



MARCO ANTONIO PEREIRA

**INCIDÊNCIA DE DOENÇAS EM CULTIVARES DE SOJA COM
APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM ESTÁDIOS E ÉPOCAS DE
SEMEADURA**

LAVRAS – MG

2022

MARCO ANTONIO PEREIRA

**INCIDÊNCIA DE DOENÇAS EM CULTIVARES DE SOJA COM
APLICAÇÕES DE FUNGICIDA EM ESTÁDIOS E ÉPOCAS DE
SEMEADURA**

Monografia apresentada ao Departamento de
Agricultura da Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Curso de Agronomia,
para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Profa. Dra. Flávia Barbosa Silva Botelho

**LAVRAS-MG
2022**

RESUMO

A produção de soja ocorre em diversas cadeias produtivas, contribuindo diretamente para a balança comercial do país. Porém, se trata de uma cultura que apresenta diversos gargalos no manejo de pragas e doenças, principalmente relacionado às doenças fúngicas que podem reduzir a totalidade da produção, sendo um grande desafio ao produtor. O manejo destas doenças na cultura deve ser feito de acordo com a resposta individual de cada cultivar aos fungicidas e, também, considerando a época de semeadura. Assim, objetivou-se avaliar a eficiência de ação de diferentes programação de aplicação de fungicidas, no controle de doenças na cultura da soja, em detrimento a épocas e cultivares. O projeto foi conduzido durante a safra de 2020/2021 no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da Universidade Federal de Lavras – UFLA. Para o experimento em campo foi utilizado as cultivares de soja Desafio e M6410 IPRO. O experimento foi feito em DBC com três repetições, em esquema fatorial 4 épocas de plantio x 5 estádios de aplicação dos fungicidas. As épocas foram divididas em: época 1 (plantio em 15/10/2020), época 2 (30/10/2020), época 3 (15/11/2020), época 4 (30/11/2020). Os estádios foram divididos em: T1 (aplicação em R1 e R1+15 dias), T2 (aplicação em V6, R1 e R1+15), T3 (aplicação em R1, R1+15 e R1+30), T4 (aplicação em V6, R1, R1+15 e R1+30) e T5 (sem aplicação de fungicidas). As parcelas foram constituídas de 4 linhas com espaçamento de 0,6 e 4 metros de comprimento. O preparo do solo, a adubação, a irrigação, o controle fitossanitário e de plantas invasoras foram efetuadas conforme as recomendações para a cultura da soja. Além da produtividade de grãos, foram realizadas avaliações de severidade e/ou incidência de doenças comumente encontradas na cultura e também peso de mil grãos. As análises estatísticas foram realizadas no software R. Os resultados mostraram para o fator época de plantio, que a época 3, plantio ocorrido em 15 de novembro de 2020, obteve uma maior média de produtividade. Quando se analisa a época de plantio para a realização da escolha do genótipo, para a época 1 foi verificado que a maior média se deu com a escolha da cultivar 6410. Contudo, quando se deseja realizar o plantio nas épocas 2, 3 e 4, a cultivar que apresentou maior média foi a Desafio. Observa-se, também que na época de plantio 1, realizada em 15 de outubro de 2020, as cultivares apresentaram maiores respostas aos programas de aplicações de fungicidas 2 e 4. Enquanto na época de plantio 2, realizada em 30 de outubro de 2020, a cultivar 6410 não apresentou diferenças significativas aos programas de aplicação. Já a cultivar Desafio para a mesma época teve os programas 3 e 4 como os mais efetivos. Na terceira época de plantio o

tratamento 1 se

RESUMO

mostrou mais eficiente para cultivar Desafio e também 6410 e na quarta época não houve diferenças significativas para a Desafio e pra 6410 os tratamentos 4 e 5 foram mais eficientes.

Palavras-chave: Glycine max; manejo cultural; produtividade de grãos

1. Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1	Soja (<i>Glycine max L.</i>).....	7
2.2	Principais doenças da cultura da Soja (<i>Glycine max L.</i>).....	9
2.3	Controle químico.....	12
3.	MATERIAI E MÉTODOS.....	16
3.1	Local.....	16
3.2	Genótipos Utilizados.....	17
3.3	Condução dos experimentos.....	18
3.4	Características avaliadas:.....	19
3.4.1	Avaliação de doenças.....	19
3.4.2	Avaliação de produtividade de grãos:.....	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.	CONCLUSÃO.....	33
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	34

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento expressivo das áreas cultivadas com soja e a possibilidade de alcançar elevados rendimentos, tem-se observado o uso de diversas aplicações de fungicidas durante o ciclo da cultura. Tal fato ocorre devido à capacidade de os danos causados pelos fungos reduzirem a produtividade em até 90 por cento (Yorinori et al., 2005; Hartman et al., 2015). O manejo de doenças na cultura da soja deve ser feito de maneira preventiva, pois quando os sintomas são visíveis a olho nu e em alta severidade, não existe mais nenhuma molécula fungicida capaz de garantir um bom controle.

A escolha de cultivar é um fator que interfere diretamente no programa de manejo de doenças na cultura da soja, pois existem genótipos que são mais tolerantes a determinadas doenças. Navarini et al. (2008) mostram que diferentes cultivares submetidas ao mesmo manejo respondem de maneira individual com relação a severidade de doenças.

A severidade das doenças na soja é afetada de forma expressiva, também, pela época de plantio. Semeaduras realizadas fora da janela recomendada, que na região centro-sul é de meados de outubro até quinze de dezembro (EMBRAPA 2020), podem expor a cultura numa condição de maior pressão do inóculo de fungos biotróficos, devido a uma ampla área já plantada.

As principais doenças fúngicas na cultura da soja são, a ferrugem asiática, o mofo branco, oídio, míldio, antracnose, crescimento foliar de cercospora, septoriose ou mancha parda e mancha olho de rã. A presença destes patógenos pode acontecer durante todo o ciclo, dependendo de diversos fatores, mas sendo necessário iniciar o controle muitas vezes no período vegetativo.

A utilização dos fungicidas no manejo de doenças da soja, não acompanhou a evolução da mesma, por isso, vem sendo observado baixa sensibilidade aos produtos químicos dos grupos de triazóis, estrobilurinas e carboxamidas (GODOY et al., 2018). Ademais, evidencia-se que o local de origem da doença, também, influencia no tipo de fungicida a ser utilizado. De acordo com os resultados obtidos por BRAGA et al. (2019), houve alteração da sensibilidade das populações de *P. pachyrhizi*, causador da ferrugem da soja, ao fungicida prothioconazol, conforme o local de origem das populações do fungo.

Diante deste cenário, no qual vários fatores interferem na recomendação para as aplicações de fungicidas, a utilização de programas de pulverizações calendarizadas visando o manejo de doenças, mesmo sendo vista com frequência, muitas vezes não têm grande eficiência e eleva os custos de produção. Portanto objetivou-se através deste trabalho avaliar a

eficiência de diferentes momentos e número de aplicações em duas cultivares de soja, plantadas em quatro épocas distintas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Soja (*Glycine max* L.)

Conforme descrito por Hirakuri et al. (2012), o sistema de produção de grãos tem em sua composição um conjunto de sistemas de cultivo e/ou de criação no âmbito de uma propriedade rural, definidos a partir de fatores de produção (terra, capital, mão de obra, conhecimento e recursos ambientais) e que estão ligados por um processo de gestão, neste contexto, a soja é hoje uma das principais culturas produzidas no Brasil, o que tornou o país o maior produtor e exportador do grão (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2021; USDA, 2021). A cadeia produtiva da soja não só está interligada ao mercado externo como também pode-se promover o esmagamento dos grãos para obtenção de farelo utilizado na produção animal, à produção de óleo e também à indústria alimentícia (Hirakuri, 2020). Para se ter uma noção da dimensão da importância da soja para a economia nacional, em 2018, de um faturamento de R\$ 384,0 bilhões das lavouras brasileiras, o VBP (Valor Bruto da Agropecuária) da soja correspondeu a R\$ 142,5 bilhões (mais de 1/3 do total), como indicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2019a).

Sobre a sua classificação botânica a planta de soja pertence à classe das dicotiledôneas, família leguminosa e subfamília Papilionídeas. A espécie cultivada é a *Glycine max*. O sistema radicular é pivotante, com a raiz principal bem desenvolvida e raízes secundárias em grande número, ricas em nódulo de bactérias *Rizobium japonicum* fixadoras de nitrogênio atmosférico (MISSÃO, 2006). A soja apresenta como centro de origem e domesticação o nordeste da Ásia e a sua disseminação do Oriente para o Ocidente ocorreu através de navegações (CHUNG & SINGH, 2008). 1981). O primeiro relato da cultura no Brasil é do ano de 1882 no estado da Bahia com cultivares americanas, porém com latitudes distintas entre os países a cultura não se adaptou muito bem, até que em 1908 foram cultivadas cultivares japonesas no Instituto Agrônomo de Campinas, sendo melhor desenvolvida do que no estado da Bahia (EMBRAPA, 1974; SEDIYAMA et al., 1985; SEDIYAMA et al., 2009; BEZERRA et al., 2015).

Por volta dos anos 1940, a soja começou a ser produzida em escala comercial no Rio Grande do Sul, onde encontrou condições climáticas ideais que favoreceram o seu crescimento

e estabelecimento (SANTOS, 1988), local que a soja era produzida para o consumo na ração de suínos. A partir dos anos 1950 foi quando o cultivo da cultura começou a ser expandido para o Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil (SEDIYAMA et al., 2009).

