu trabalho que à medida que as plantas vão perdendo área foliar para doenças, conseqüentemente ela também perde peso de grãos.

Quanto a produtividade, de acordo com a Tabela 5, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha. O tratamento 4, que teve na 2ª aplicação Protioconazole + Mancozebe e na 3ª aplicação Fluxapiraxade + Piraclostrobina e Mancozebe, obteve resultados estatisticamente intermediários dos demais, em relação à produtividade e ao PMS.

Os resultados obtidos foram similares aos de FONTANA et al. (2023), no qual foram feitos programas de aplicação, utilizando produtos contendo triazóis, estrobirulinas, carboxamidas e associadas a um multissítio, e obtiveram acréscimo na produtividade, além de diferirem estatisticamente da testemunha.

5. CONCLUSÃO

De acordo com o conteúdo apresentado nesse trabalho, pode se concluir que, para controle de ambas as doenças não houve destaque entre os tratamentos, sendo todos eles estatisticamente iguais entre si, e diferindo somente da testemunha.

Se tratando do quesito produtividade, todos diferiram estatisticamente da testemunha.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.18, p.265-266, 1925.

AGRIOS, G. N.: *Plant pathology*. San Diego: Academic Press. 5 ed. 2005. 32 p.

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons!/ap_praga_detalhe_cons?p_id_cultura_praga=4676> Acesso em: 03 de julho de 2023

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons!/ap_praga_detalhe_cons?p_id_cultura_praga=4713> Acesso em: 03 de julho de 2023

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons!/ap_praga_detalhe_cons?p_id_cultura_praga=4510> Acesso em: 03 de julho de 2023

ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M.C. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). *Manual de Fitopatologia – Doenças de plantas cultivadas*. São Paulo: Ceres. p. 569- 588. 2005.

AMORIM, L.; REZENDE J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. *Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos*. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2011

CESB: Fatores decisivos para se obter produtividade de soja acima de 4.200 kg/há. Disponível em: <<https://www.cesbrasil.org.br/fatores-decisivos-para-se-obter-produtividade-de-soja-acima-de-4-200-kg-ha/>> Acesso em: 04 de julho de 2023

CUNHA, M. B. Comparação de métodos para a obtenção do peso de mil sementes de aveia preta e soja. UFPEL, 2004.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 9 nono levantamento, junho 2023.

DHINGRA, O. D.; MENDONÇA, H. L.; MACEDO, D.M. Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. (ed.). Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina, PR: Mecenas. p. 133-155. 2009.

EMBRAPA: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. (2005). Tecnologias de produção de soja-Região Central do Brasil 2005. Sistema de produção 6. Embrapa Londrina, 239p.

FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ALMEIDA, J, A.M.R. Doenças da soja no Brasil. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1979. 42p. (EMBRAPA.CNPSo. Circular Técnica, 1).

FONTANA, L. F. et al. INSTITUTO GOIANO DE AGRICULTURA. RESULTADO TÉCNICO FINAL SAFRA 2022/2023 FITOPATOLOGIA: FUNGICIDAS QUÍMICOS. 2023. 64 p. Montividiu – Go, 2023. Disponível em:< <https://iga-go.com.br/publicacoes/resultado-tecnico-final-safra-2022-2023-fitopatologia-fungicidas-quimicos> > Acesso em: 04/07/2023

FUNGICIDE RESISTANT ACTION COMMITTEE - FRAC. Frac code list. Disponível em: https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2022--final.pdf?sfvrsn=b6024e9a_2. Acesso: 08 de julho de 2023

GODOY, C.V. et al. Fitopatologia Brasileira v. 31, p. 063-068, 2006.

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

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2021/2022: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina, PR, 2022. 28p.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2022/2023: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina, PR, 2022. 26p.

GODOY, C. V. ; UTIAMADA, CARLOS ; MEYER, MAURICIO CONRADO ; CAMPOS, H. D. ; DE OLIVEIRA NEGRÃO LOPES, IVANI ; TOMEN, A. ; SICHOCKI, D. ; MOREIRA, E. N. ; KONAGESKI, F. T. ; BONANI, J. C. ; NUNES JUNIOR, J ; BELUFI, L. M. R. ; FANTIN, L. H. ; LIMA, L. A. S. ; SILVA, L. H. C. P. ; ARAUJO JUNIOR, I. P. ; GOUSSAIN, M. ; GARBIATE, M. V. ; MULLER, M. A. ; MARTINS, M.C. ; TORMEN, N.

