

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS CERRO LARGO

CURSO DE AGRONOMIA

RITIELI JANAINA OLIVEIRA DO NASCIMENTO

CORRELAÇÃO DE DOENÇAS NA PRÉ E PÓS COLHEITA DA SOJA

CERRO LARGO

2021

RITIELI JANAINA OLIVEIRA DO NASCIMENTO

CORRELAÇÃO DE DOENÇAS NA PRÉ E PÓS COLHEITA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal da Fronteira Sul
(UFFS), como requisito para obtenção de
título de Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof.^a Dr.^a Juliane Ludwig

CERRO LARGO

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Nascimento, Ritieli Janaina Oliveira do
CORRELAÇÃO DE DOENÇAS NA PRÉ E PÓS COLHEITA DA SOJA /
Ritieli Janaina Oliveira do Nascimento. -- 2021.
50 f.:il.

Orientadora: Doutora Juliane Ludwig

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Patógenos. Glycine max. Qualidade Fisiológica.
Cerro Largo. Roque Gonzales.. I. Ludwig, Juliane,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RITIELI JANAINA OLIVEIRA DO NASCIMENTO

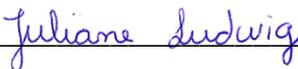
CORRELAÇÃO DE DOENÇAS NA PRÉ E PÓS COLHEITA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal da Fronteira Sul
(UFFS), como requisito para obtenção de
título de Bacharel em Agronomia

Este trabalho de conclusão foi defendido e aprovado pela banca em:

03/05/2021.

BANCA EXAMINADORA



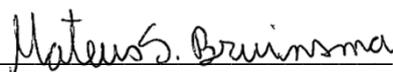
Prof.a Dr.^a Juliane Ludwig – UFFS

Orientadora



Prof. Dr. Nerison Luis Poersch – UFFS

Avaliador



Mestrando Mateus Schneider Bruinsma – UFPel

Avaliador

RESUMO

A soja exerce um importante papel na economia brasileira, com ganhos expressivos, nos últimos anos, em relação à quantidade de produto colhido. Maiores ganhos com a cultura são limitados pela ocorrência de doenças, as quais podem causar danos nas sementes colhidas, no entanto, podem ser manejadas com o uso de fungicidas. Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar se há correlação nas doenças de pré e pós colheita da soja mediante o uso ou não de fungicidas nas plantas, em ensaios conduzidos nos municípios de Cerro Largo/RS e Roque Gonzales/RS. Para tanto, foram conduzidos dois experimentos, em dois municípios distintos: Roque Gonzales e Cerro Largo, ambos localizados na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul no ano agrícola de 2019/2020. Nos dois experimentos, foram demarcados 40 trifólios para condição com uso de fungicida e 40 trifólios onde não foi utilizado fungicidas desde a semeadura até a colheita, utilizou-se uma área de 6m², onde as plantas foram marcadas ao acaso. Foram realizadas sete avaliações de incidência e severidade das doenças, com intervalos de sete dias, a partir do estágio vegetativo V9 (nono nó no caule principal, começando com o nó foliar). Ao atingirem o ponto de colheita, as vagens de cada planta foram recolhidas, debulhadas e avaliadas, individualmente, quanto ao vigor, germinação, plântulas normais, anormais e sementes não germinadas bem como quanto a altura e massa seca da parte aérea e comprimento e massa seca das raízes, também foi realizado o teste de sanidade para identificação de patógenos presentes nas sementes. Como resultados, nas avaliações das plantas não se detectou a presença de ferrugem e de oídio, além disso, a incidência e a severidade de míldio e de manchas foliares foram baixas em ambos os municípios onde o experimento foi realizado. Observou-se que o uso de fungicidas nas plantas proporcionou efeitos benéficos sobre as variáveis de qualidade fisiológica das sementes colhidas em ambos locais, no entanto, os patógenos detectados na parte aérea das plantas não se desenvolveram nas sementes colhidas.

Palavras-chave: Patógenos. *Glycine max*. Qualidade Fisiológica. Cerro Largo. Roque Gonzales.