Gasques et al. (2014) avaliam que a produtividade da agricultura brasileira tem crescido a um ritmo elevado. No entanto, é necessário manter ou até mesmo aumentar os investimentos em pesquisa para que o País continue obtendo acréscimos de produtividade. Porém existem alguns fatores que ainda limitam a velocidade do crescimento da produção de soja por hectare. Os custos com o escoamento da soja, representam hoje um grande obstáculo para o Brasil, existe uma escassez de recursos para manutenção e ampliação das rodovias (MARTINS; CAIXETA-FILHO,1999). Segundo o autor FARIAS (2011), os fatores de ordem ambiental que afetam o rendimento podem ser divididos em bióticos e abióticos. Dentre os principais fatores de ordem abiótica destacam-se a disponibilidade de macro e micro nutrientes, as características físicas e químicas do solo e o clima. Dentre os fatores inerentes à produção agrícola, o clima aparece como aquele de mais difícil controle e maior ação sobre a limitação às máximas produtividades. Aliado a isto, a imprevisibilidade das variabilidades climáticas confere à ocorrência de adversidades climáticas o principal fator de risco e de insucesso na exploração das principais culturas. Estresses abióticos como a seca, o excesso de chuvas, temperaturas muito altas ou baixas, baixa luminosidade, etc., podem reduzir significativamente rendimentos em lavouras e restringir as latitudes e os solos onde espécies comercialmente importantes podem ser cultivadas.

Os fatores bióticos consistem do conjunto de seres vivos (fungos, bactérias, insetos, etc.) que podem atuar sobre a cultura, tanto de forma benéfica como maléfica. Dentre estes seres vivos pode-se destacar os fungos, que formam as micorrizas arbusculares (MA's) que são de ocorrência generalizada na maioria das espécies de plantas, e não apresenta especificidade hospedeira; mas sua capacidade em promover o crescimento da planta pode variar em razão do fungo, da planta, e do ambiente (Smith & Gianinazzi-Pearson,1988). Entretanto os fungos também são responsáveis por causarem a maior parte das doenças na soja, o autor GRIGOLLI (2016) relembra que 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil. Contudo, através da expansão das áreas de soja no país esse número continua aumentando. A importância econômica de cada doença varia ano a ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra.

2.2 Principais doenças da cultura da Soja (*Glycine max L.*)

As doenças mais comuns da cultura da soja hoje são: Antracnose, cancro-da-haste, complexo de doenças de final de ciclo (as DFC's são mancha-parda e mancha púrpura), ferrugem asiática, mancha alvo, mancha olho de rã, mela, míldio, mofo branco, nematoses, oídio, podridão carvão, podridão de *Phytophthora*. (HENNING, 2009; EMBRAPA, 2011; MATSUO et al., 2012; MATUSO et al., 2017).

Os diversos patógenos que causam doenças em plantas, especialmente os fungos, podem ser classificados em dois grupos: biotróficos e necrotróficos. Os fungos biotróficos são parasitas obrigatórios, pois necessitam que a planta esteja viva. Em soja, este grupo inclui, principalmente, os fungos *Phakopsora pachyrhizi* e *Microsphaera diffusa*, causadores da ferrugem asiática e do oídio (FORCELINI, 2010). Os fungos necrotróficos apresentam uma fase parasitária sobre a planta hospedeira e outra saprofítica sobre seus restos culturais, sendo chamados de parasitas facultativos, ou seja, não necessita que a planta esteja necessariamente viva, precisando apenas dos restos culturais. Estes fungos sobrevivem em sementes e restos culturais, portanto, sua fonte de inóculo está na própria lavoura a ser cultivada (FORCELINI, 2010).

A ferrugem-asiática-da-soja (*Phakopsora pachyrhizi*) é uma dessas doenças que podem reduzir drasticamente a produtividade da soja, segundo Godoy et al (2020), os danos ocasionados pela ferrugem-asiática podem representar uma redução de produtividade variando de 10 a 90% de acordo com a severidade da doença. Os sintomas iniciais da doença são pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escura. Na face inferior da folha, pode-se observar urédias que se rompem e liberam os uredósporos. Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão. No Brasil, a doença foi inicialmente descrita em Lavras, Minas Gerais, em 1979 (JULIATTI et al., 2005). Na safra 2000/01 foi constatado no Estado do Paraná (YORINORI et al., 2002) e a partir dessa safra a ferrugem atingiu rapidamente quase todas as regiões produtoras de soja, com perdas de até 80%, nas primeiras safras. As perdas variam em função da intensidade da infecção e da fase em que os primeiros sintomas ocorrem, pois, a ferrugem pode ocorrer em diferentes estádios vegetativos e reprodutivos da soja e, quanto mais cedo ocorrer a infecção, maiores poderão ser os danos. É uma doença que causa grandes danos comerciais reduzindo a produtividade da soja através da desfolha precoce da planta que irá ocasionar uma redução na produção de grãos. A interferência ambiental, como

o clima e a temperatura é um importante componente para determinar a gravidade da doença na lavoura (JULIATTI et al., 2005).

A penetração do fungo *P. pachyrhizi* ocorre na folha através da epiderme. O processo de infecção é dependente da disponibilidade de água livre na superfície da folha, sendo necessário no mínimo seis horas de molhamento foliar, para que ocorram infecções, com temperatura na faixa ótima (entre 15 °C e 25 °C) e mais de oito horas, para valores extremos, como 10 °C ou 27 °C (Melching et al., 1989). A precipitação favorece o desenvolvimento das epidemias (Del Ponte et al., 2006). Embora se tenha evidência de efeito negativo de altas temperaturas (acima de 27 °C) em experimentos em condições controladas (Melching et al., 1989), epidemias severas são relatadas no Brasil em locais onde temperaturas médias nessa magnitude ocorrem na safra, porém associadas com regime de precipitação bem distribuída (Yorinori et al., 2005; Del Ponte et al., 2006). O período latente, que é o tempo entre o início da infecção e a esporulação, é também afetado pela temperatura, sendo de seis dias à temperatura de 26 °C. Esse período tende a aumentar conforme a temperatura se distancia desse ponto ótimo, em ambas as direções, podendo chegar a 12 ou 16 dias sob temperatura de 15 °C (Alves et al., 2006). Temperaturas acima da faixa favorável à infecção também afetam negativamente a germinação dos esporos e, por consequência, a taxa de desenvolvimento da doença (Kochman, 1979).

A mancha alvo causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei, ocorre em mais de 70 espécies de hospedeiros vegetais distribuídos em diversos países de clima tropical e subtropical (Silva et al., 1995). Ellis (1971) descreveu *C. cassiicola* como sendo uma espécie cosmopolita e inespecífica, comum e abundante em regiões tropicais. O fungo é encontrado em praticamente todas as regiões de cultivo de soja do Brasil, acreditando-se ser nativo e infectar um grande número de espécies de plantas. Pode sobreviver em restos de cultura e sementes infectadas, sendo essa uma forma de disseminação. Condições de alta umidade relativa e temperaturas amenas são favoráveis à infecção na folha. Os sintomas mais comuns são manchas arredondadas nas folhas, com halo amarelado, presença de linhas concêntricas e pontuação escura no centro, podendo causar severa desfolha. Ocorrem também manchas nas hastes, pecíolos e vagens. O fungo pode infectar raízes, causando podridão radicular e intensa esporulação (HENNING et al., 2005). De acordo com GRIGOLLI (2016) A agressividade desta doença ocorre quando a severidade de ataque é muito alta. Estima-se que para haver reduções expressivas na produtividade em função do ataque desta doença, deve haver em torno de 25 a 30% de severidade nas plantas de soja.

Ocorrência com severidade inferior a isso não causam reduções significativas na produtividade das plantas.

A doença popularmente conhecida como mofo branco, causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, é uma das que mais afetam a cultura da soja, podendo causar danos de 20% a 30% em média na produtividade, podendo alcançar valores de 70% de perdas. (CONAB, 2021; EMBRAPA, 2020; MEYER et al., 2020; MEYER et al., 2019). O fungo *S. sclerotiorum* é necrotrófico e possui estruturas de resistência denominadas escleródios que se localizam dentro e fora do tecido infectado da cultura, podendo sobreviver no solo e dessa forma levar o patógeno a sobreviver durante diversas safras no sistema de produção. (BOLAND; HALL, 1994; NAPOLEÃO, et al., 2001). Os escleródios são fundamentais na vida desse fungo, pois quando há um hospedeiro e as condições ambientais

são favoráveis, os escleródios que restam no solo começam a germinar produzindo micélio, as hifas penetram nos tecidos da planta de forma direta, ou forma apotécios, que emergem para a superfície do solo e começam a liberar seus ascósporos (esporos) e infectam as plantas. (ADAMS; AYERS, 1979; LEITE, 2005).

De acordo com GRIGOLLI (2016) a antracnose, causada por *Colletotrichum dematium* var. *truncata* afeta a fase inicial de formação das vagens e é favorecida por elevados índices de pluviosidade e altas temperaturas, principalmente nos estádios finais do ciclo da cultura. Esta doença também pode infectar a soja via semente e sobreviver nos restos culturais, sua ocorrência pode acarretar em morte das plântulas, necrose dos pecíolos e manchas nas folhas, hastes e vagens. O fungo afeta a planta em qualquer estágio de desenvolvimento podendo causar queda total das vagens ou deterioração total das sementes em colheita retardada (Almeida et al., 2005).

Causada pelo fungo *Microsphaera diffusa*, o oídio apresenta uma fina camada esbranquiçada formada por micélios e esporos pulverulentos que cobre as folhas e parte aérea da soja (Henning, 2014) de acordo com GRIGOLLI (2016) é uma doença cujos danos podem representar reduções de produtividade da soja de até 35% em cultivares suscetíveis. Uma característica dessa doença está relacionada a suas condições de desenvolvimento, sendo que o oídio tem seu desenvolvimento favorecido em condições de baixa umidade relativa do ar, temperaturas amenas, variando entre 18 e 24°C e o fungo não necessita de água livre na folha para infecção.