R. ; KONAGESKI, T. F. ; CARLIN, VALTEMIR J. . Eficiência de fungicidas para o controle das doenças de final de ciclo da soja, na safra 2021/2022: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa, 2021 (Circular Técnica).

GODOY, C.V. Manejo de doenças na cultura da soja. In: WORKSHOP CTC AGRICULTURA, 16., 2017, Rio Verde. Agricultura - Resultados 2017. Rio Verde: Centro Tecnológico Comigo. p. 25-30, 2017.

GOTARDI, Guilherme Augusto. Eficácia, movimento superficial e atividade sistêmica dos fungicidas triazóis, triazolintiona, estrobilurinas e carboxamidas isolados no controle da ferrugem da soja / Guilherme Augusto Gotardi. -- Botucatu, 2022 84 p.

GRIGOLLI, J. F. J. Manejo de Doenças na Cultura da Soja. Disponível em:<
<https://www.fundacaoms.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Tecnologia-e-Producao-Soja-Safra-20182019.pdf>> Acesso em: 04 de julho de 2023

HENNING, A. A. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). Informativo Abrates, Londrina, v. 19, n. 03, p. 9-12, dez. 2009.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. *Economic Botany*, v. 24, n. 4, p. 408-421, 1970.

KEON, J.P.R.; WHITE, G.A.; HARGREAVES, J.A. Isolation, characterization and sequence of a gene conferring resistance to the systemic fungicide carboxin from the maize smut pathogen, *Ustilago maydis*. *Current Genetics*, v. 19, n.6, p.475-481, 1991. <http://doi.org/10.1007/BF00312739>.

MADALOSSO, M. G. Momento de aplicação do fungicida. *Phytus Técnica*. Santa Maria. ed.06. Fev. 2015.

MARTINS, M. C.et al. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. *Fitopatologia Brasileira* v. 29, p. 179 – 184. 2004.

NUNES J. L. S. Características da Soja (*Glycine max*). *Agrolink*, 2016. Disponível em: <
https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html> Acesso em: 18 de jan. de 2018.

REIS, Erlei Melo Manual de fungicidas: guia para o controle químico racional de doenças de plantas / Erlei Melo Reis, Andrea Camargo Reis, Marcelo Anibal Carmona. - 9. ed., rev. e ampl. - Passo Fundo: Berthier, 2021.

RODRIGUES, M.A.T. Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo Frac, 249. 2006

- RUPE, J.; SCONYERS, L. Ferrugem asiática da soja, Ferrugem da soja. Portuguese translation by Rubens Cherubini Alves and Emerson M. Del Ponte, 2008. The Plant Health Instructor. 2008
- SANTOS, F. H. dos; SANTOS, L. A; FARIA, C. M. D. R. Translocação de triazóis e estrobilurinas no controle do oídio da soja. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v.11, n.1, p.87-92, jan-abr., 2018.
- SANTOS, O.S (1988). A cultura da soja- 1 Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Editora Globo. 299p.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; BARROS, H.B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (ed.). *Tecnologias de produção e usos da soja*. Londrina, PR: Mecenas. p. 1-5, 2009.
- SHANER, G.; FINEY, R.F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, v.67, p.1051-1056, 1977.
- SIEROTZKI, H.; SCALLIET, G. A review of current knowledge of resistance asplots for the next-generation succinate dehydrogenase inhibitor fungicides. *Phytopathology*, v. 103, n.9, p.880-887, 2013. <http://doi.org/10.1094/PHYTO-01-13-0009-RVW>.
- SILVA, F.; BORÉM, A.; SEDIYAMA, T.; CAMARA, G. *Soja: Do plantio à colheita*. Viçosa, MG: Editora Oficina de Textos, 2022. 312p.
- TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).
- YANG, X. B.; DOWLER, W. A.; TSCHANZ, A. A. A simulation model for assessing soybean rust epidemics. *Journal of Phytopathology*. v.133, p.187-200, 1991.