ABSTRACT

Soy plays an important role in the Brazilian economy, with significant gains, in recent years, in relation to the quantity of product harvested. Greater gains with the crop are limited by the occurrence of diseases, which can cause damage to the harvested seeds, however, they can be managed with the use of fungicides. Therefore, the objective of the work was to verify if there is a correlation in diseases of pre and post harvest of soybeans through the use or not of fungicides in plants, in trials conducted in the municipalities of Cerro Largo / RS and Roque Gonzales / RS. To this end, two experiments were carried out in two different municipalities: Roque Gonzales and Cerro Largo, both located in the northwest region of the state of Rio Grande do Sul in the 2019/2020 agricultural year. In both experiments, 40 trifolios were marked for condition with use of fungicide and 40 trifoliolate where no fungicides were used from sowing to harvest, an area of 6m² was used, where the plants were marked at random. Seven evaluations of disease incidence and severity were carried out, with intervals of seven days, from the vegetative stage V9 (ninth node in the main stem, starting with the leaf node). Upon reaching the point of harvest, the pods of each plant were collected, threshed and individually evaluated for vigor, germination, normal seedlings, abnormal and non-germinated seeds as well as for the height and dry mass of the aerial part and length and mass dryness of the roots, a sanity test was also carried out to identify pathogens present in the seeds. As a result, in the plant evaluations the presence of rust and powdery mildew was not detected, in addition, the incidence and severity of mildew and leaf spots were low in both municipalities where the experiment was carried out. It was observed that the use of fungicides in the plants provided beneficial effects on the variables of physiological quality of the seeds harvested in both places, however, the pathogens detected in the aerial part of the plants did not develop in the harvested seeds.

Keywords: Pathogens. *Glycine max*. Physiological quality. Cerro Largo. Roque Gonzales.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Escala diagramática para severidade de míldio em soja causado por <i>Peronospora manshurica</i>	22
Figura 2 - Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem asiática da soja (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	23
Figura 3 - Escala diagramática para quantificação da severidade do oídio da soja (<i>Erysiphe diffusa</i>)	23
Figura 4 - Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja (<i>Corynespora cassiicola</i>)	23
Gráfico 1 - Dados de temperatura (C°) e umidade relativa do ar (%), levando em consideração datas de avaliações realizadas a campo no ano safra 2019/2020, considerando valores obtidos junto estação meteorológica de São Luiz Gonzaga/RS.....	26
Gráfico 2 - Dados de precipitação (mm), considerando as datas de avaliações em semanas, realizadas a campo no ano safra 2019/2020, considerando valores obtidos junto estação meteorológica de São Luiz Gonzaga/RS.....	27
Gráfico 3 - Incidência de míldio (<i>P. manshurica</i>) na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.....	28
Gráfico 4 - Incidência de manchas foliares na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.....	28
Gráfico 5 - Incidência de míldio (<i>P. manshurica</i>) na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.....	29

Gráfico 6 - Incidência de manchas foliares na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.....	30
Gráfico 7 – Evolução da severidade do míldio (<i>P. manshurica</i>) na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.....	31
Gráfico 8 – Evolução da severidade de manchas foliares na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.....	32
Gráfico 9 - Evolução da severidade do míldio (<i>P. manshurica</i>) na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.....	35
Gráfico 10 - Evolução da severidade de manchas foliares na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.....	35
Gráfico 11 - Incidência de <i>Fusarium</i> sp. em sementes de soja colhidas de plantas submetidas ou não a um programa de fungicidas, nos municípios de Cerro Largo/RS e Roque Gonzales/RS, no ano safra 2019/2020.....	39
Gráfico 12 - Incidência de <i>Aspergillus</i> sp. em sementes de soja colhidas de plantas submetidas ou não a um programa de fungicidas, nos municípios de Cerro Largo/RS e Roque Gonzales/RS, no ano safra 2019/2020.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise da qualidade fisiológica de sementes colhidas de plantas submetidas ou não a um programa de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.....	34
Tabela 2 - Análise da qualidade fisiológica de sementes colhidas de plantas submetidas ou não a um programa de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.....	37
Tabela 3 – Grade de correlação entre as doenças que ocorreram nas plantas com as doenças que ocorreram nas sementes, no município de Cerro Largo/RS.....	38
Tabela 4 – Grade de correlação entre as doenças que ocorreram nas plantas com as doenças que ocorreram nas sementes, no município de Roque Gonzales/RS.....	38