As DFC's, a mancha-parda e mancha púrpura também apresentam relevância no manejo de doenças na soja. Causada pelo fungo *Septoria Glycines*, os primeiros sintomas

aparecem cerca de duas semanas após a emergência, como pequenas pontuações ou manchas de contornos angulares, castanho-avermelhadas, nas folhas unifolioladas. Em situações favoráveis, a doença pode atingir os primeiros trifólios e causar severa desfolha. Nas folhas, surgem pontuações pardas (Henning, 2014), segundo ALMEIDA (1997) disseminada em todas as regiões produtoras de soja, porém com ocorrência mais destacada em regiões mais quentes e chuvosas do cerrado, o crestamento foliar de cercospora provocado pelo fungo *Cercospora Kikuchi* também causador da mancha púrpura da semente, é favorecido por Temperaturas entre 23 e 27°C, sendo que a infecção dos tecidos foliares é facilitada quando estas temperaturas atingem entre 28 a 30 °C, principalmente quando ocorrem períodos de chuvas repetidas, que permitam um período de molhamento foliar mais intenso, acarretando em um aumento na severidade da doença. Os sintomas da doença são pontuações escuras, de coloração castanho-avermelhada, que coalescem em estádios avançados, formando grandes manchas escuras e podem ser observados nos folíolos da planta na fase final do estágio de formação de vagens, apresentando como característica um severo crestamento e desfolha prematura. Nas vagens os sintomas mais típicos são pontuações vermelhas, que se tornam castanho-avermelhadas. As sementes são atingidas pelo fungo através da infecção da vagem, causando o sintoma conhecido como mancha púrpura da semente (GRIGOLLI,2016).

2.3 Controle químico

O uso do controle químico no manejo de doenças de plantas é, na maioria das vezes, uma das formas de garantir altas produtividades num sistema de produção agrícola. Muitos cultivos comercialmente importantes, onde o controle genético de fitopatógenos está ausente, provavelmente, seriam pouco rentáveis sem o emprego de fungicidas em locais ou épocas sujeitas à incidência de doenças (KIMATI, 1996). O tratamento de órgãos aéreos corresponde na aplicação periódica de fungicidas em folhas, ramos e frutos, com vistas a prevenir a infecção ou paralisar a colonização já estabelecida. Os fungicidas podem ser classificados como protetor, sistêmico ou de contato, conforme as subfases da infecção em que o fungicida atua, compreendidas pela deposição, germinação dos esporos, penetração do tubo germinativo e início da colonização do hospedeiro.

Fungicidas protetores ou de contato, apresentam efeito somente se forem aplicados antes da penetração do patógeno no hospedeiro, eles agem como uma barreira tóxica quando aplicados a superfície dos órgãos vegetais, inibindo então a germinação dos esporos e do tubo polínico. Os fungicidas de ação erradicante, podem tanto ser protetores quanto agir diretamente sobre o patógeno, eliminando-o do solo ou da superfície de partes da planta.

Fungicidas sistêmicos, tem a capacidade de inibir a infecção do patógeno. Seu princípio ativo é translocado para partes distantes do local de aplicação após a absorção (GARCIA, 1999).

O programa de controle sempre deve considerar todo o patossistema ocorrente na região, observando-se o estágio fenológico da cultura, os danos atribuídos do agente causal, o custo da aplicação do controle químico e o espectro de ação do fungicida a ser utilizado (KIMATI, 1995; REIS et al., 2007). Os fungicidas de ação protetora inibem a germinação e impedem a penetração do fungo nos tecidos da planta hospedeira. Os sistêmicos agem após a penetração do patógeno na planta, mas antes do aparecimento dos sintomas. Os fungicidas com ação de contato atuam no estágio de pós-sintoma, como na ação inibitória do crescimento micelial dos oídios ou das estruturas dos fungos causadores de ferrugens (KIMATI, 1995). Os programas que utilizam o critério de aplicações baseadas no estágio fenológico da cultura consideram o histórico de ocorrência de uma dada doença em uma cultura, com base em experimentos e observações de campo (HOFFMANN et al., 2004).

O controle de doenças na soja pode ser feito através da adoção de um conjunto de estratégias como a utilização de cultivares resistentes, de sementes saudáveis, rotação de culturas, manejo de solo e adubação equilibrada, tratamento de sementes e aplicação de fungicidas na parte aérea (NAVARINI, 2008)

O controle deve começar antes mesmo do plantio, deve-se sempre observar se as sementes são certificadas e livres do patógeno. Uma das formas que são eficientes para o controle químico desta doença é a utilização de sementes tratadas, sejam elas com tratamento de sementes industrial (TSI) ou tratamento de sementes *onfarm*, com fungicidas que contenham o ingrediente ativo benzimidazol (tiabendazol, carbendazin ou tiofanato-metílico) juntamente com produtos de contato ajudam bloquear a entrada do patógeno nas sementes (NEERGAARD, 1979; MACHADO, 2000; MACHADO *et al.*, 2017; ALMEIDA *et al.*, 2005; MEYER e CAMPOS, 2009).

De acordo com BALARDIN (2006) uma forma de aumentar a eficiência do controle de doenças da soja é por meio da adoção de medidas que reduzam o inóculo inicial e aumentem as defesas da planta. Balardin, *et al.* (2001) relata que a determinação do estágio de desenvolvimento que permite a melhor expressão fisiológica de cada cultivar é de suma importância no manejo das doenças foliares da soja. É mais importante a definição do correto estágio de aplicação do controle químico em relação a cada cultivar do que apenas a escolha de um ingrediente ativo, principalmente no caso de uma doença como a ferrugem cuja taxa de progressão é elevada. A definição de ingredientes ativos torna-se vital para o controle eficaz da doença após definição do estágio de aplicação. Vários trabalhos utilizando fungicidas em soja demonstram incrementos significativos na produtividade (PATAKY & LIM, 1981; IVANCOVICH & BOTTA, 2001; BALARDIN *et al.*, 2001a; BALARDIN *et al.*, 2001b), menor desfolha, aumento do ciclo da cultura (SANTEN *et al.*, 2001, UTIAMADA *et al.*, 2001a, UTIAMADA *et al.*, 2001b) e plantas verdes por mais tempo (ALMEIDA, 1981; GUERZONI, 2001).

Para o controle das DFC no Brasil, atualmente, são indicados fungicidas do grupo dos benzimidazóis (benomyl, carbendazin, tiofanato metílico), triazóis (difenoconazole, tebuconazole, epoxiconazole) e estrobilurinas (azoxystrobin) (EMBRAPA, 2017). No grupo dos benzimidazóis encontra-se o carbendazin, que é um fungicida que apresenta propriedades sistêmicas, preventivas e curativas contra um amplo espectro de fungos (DELP & KLOPPING, 1968; KIMATI, 1995). Ao ser absorvido pela planta, a molécula é rapidamente quebrada, transformando-se no princípio fungitóxico carbendazim ou carbamato de metil 2-benzimidazol, também conhecido por MCB (CLEMONS & SISLER, 1969; SIMS *et al.*, 1969; PETERSON & EDGINGTON, 1970). Este composto é responsável pela interferência na divisão nuclear dos fungos sensíveis (AGRIOS, 1997). No grupo dos triazóis encontra-se o tebuconazole, considerado por Kuck & Thielert (1987) como um potente fungicida sistêmico. Este produto é responsável pela inibição da biossíntese de esteróis dos fungos sensíveis a este

composto (BERG et al., 1987; IRIS et al., 1993). Já as estrobirulinas inibem a respiração mitocondrial pelo bloqueio da transferência de elétrons no complexo citocromo-bc1 indisponibilizando o oxigênio para a célula. Esta ação interfere na formação de ATP, que é a energia vital para o crescimento dos fungos. Esta classe fungicida tem ação esporicida agindo diretamente sobre a germinação de esporos (BARTLETT, D. W., et. al., 2002.). Apresenta eficácia no controle de um amplo espectro de fungos (KASPERS et al., 1987).

Segundo Navarini (2007) a complexidade do tratamento químico das doenças na cultura da soja, nos remete a uma análise particular considerando cultivares, ativos fungicidas, momento e número de aplicações, inerente a cada local. A variação natural de produção que existe entre cultivares, devido, principalmente, às condições de ambiente, muitas vezes é de magnitude superior aos próprios danos causados por patógenos. O manejo químico das Doenças na soja deve considerar estes fatores para um planejamento adequado almejando altas produtividades.

Quanto ao modo de ação, os fungicidas podem ser classificados como: I) tópicos ou imóveis: que permanecem no local em que foram aplicados, não são absorvidos e translocados pela planta; II) sistêmicos e móveis: são translocados via xilema ou floema, após serem absorvidos pelas raízes e folhas; III) loco-sistêmicos: são translocados somente a pequenas distâncias dentro da folha a partir do ponto de deposição; IV) mesostêmicos: apresentam afinidade com a superfície foliar e pode ser absorvido pela camada de cera, atua no mesófilo foliar, formando um depósito livre que pode ser redistribuído pela água; V) indutores de resistência: ativam o sistema de defesa quando aplicado sobre as plantas, não apresentam atividade fungicida “in vitro”, (KESSMANN et al., 1996).

Entre os principais grupos químicos de fungicidas para a soja estão os, triazóis, estrobilurinas, benzimidazóis, fenilpirrol e carboxamidas. Os triazóis são fungicidas orgânicos e sistêmicos, que atuam na inibição de ergosterol e possuem alta fungitoxidade, apresentam rápida penetração e translocação nos tecidos vegetais (RODRIGUES, 2006). As estrobilurinas são compostos químicos, que atuam de forma preventiva, curativa e erradicante, pela inibição da respiração mitocondrial, cessam a atividade dos fungos em estágio inicial e pós-germinação. Suas moléculas são absorvidas pelas folhas de forma gradual e constante, o que fornece proteção a parte superior e permite um maior intervalo entre as aplicações (RODRIGUES, 2006). Os benzimidazóis atuam inibindo o crescimento do tubo germinativo, a formação do apressório e no crescimento micelial, interrompem a mitose na metáfase, atacando a fusão mitótica (EHR et al., 2002). Possuem alta atividade sistêmica, e ação protetora e curativa. O fenilpirrol causa uma desordem de algumas funções da membrana,

inibindo a germinação de conídeos. Isso ocorre por meio da inibição da quinase proteica, que está adaptada a modular a atividade de enzimas (VENANCIO et al., 1999). É um fungicida protetor, com longa atividade residual. As carboxamidas inibem a fosforilação da cadeia respiratória (ENCINAS, 2004), afetando o crescimento do tubo germinativo e a penetração, provocando o colapso da hifa de infecção. São fungicidas sistêmicos e de contato, e possuem ação protetora e curativa (RODRIGUES, 2006).

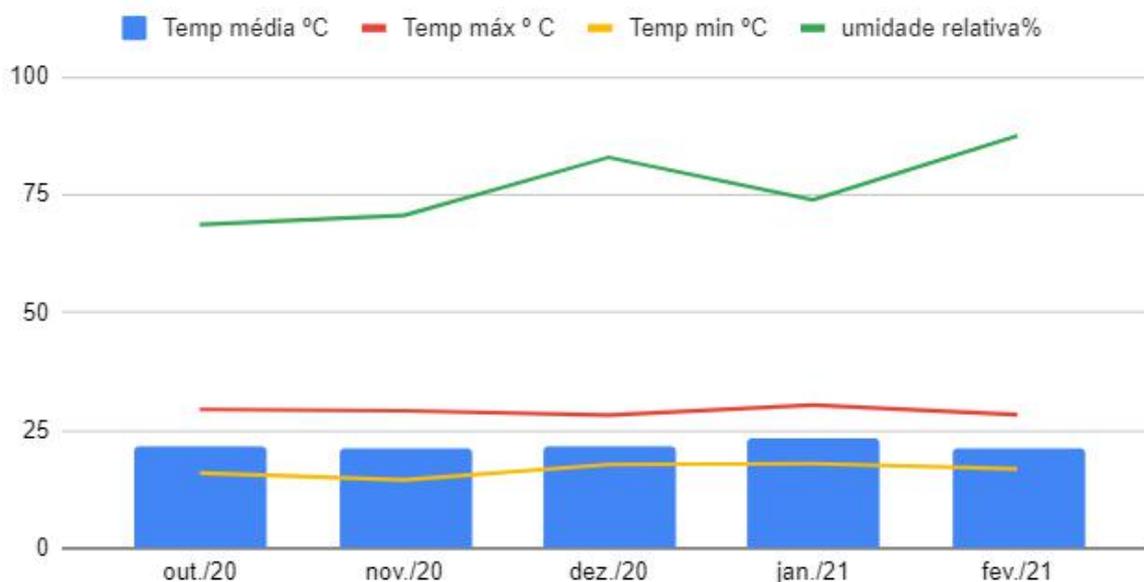
3. MATERIAI E MÉTODOS

3.1 Local

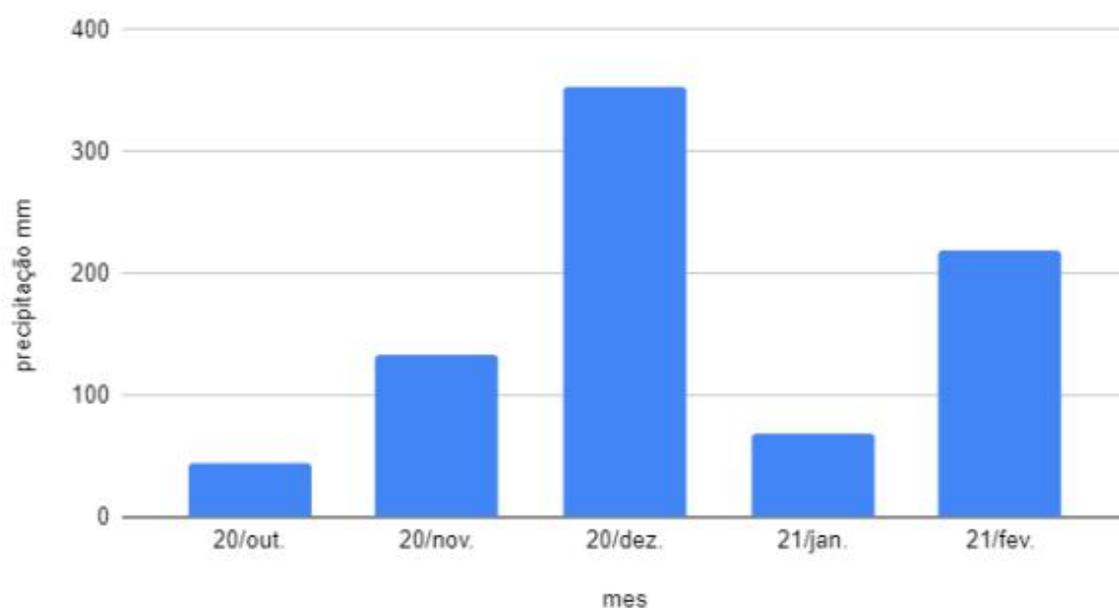
O experimento foi conduzido durante a safra de 2020/2021 no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da Universidade Federal de Lavras - UFLA (latitude 21° 20'S, longitude 44° 98'W e altitude 918 m), localizada no município de Lavras, em uma área de aproximadamente 2.000 m². As condições climáticas durante a safra estão apresentadas nas figuras 1 e 2.

Figuras 1 e 2 : Condições de temperatura e pluviosidade na safra 20/21.

Temp média °C, Temp máx ° C, Temp min °C e umidade relativa%



precipitação mm versus mes



3.2 Genótipos Utilizados

Utilizou-se os cultivares de soja Desafio e 6410 indicados para as condições geográficas da região (Tabela 1).

TABELA 1. Características dos genótipos.

Cultivar	Empresa	Grau de Maturação	Tecnologia	PMS Médio
Desafio RR 8473 RSF	Brasmax	7.4	RR	170g
M 6410 IPRO	Monsoy	6.4	INTACTA RR2 PRO	Não informado

Fonte: O autor (2022)

3.3 Condução dos experimentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 20 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 5 x 4, constituídos por quatro épocas de plantio e cinco estádios de aplicação dos fungicidas. As épocas foram divididas em: época 1 (plantio em 15/10/2020), época 2 (30/10/2020), época 3 (15/11/2020), época 4 (30/11/2020). Os estádios foram divididos em: T1 (aplicação em R1 e R1+15 dias), T2 (aplicação em V6, R1 e R1+15), T3 (aplicação em R1, R1+15 e R1+30), T4 (aplicação em V6, R1, R1+15 e R1+30) e T5 (sem aplicação de fungicidas).

A parcela experimental foi constituída por 4 linhas de 3 metros de comprimento, com 60 centímetros de espaçamento entre linhas, sendo as duas linhas centrais consideradas como a área útil da parcela. Para as avaliações foi desconsiderado 0,5 metros de cada lado da linhasde plantio.

O preparo do solo, a adubação, a irrigação, o controle fitossanitário e de plantas invasoras foram efetuadas conforme as recomendações para a cultura da soja (EMBRAPA, 2006). As pulverizações para a obtenção dos resultados foram efetuadas no início de novembro, utilizando-se um costal à base de CO₂. Os tratamentos empregados e as doses estão listados na Tabela 2.

TABELA 2. Estádios de aplicação e fungicidas utilizados.

Tratamentos utilizados no experimento de incidência de doenças em plantas de soja, cultivares DESAFIO e 6410.

Tratamento	V6	R1	R1+15	R1+30
1	-	Ativum	Fox+Mancozeb	-
2	Score Flex	Ativum	Fox+Mancozeb	-
3	-	Ativum	Fox+Mancozeb	Aproach Prima
4	Score Flex	Ativum	Fox+Mancozeb	Aproach Prima
5	-	-	-	-

Fonte: O autor (2022)

A tabela 3 representa as doses e o número de aplicações que foram feitas com cada produto.

TABELA 3. Produtos, doses e número de aplicações utilizadas.

Produto	Dose (ml. pc. /ha)	Nº de aplicações
Ativum	1000	4
Aproach Prima	300	2
Fox	0,5 (L/ha)	4
Mancozeb	3Kg/ha	4
Score Flex	150	2

Fonte: O autor (2022)

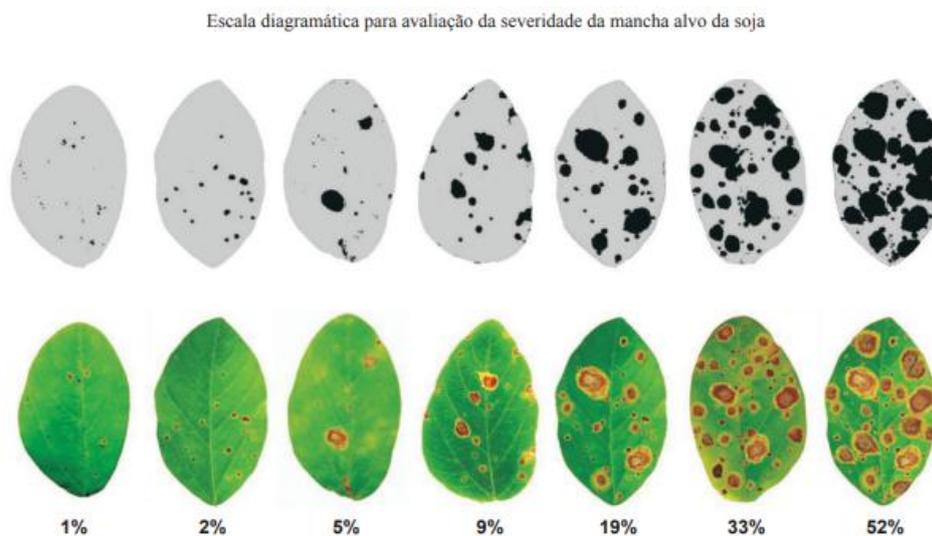
3.4 Características avaliadas:

Foram avaliadas em cada parcela experimental, as seguintes características:

3.4.1 Avaliação de doenças

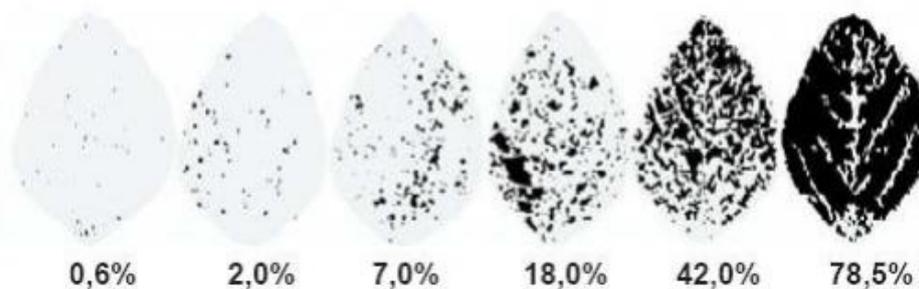
Foram realizadas as avaliações da severidade e/ou incidência de doenças comumente encontradas na cultura na região sul de Minas Gerais, como Míldio (*Peronospora manshurica*), Oídio (*Microsphaera diffusa*), Mancha Alvo (*Corynespora cassiicola*), Antracnose (*Colletotrichum truncatum*) e Doenças de Final de Ciclo causadas por *Septoria Glycines* e *Cercospora kikushii*. Foram utilizadas 4 plantas aleatórias nas duas linhas centrais de cada parcela, levando em consideração a posição da incidência da doença na planta, sendo classificada em inferior ou superior. Para a definição das porcentagens de dano foram utilizadas as escalas diagramáticas para severidade de míldio em soja proposta por KOWATA et al. (2008), de mancha alvo em soja proposta por SOARES et al. (2009), de antracnose em soja proposta por COSTA et al. (2006), como mostra a figura 3, a figura 4 de ferrugem proposta por Godoy et al. e de doenças de final de ciclo conforme a figura 6. Foram realizadas 3 avaliações com intervalos de 7 dias e a primeira avaliação ocorreu 7 dias após a última aplicação de fungicida na respectiva época de plantio, a qual corresponde a soja no estágio R1 + 30 dias.

Figura 3: Escala diagramática proposta por COSTA et.al (2006) para avaliação da severidade de mancha alvo.



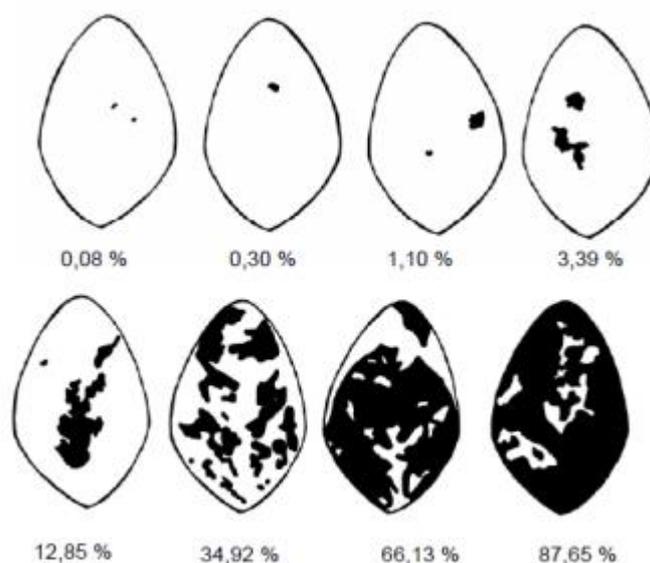
Fonte: Adaptado de COSTA et. Al. (2016)

Figura 4: Escala diagramática para quantificação de Ferrugem da soja proposta por Godoy et al. (2004).



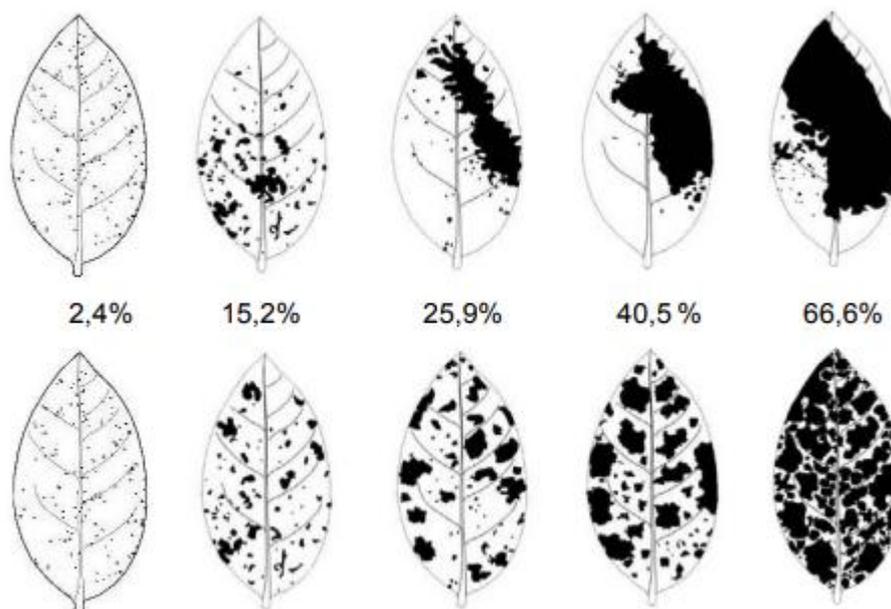
Fonte: Adaptado de Godoy et al. (2004).

Figura 5: Escala diagramática para avaliação da severidade de míldio na soja, proposta por KOWATA et. al. (2008).



Fonte: Adaptado de KOWATA et. al. (2008).

Figura 6: Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças de final de ciclo em soja (Martins et al., 2004)



Fonte: Adaptado de MARTINS et al. (2004).

3.4.2 Avaliação de produtividade de grãos:

A colheita foi realizada no estágio R8 da cultura. Após a colheita das duas linhas centrais de cada parcelas, descartando a bordadura, realizou-se a verificação da respectiva

umidade dos grãos e o peso de 1000 grãos de soja (PMS). Na análise dos resultados o PMS é ajustado a umidade de 13%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta dos dados foi realizada a análise de variância (tabela 4). Verificou-se efeito significativo para os fatores época de plantio, genótipo utilizado, diferentes tratamentos com fungicidas e para a interação entre época e tratamento com fungicidas.

Tabela 4: Análise de Variância para o caráter produtividade de grãos.

FV	GL	Pr>Fc	
		Produtividade	PMS
Época	3	0.0003**	0.0000**
Fungicida	4	0.0293*	0.1772
Genótipo	1	0.0448*	0.0041**
Época*fungicida	12	0.0110**	0.2770
Época*genótipo	3	0.4435	0.0000**
Fungicida*genótipo	4	0.3350	0.2418
Época*fungicida*genótipo	12	0.0127**	0.0863
Rep(época)	8	0.3455	0.5132
Erro	72		
Total corrigido	119		
CV (%) =	32.43		
Média geral =	2.1930382		

Fonte: O autor (2022) Produtividade em ton/ha

PMS em gramas

Por meio do teste de Scott-Knott (5%), para o fator época de plantio observou-se que a época 3, plantio ocorrido em 15 de novembro de 2020, obteve uma maior média de produtividade e que a época 4 foi aquela que apresentou menor média para o parâmetro estudado, segundo a tabela 5. As épocas 1 e 2 não diferiram entre si. Isso pode ser explicado quando se observa os dados de severidade de antracnose e doenças de fim de ciclo (DFC's) aos 21 dias, podendo notar que a época 3 apresentou menor severidade quando comparada às

outras três épocas.

Tabela 5. Média das produtividades nas diferentes épocas.

Época	Médias ton/ha
1	2.22 b
2	2.12 b
3	2.64 a
4	1.80 c

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

Observou-se, como era esperado, que o tratamento 5 (testemunha) obteve as menores produtividades, não diferindo significativamente do tratamento 2 (tabela 6). O tratamento 4 obteve o maior valor na média de produtividade, mas não foi observado diferença significativa para os tratamentos 3 e 1. O tratamento 4 é composto por um programa completo de controle, onde as aplicações foram feitas em V6, R1, R1+15 e R1+30. Portanto, a maior produtividade pode ser devido a esse programa implantado.

Tabela 6. Média das produtividades nos diferentes programas de aplicação de fungicidas.

Programas de aplicação	Médias Toneladas /ha
1	2.26 a
2	1.96 b
3	2.27 a
4	2.53 a
5	1.95 b

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

Como pode ser observado na tabela 7, a cultivar Desafio apresentou maior média de produtividade. Isso é corroborado pelos dados obtidos por Carvalho (2017), que mostrou que a cultivar DESAFIO RR apresenta médias altas de produtividade, sendo uma solução para o plantio de soja na safra de verão, na região sul de Minas Gerais.

Tabela 7. Média das produtividades em toneladas por hectare nos diferentes genótipos.

Genótipo	Médias
6410	2.06 b
Desafio	2.33 a

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

Observa-se (tabela 8) que quando se deseja adotar o programa de uso de fungicida T1, ou seja, aplicação de fungicidas em R1 e R1+15, o plantio realizado na época 3 (15/11/2020) é aquela que apresenta uma maior média de produtividade. Comportamento similar ao apresentado quando se deseja adotar o programa de uso de fungicida T5, ou seja, nenhuma aplicação de fungicidas. Os programas T2, T3 e T4 não diferiram entre si, portanto, pode-se dizer que podem ser adotados em qualquer uma das quatro épocas adotadas neste artigo, que a média de produtividade não diferirá entre si.

Quanto as épocas de plantio, quando se deseja realizar a semeadura na época 1 (15/10/2020), as maiores produtividades foram obtidas com o uso dos programas de fungicidas T3 (aplicação de defensivo em R1, R1+15 e R1+30), e T4 (aplicação em V6, R1, R1+15 e R1+30). Quando a época de plantio for a de número 3, o programa recomendado é o T1 (aplicação em R1 e R1+15 dias). Para as épocas 2 e 3, os programas de aplicação de fungicidas não diferiram entre si.

Tabela 8. Média das produtividades em toneladas por hectare para a interação época dentro de cada nível de fungicida e fungicida dentro de cada nível de época.

Programas de aplicação de FUNGICIDAS

Época	1	2	3	4	5
-------	---	---	---	---	---

1	1.86 Bb	2.20 Ab	2.45 Aa	3.08 Aa	1.48 Bb
2	2.07 Ba	1.88 Aa	2.31 Aa	2.72 Aa	1.62 Ba
3	3.49 Aa	2.25 Ab	2.35 Ab	2.38 Ab	2.73 Ab
4	1.64 Ba	1.50 Aa	1.96 Aa	1.93 Aa	1.95 Ba

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022).

Tabela 9: Análise do desdobramento de programas de aplicação de fungicidas dentro de cada nível de: ÉPOCAS x GENÓTIPOS, produtividade em toneladas/ha.

PROGRAMAS	ÉPOCA							
	1		2		3		4	
	GENÓTIPO							
	6410	Desafio	6410	Desafio	6410	Desafio	6410	Desafio
1	2.04 a	1.67a	2.35 a	1.79 a	3.40 b	3.57 b	1.99 a	1.28 a
2	1.87 a	2.54 b	2.19 a	1.56 a	2.87 a	1.62 a	1.29 a	1.71 a
3	2.89 b	2.02 a	1.95 a	2.68 b	2.31 a	2.39 a	1.50 a	2.43 a
4	2.81 b	3.36 b	2.81 a	2.64 b	2.21 a	2.56 a	2.97 b	0.89 a
5	1.50 a	1.47 a	1.90 a	1.34 a	2.93 a	2.53 a	2.73 b	1.17 a

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

A partir da tabela 9, conclui-se que as cultivares respondem de diferentes maneiras não só com relação as épocas de plantio, mas também a diferentes programas de aplicações de fungicidas. Deste modo observa-se que na época de plantio 1, realizada em 15 de outubro de 2020, as cultivares apresentaram maiores respostas aos programas 2 e 4. Enquanto na época de plantio 2, realizada em 30 de outubro de 2020, a cultivar 6410 não apresentou diferenças significativas aos programas de aplicação. Já a cultivar desafio para a mesma época teve os programas 3 e 4 como os mais efetivos. Na terceira época de plantio o tratamento 1 se mostrou mais eficiente para cultivar desafio e também 6410 e na quarta época não houve diferenças significativas para a desafio e pra 6410 os tratamentos 4 e 5 foram mais eficientes.

Quando se analisa a variável Peso de Mil Sementes (PMS), também conhecida como

Peso de Mil Grãos, a análise de variância (tabela 4), mostra que houve efeito significativo para o fator época de plantio, genótipo utilizado e a interação entre ambos.

Pode-se observar na tabela 10 que, para o fator PMS, a época que apresentou maior peso, em gramas, foi a época 4. Enquanto que a época 2 apresentou a menor média para essa variável. As épocas 1 e 3 não diferiram entre si.

Tabela 10. Média do peso de mil sementes em gramas nas diferentes épocas.

ÉPOCA	Médias
1	169.74 b
2	155.99 c
3	172.79 b
4	223.71 a

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

Considerando o caráter genótipo, a cultivar desafio (tabela 11), assim como para a variável produtividade, apresentou uma maior média para a variável PMS.

Tabela 11. Média do peso de mil sementes em gramas para os diferentes genótipos.

GENÓTIPO	Médias
6410	173.89 b
Desafio	187.22 a

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

Ao observar a tabela 12, é possível perceber que quando se deseja adotar o genótipo 1 (cultivar desafio), ou o genótipo 2 (cultivar 6410), a época que apresentou a maior média de

peso foi a época 4, portanto essa é a época recomenda para o plantio de ambas as cultivares quando se deseja avaliar a variável peso de mil sementes.

Quando se analisa a época de plantio para a realização da escolha do genótipo, para a época 1 foi verificado que a maior média se deu com a escolha da cultivar 6410. Contudo, quando se deseja realizar o plantio nas épocas 2, 3 e 4 a cultivar que apresentou maior média foi a desafio.

Tabela 12. Média do peso de mil sementes em gramas para a interação época dentro de cada nível de genótipo e genótipo dentro de cada nível de época.

GENÓTIPO		
ÉPOCA	6410	Desafio
1	155.94 Cb	183.53 Ba
2	172.50 Ba	139.48 Cb
3	185.58 Ba	160.00 Db
4	234.87 Aa	212.55 Ab

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

Tabela 13: Variável analisada: DFC's, opção de transformação: raiz quadrada de $y+1.0$ SQRT ($y+1.0$).

FV	GL	Pr>Fc		
		7 dias	14 dias	21 dias
Época	3	0.0019**	0.0008**	0.0000**
Fungicida	4	0.0000*	0.0001**	0.0001**
Genótipo	1	0.3219	0.0000**	0.0000**
Época*fungicida	12	0.0000**	0.0440*	0.1397
Época*genótipo	3	0.3560	0.8855	0.0001**
Fungicida*genótipo	4	0.9226	0.0807	0.7362
Época*fungicida*genótipo	12	0.2086	0.3515	0.9606
Rep(época)	8	0.003**	0.0017**	0.0026*
Erro	72			
Total corrigido	119			
CV (%) =		28,39	30.12	26,13
Média geral =		2.44	3.05	3.58

Fonte: O autor (2022)

O coeficiente de variação (CV) obtido da análise de variância de um ensaio experimental indica o grau de precisão do experimento. Com base nos coeficientes estimados nos ensaios realizados no campo, Pimentel-Gomes (1985) classificou-os como baixos, quando inferiores a 10%; médios, quando de 10% a 20%; altos, quando de 20% a 30%, e muito altos, quando superiores a 30%. Porém essa classificação é muito ampla e não faz distinção quanto à natureza do caráter avaliado (Garcia, 1989; Scapim et al., 1995; Costa et al., 2002). Além disso, essa classificação pode variar dependendo das condições edafoclimáticas em que a cultura se encontra, do ciclo reprodutivo ou vegetativo da espécie vegetal (Scapim et al., 1995). Kudo et.al (2010) em seu estudo analisando a severidade de *Cercospora kikuchi* na soja apresentou um coeficiente de variação de 35,7% nos dados de área folia lesionada, indicando que este caráter avaliado pode apresentar coeficientes de variação superiores a 30% devido à presença de plantas sem a presença do patógeno visível.

Dessa forma de acordo com a tabela de análise de variância de DFC's (tabela 13), observa-se que houve interação significativa entre a severidade das doenças de final de ciclo dependendo da Época de plantio, além disso diferentes posicionamentos de fungicida resultaram em comportamentos diferentes do patógeno. Os genótipos avaliados também responderam de forma particular ao desenvolvimento da doença e houve interação significativa entre a relação épocas de plantio e fungicidas no manejo das doenças de final de ciclo.

Tabela 14: médias de severidade de DFC's na avaliação de 21 dias após a última aplicação.

Época	Médias
1	3.99 a
2	3.82 b
3	2.83 b
4	3.67 b

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

Observa-se na tabela que a severidade de DFC's, com os dados transformados á partir da seguinte formula raiz quadrada de $y+1.0 -\text{SQRT}(y+1.0)$,apresentou diferença estatística da terceira época de plantio realizada no dia 15 de novembro de 2020 em relação ás demais

épocas, tal fato pode ser explicado pelos menores índices pluviométricos obtidos no final do período vegetativo da cultura, momento no qual tem-se a ocorrência de muitos patógenos que apresentam os sintomas e sinais no final do ciclo da cultura.(GRIGOLLI et.al , 2016) . Portanto devido á falta de umidade neste período a infecção fúngica aconteceu em menor intensidade na época 3.

Tabela 15: Relacionando a fonte de variação genótipo a Severidade de DFC's aos 21 dias após a última aplicação.

GENÓTIPO	Médias
6410	3.20 a
Desafio	3.95 b

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022).

De acordo com a tabela a cultivar M6410 teve uma menor severidade de doenças de final de ciclo, mostrando ser menos suscetível á esses patógenos necrotróficos.

Tabela 16: Fonte de variação fungicidas e Severidade de DFC's aos 21 dias após a última aplicação.

Programas	Médias
1	3.35 a
2	3.45 a
3	3.20 a
4	3.43 a
5	4.45 b

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo

teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022)

Com relação aos tratamentos com diferentes programas de fungicidas, mostrados pela tabela 16, a testemunha apresentou uma maior intensidade de DFC's diferindo estatisticamente dos demais. Enquanto o programa de aplicação número 3 se mostrou como o mais eficiente.

Tabela 17: Desdobramento da interação época dentro de cada nível de genótipos:

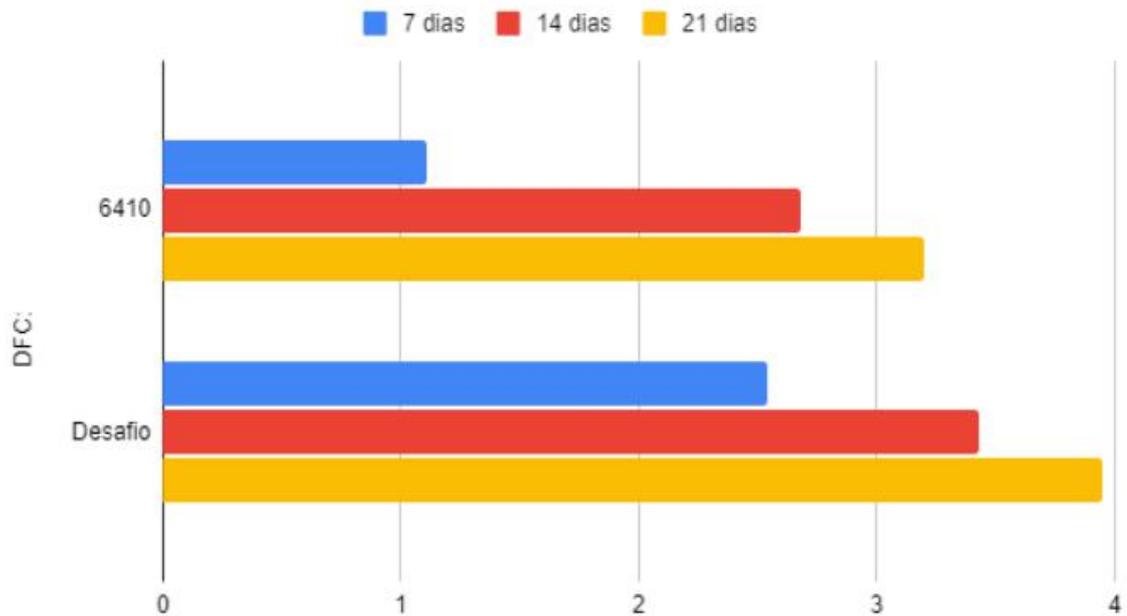
GENÓTIPO		
Época	6410	Desafio
1	2.92 a	2.57a
2	3.08 a	4.1b
3	3.25 a	4.43b
4	3.55 a	4.72b

Médias seguidas com as mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2022).

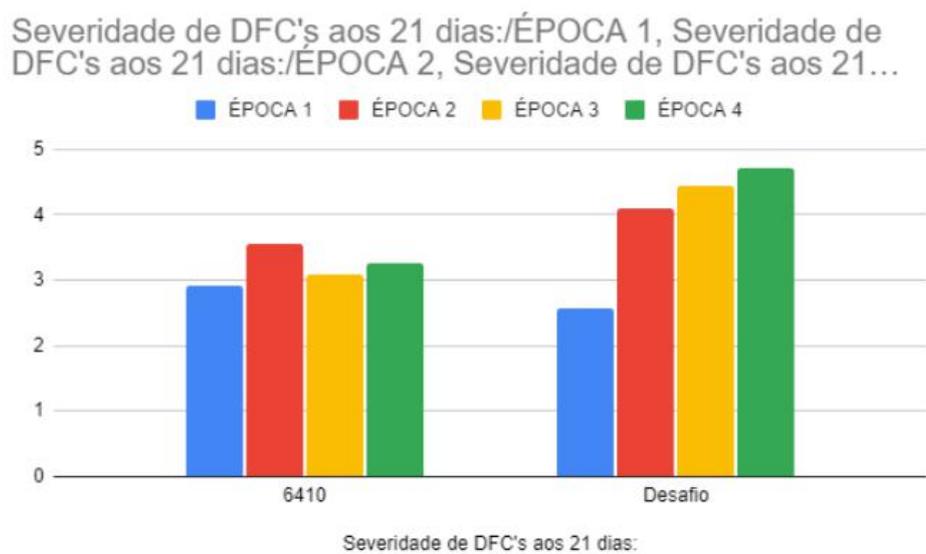
Segundo a tabela 17, a interação das épocas com os genótipos, também foi significativa evidenciando maiores severidades na última época de plantio para ambos os genótipos. As figuras 7 , 8 e 9 mostram o progresso das DFC's em relação aos programas de aplicação e ás épocas de plantio.

Figura 7: Progressão das doenças de final de ciclo nos diferentes genótipos.



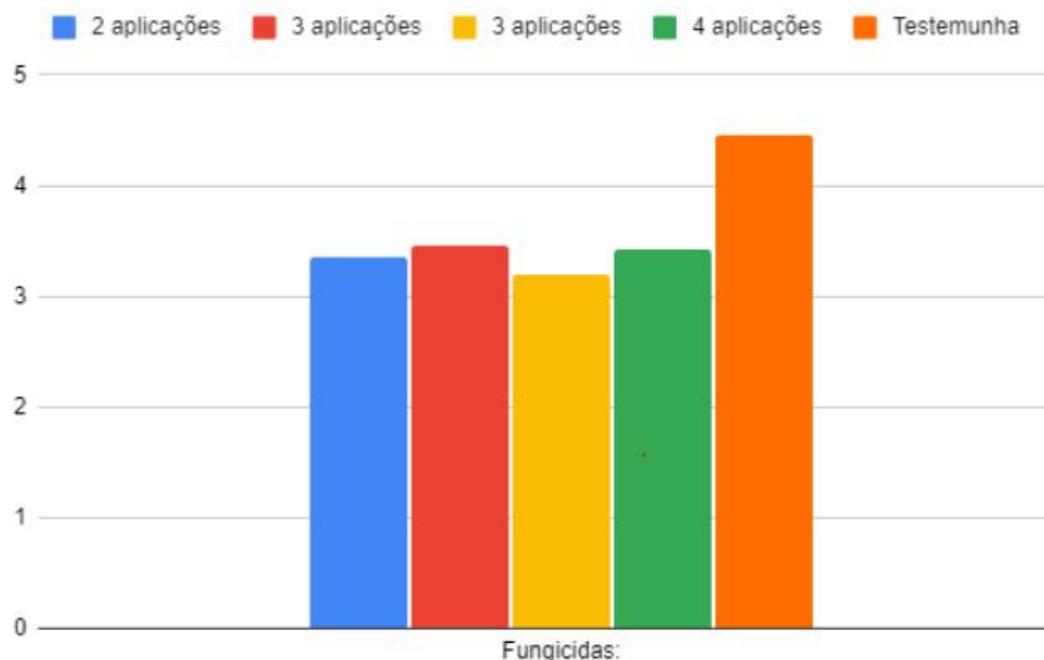
Fonte : O autor (2022)

Figura 8: Severidade de DFC's aos 21 dias em diferentes genótipos e épocas.



Fonte: O autor (2022)

Figura 9: Severidade de DFC's aos 21 dias após a última aplicação com diferentes programas de fungicidas.



Fonte: O autor (2022)

Tabela 18: análise de variância de antracnose transformada pela formula: raiz quadrada de $y+1.0$ -SQRT ($y+1.0$).

FV	GL	Pr>Fc		
		7dias	14dias	21 dias
Época	3	0.0000**	0.0005**	0.0196**
Fungicida	4	0.7103	0.9907	0.9900
Genótipo	1	0.0701	0.0001**	0.2765
Época*fungicida	12	0.4592	0.0737	0.5950
Época*genótipo	3	0.0000*	0.0000*	0.0980
Fungicida*genótipo	4	0.1635	0.9334	0.4499
Época*fungicida*genótipo	12	0.9698	0.7595	0.4076
Rep(época)	8	0.0001*	0.0110**	0.4305
Erro	72			
Total corrigido	119			
CV (%) =		19.81	19.81	30.28
Média geral =		1.90	1.81	1.89

Fonte: O autor (2022)

De acordo com Garcia (2010) o coeficiente de variação pode ser classificado de diversas maneiras dependendo da variável analisada, neste caso a severidade de antracnose foi

estimada por meio de uma escala de notas e transformada que pela opção citada na legenda. Portanto devido ao fato de algumas parcelas não apresentarem nenhuma severidade da doença este Cv, mostrado pela tabela 18, demonstra boa precisão experimental e tal fato justifica sua variação. Considerando a avaliação de 21 dias após a última aplicação de fungicidas, observa-se que houve interação significativa entre as épocas de plantio e a severidade de antracnose.

Tabela 19: médias de severidade de antracnose avaliadas 21 dias após a última aplicação em diferentes épocas.

Época	Médias
1	2.03 b
2	2.06 b
3	1.64 a
4	1.82 a

Médias seguidas com as mesmas letras não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: o autor (2022).

A tabela 19 demonstra menores severidades de antracnose nas épocas 3 e 4. Isso pode ser explicado pois a antracnose é favorecida principalmente por temperaturas médias a elevadas (acima de 25°C), alta umidade relativa e chuvas prolongadas e fortes. Fatores que ocorreram com maior intensidade nas épocas 1 e 2. Outros fatores que favorecem são, dias nublados, período de molhamento foliar superior a 24 horas, elevadas populações de plantas, deficiências nutricionais (em especial a potássio), uso de sementes infectadas, sucessão de cultivo de soja e a presença de inóculo na área (EMBRAPA, 2008)

5. CONCLUSÃO

A época de semeadura influencia diretamente o potencial produtivo, bem como a severidade de doenças. Contudo, nem sempre, um maior número de aplicações resultará numa maior produtividade de grãos. Dessa forma o presente trabalho, mostra que o genótipo utilizado responde de maneira particular em relação ao número de aplicações. Além disso conclui-se também que com os mesmo número de aplicações obtém-se respostas diferentes de produtividade, quando se altera o estágio das mesmas. Portanto sugere – se que em cultivares de ciclo mais precoce, no caso a 6410, em épocas de maior

pressão de inóculo, se inicie as aplicações ainda no período vegetativo. Já para cultivar Desafio, por ser mais tardia, faz-se necessário utilizar um maior número de aplicações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ADAMS, P.B.; AYERS, W.A. Ecology of *Sclerotinia* species. **Phytopathology** 69: 896-899. 1979.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**: Consulta aberta. Brasília: Mapa, 2003.

https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>.

ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; BERGAMIN FILHO, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Ferrugem asiática da soja. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2006. p. 37-59.

American Phytopathological Society, 2005.

BALARDIN, R.S. Caderno didático da disciplina de fitopatologia agrícola. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Disponível em: . Acesso em: 22 mar. 2005.

BALARDIN, R.S. et al. Influencia do volume de calda e pontas de pulverização sobre o controle das doenças de final de ciclo em duas cultivares de soja. REUNIÃO de PESQUISA de SOJA da REGIÃO SUL, 29., 2001, Porto Alegre. Atas e Resumos... 2001a.

BALARDIN, R.S. et al. Projeto Syntinela – Monitoramento do gradiente de dispersão de *Phakopsora pachyrhizi* no Brasil. Fitopatologia Brasileira, v. 29 (Suplemento), Passo Fundo, p. S201, 2004.

BALARDIN, R.S. et al.. Influencia do volume de calda e pontas de pulverização sobre o controle das doenças de final de ciclo em duas cultivares de soja. XXIX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul. Atas e Resumos, 2001b.

Balbinot Junior, A.A., Procópio, S.D.O., Costa, J.M., Kosinski, C.L., Panison, F., Debiasi, H., Franchini, J.C., 2015. Espaçamento reduzido e plantio cruzado associados a diferentes densidades de plantas em soja. Semina: Ciências Agrárias 36, 2977.

BERGAMIN, A. C.; SCHLINDWEIN, J. A.; VENTUROSOS, L. R.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. Respostas de duas cultivares de soja à adubação a lanço e em sulco, no município de Rolim de Moura/RO. Revista de Ciências Agrárias, n. 50, p. 155-166, 2008.

BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plants of hostes *Sclerotinia sclerotiorum*. Canadian
Braga, K. Fantin, L.H.; Minchio, C.A.; Scolin, L.B.; Paduan, F.N.; Canteri, M.G. Sensitivity of populations of *Phakopsora pachyrhizi* to the fungicide prothioconazole. **Summa Phytopathologica**, v.46, n.2, p.150-154, 2020.

CÂMARA, M.P.S. et al. Efeito da aplicação de fungicidas sistêmicos e época de plantio sobre a sanidade de sementes de cultivares de soja. *Fitopatologia Brasileira*, v.20, n.2, p.233-240, 1995.

CAMARGO, T.V.; YUYAMA, M.M. Controle das doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*) com benomyl. *Fitopatologia Brasileira*, v.26 (Suplemento), p.330, 2001a..

CARMO, E. L. do; BRAZ, G. B. P.; SIMON, G. A.; SILVA, A. G. da; ROCHA, A. G. C. Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 1, p. 61-69, 2018. Disponível em:<https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9684>. Acesso em: 05 abr. 2022.

CARMO, E. L. do; BRAZ, G. B. P.; SIMON, G. A.; SILVA, A. G. da; ROCHA, A. G. C. Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 1, p. 61-69, 2018. Disponível em:<https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9684>. Acesso em: 05 abr. 2022.

CARVALHO, A. H. F.; BRUZI, A. T.; RIBEIRO, F. O.; MORAES, G. O.; BERNARDO, M. R.; BORGES, R. H. **Seleção de cultivares precoce de soja para a região Sul de Minas Gerais**. Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas (9.: 2017: Foz do Iguaçu, PR) C749a E-Book [Recurso eletrônico] 9º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas: Melhoramento de Plantas: Projetando o Futuro, 14 a 17 de agosto. / Editora chefe Prof.^a. Dr.^a. Maria Celeste Gonçalves-Vidigal – Maringá, SBMP, 2017. v.1: p. 474

CARVALHO, A. H. F.; BRUZI, A. T.; RIBEIRO, F. O.; MORAES, G. O.; BERNARDO, M. R.; BORGES, R. H. **Seleção de cultivares precoce de soja para a região Sul de Minas Gerais**. Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas (9.: 2017: Foz do Iguaçu, PR) C749a E-Book [Recurso eletrônico] 9º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas: Melhoramento de Plantas: Projetando o Futuro, 14 a 17 de agosto. / Editora chefe Prof.^a. Dr.^a. Maria Celeste Gonçalves-Vidigal – Maringá, SBMP, 2017. v.1: p. 474.

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

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Balanço de oferta e demanda mundial. Disponível em: . Acesso em: 18 fev.2009.

COSTAMILAN, L.M.; FERREIRA, L.P.; MEYER, M.C.; SOARES, R.M.; DIAS, W.P.

DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N. R.; BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, T.; CARLIN, V. J.; VENANCIO, W. S. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2018/19: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina, PR: Embrapa, 2019. 10 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 148).

DINIZ, J. F. .; ROQUE, C. G. .; RATKE, R. F.; VAEZ , R. N. .; TEODORO, P. E. .; AGUILERA, J. G. .; CAMPOS, C. N. S. .; ARGENTEL-MARTÍNEZ, L. .; OLIVEIRA, J. T. de . Soybean grain yield as a function of surface and residual lime application. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. e16911225569, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25569>. Acesso em: 07 apr. 2022.

Farias Neto, A. L. de, Ramos Junior, E. U., Lorini, I., & Mandarino, J. M. G. . (2022). EFEITO DO RETARDO NA COLHEITA NA QUALIDADE DE GRÃOS DE CULTIVARES DE SOJA . *Nativa*, 10(1), 47-53.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology. 1977. 11 p.

Ferrugem da soja – epidemiologia e manejo para uma doença reemergente. Revisão Anual de Patologia de Plantas, v.13, p.351-395, 2005. JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C. Manejo integrado de doenças na cultura da soja. 1ª. Ed. Uberlândia-MG. 2004. 327p.

FORCELINI, C.A. **A ferrugem pode ser manejada**. Atualidades Agrícolas. v.3, p.8-11.2003

FRANZIM, Leonardo; MARIOTTI, Carlos Adriano Avaliação da Cultura da Soja Cultivada em Diferentes Espaçamentos. Leonardo Franzim; Carlos Adriano Mariotti. Maringá-Pr.: UNICESUMAR, 2018. 16p

GIORDANI, R.F. **Controle das doenças de final de ciclo e oídio na cultura da soja**. Santa Maria, 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia – UFSM).

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

GODOY, C.V. (Org.). Resultados da rede de ensaios para controle químico de doenças na cultura da soja 2003/2004. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 88p.

GODOY, C.V., KOGA, L.J., CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. Fitopatologia Brasileira, 31:063-068. 200

GRIGOLLI, J. F. J. MANEJO DE DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA. Fundação MS, Tecnologia e Produção: Soja 2014/2015, 2015. Disponível em: <
<https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/216/216/newarchive-216.pdf>

GUERZONI, R.A. **Efeito das doenças foliares de final de ciclo (*Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Matsu. & Tomoyasu) Gardner) na duração da área foliar sadia da soja**. Piracicaba, 2001. 49p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

HALL, R.; FORSTER, R.L. (Eds.). Compendium of bean diseases. 2. Ed. St. Paul:

HARTMAN, G. L.; SIKORA, E. J.; RUPE, J. C. Rust. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.). Compendium of soybean diseases and pests. 5th ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 56-59

HENNING, A. A. MANUAL DE IDENTIFICAÇÃO DE DOENÇAS DE SOJA. Embrapa, Documentos, n. 256, 2014.

HENNING, A.A.; ALMEIDA, A.M.R; GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; YORINORI, J.T.;
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47554/1/farias.limitacoes.pdf>

Journal Plant Pathology, Ottawa, Vol. 16, n.1, pg. 93 – 108. 1994

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; BALARDIN, R. S.; VALE, F. X. R.

KOCHMAN, J. K. Effect of temperature on development of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*). Australian Journal of Agricultural Research, v. 30, p. 273-277, 1979.

LEVY, C. Epidemiology and chemical control of soybean rust in southern Africa. Plant Disease, v.89, p.669-674, 2005.

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

Manual de identificação de doenças de soja. 4 ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2009. 74 p.

MATOS, Rafael dos santos; GALHARDO JÚNIOR, Odair. Análise de produtividade da cultura da mandioca em quatro variedades, utilizando dois tipos de culturas antecessoras, mandioca e milho. Rafael dos Santos Matos; Odair Galhardo Júnior. Maringá-Pr.: UNICESUMAR, 2018. 14p.

MATTIAZZI, P. Efeito do oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck) na produção e duração da área foliar sadia da soja. 2003.

MELCHING, J. S.; DOWLER, W. M.; KOOGLE, D. L.; ROYER, M. H. Effects of duration, frequency, and temperature of leaf wetness periods on soybean rust. *Plant Disease*, v. 73, p. 117-122, 1989.

MISSÃO, M. R. Soja, origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. *Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais*, v. 3, n.1. p.7-15, jan./jun. 2006

Moraes, Eduardo Leandro Doses de gesso agrícola no solo e sua correlação com a produtividade de soja em área inoculada ou não com *Azospirillum brasilense*. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/217526>>. Acesso em: 07 apr. 2022.

NAPOLEÃO, R.; NASSER, L.C.B.; FREITAS, M.A. Importância da análise sanitária de sementes para o manejo da esclerotínia no cerrado. *Recomendação técnica*, 49. Planaltina,D.F.; Embrapa Cerrados, 2001.

Quebec, v.67, n.2, p. 346-350, 1983.

RODRIGUES, M., Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC. UNESP, Botucatu, p. 3–148, 2006.

SEDIYAMA, Tuneo et al. Efeito da aplicação de fungicida sobre caracteres agronômicos e severidade das doenças de final de ciclo na cultura da soja. 2011.

SILVA, W.P.K.; MULTANI, D.S.; DEVERALL, B.J.; LYON, B.R. RFLP and RAPD analyses in the identification and differentiation of isolates of the leaf spot fungus *Corynespora cassiicola*. *Australian Journal of Botany*, v.43, n.3, p.609-618, 1995.

SMITH, S. E.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Physiological interactions between symbionts in vesicular arbuscular mycorrhizal plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Palo Alto, v. 39, p. 211-244, 1988.

STEADMAN, J.R. White mold: A serious yield- limiting disease of bean. *Plant Disease*, STEADMAN, J.R.; BOLAND, G. White mold. In: SCHARTZ, H.F.; STEADMAN, J.R.; TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE SOJA. Região Central do Brasil 2005. Londrina,PR: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 239 p.

TU, J.C. The role of white mold-infected white bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds in the dissemination of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Phytopathology*, Lancaster, v. 121, p. 40-50, 1988.

VENÂNCIO, W.S.; ZAGONEL, J.; FURTADO, E.L.; SOUZA, N.L. Novos fungicidas. I produtos naturais e derivados sintéticos: estrobilurinas e fenilpirroles. In: LUZ, W.C.; VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PERES, A. P.; MACHADO, J. C. Fungicidas aplicados via água de irrigação no controle do Mofo-branco no feijoeiro e incidência do patógeno na semente. *Fitopatologia Brasileira*, v.26, p.770-773, 2001.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. Trichoderma-plant-pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, v.40, p. 1-10, 2008.

WENGULO, S.N.; YANG, X.B.; MARTINSON, C.A. Soybean cultivar responses of *Sclerotinia sclerotiorum* in field and controlled environmental studies. *Plant Disease*, v.82, p.1264-1270, 1998.

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