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	07
1.1 OBJETIVOS	09
1.1.1 Objetivo geral	09
1.1.2 Objetivos específicos.....	09
2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 A CULTURA DA SOJA.....	10
2.2 FATORES QUE AFETAM A CULTURA DA SOJA	10
2.3 DOENÇAS DA CULTURA DA SOJA	13
2.3.1 Míldio (<i>Peronospora manshurica</i>)	14
2.3.2 Ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	14
2.3.3 Oídio (<i>Microsphaera diffusa</i>)	15
2.3.4 Mancha alva (<i>Corynespora cassiicola</i>).....	15
2.4 MANEJO DE DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA.....	16
2.4.1 Controle Cultural	16
2.4.2 Controle físico	16
2.4.3 Controle genético	17
2.4.4 Controle químico	18
2.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES	18
2.6 INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS NAS PLANTAS X INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS NAS SEMENTES.....	19
3.0 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é um setor de importância fundamental para economia brasileira, com o avanço do conhecimento e a modernização das técnicas de cultivo, aumentou-se a produtividade das atividades agrícolas, ocorrendo um aumento da produção de alimentos de forma expressiva (ASSAD; MARIN; PINTO; JÚNIOR, 2008).

A soja (*Glycine max* L. Merrill), é uma cultura fundamental para alimentação humana e animal e nos últimos anos vem ganhando destaque no mercado mundial (BEZERRA, 2019). É o quarto grão mais consumido, atrás de milho, trigo e arroz, além disso, é a principal oleaginosa cultivada no mundo (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

A China importa aproximadamente 65% da soja em grão exportada mundialmente, sendo um dos principais pilares do agronegócio mundial da soja, responsável pela expansão do comércio da commodity. O Brasil supre sua cadeia produtiva e destaca-se como maior exportador de soja em grão (HIRAKURI *et al.*, 2018).

Apesar da crescente produção de soja no país, ainda há muitas dificuldades no que diz respeito à infraestrutura e logística de transporte de grãos, produtores enfrentam adversidades para manter suas atividades em um nível competitivo no mercado global, devido às flutuações, contratempos e atribulações (CARNEIRO; DUARTE; COSTA, 2015).

Embora o país tenha alcançado produtividades elevadas, a cultura da soja apresenta perdas na produção, se caracterizando como um dos principais fatores de perda os ataques de patógenos. No Brasil foram catalogadas 40 doenças de origem biótica na cultura, 28 causadas por fungos, 8 por vírus, 3 por bactérias e nematoides e 3 doenças de etiologia desconhecida (BONALDO; RIEDO; LIMA, 2009).

Para manejo correto das doenças, o produtor deve seguir as orientações da assistência técnica, embasadas nas pesquisas. Além disso, práticas agrônômicas devem ser empregadas como o manejo do solo com a utilização de rotação de culturas, análise química para adubação de forma equilibrada, uso

de variedades resistentes, sementes certificadas e de procedência idônea (HENNING, 2009).

Para controlar os danos causados por patógenos pode-se utilizar o controle cultural, genético, físico, biológico ou químico. O uso de fungicidas representa o método de controle mais utilizado no controle de doenças de plantas (GHINI; KIMATI, 2002).

O uso de sementes de qualidade, resultará em um desempenho superior no campo. Sementes com alto vigor, resultam em germinação e emergência das plântulas de maneira rápida e uniforme, produção de plantas com desempenho e potencial produtivo elevado. Além disso, obtém-se o acesso aos avanços genéticos, e a garantia de qualidade e tecnologias de adaptação a diversas regiões (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

A qualidade fisiológica das sementes de soja é representada pela viabilidade e vigor, e, influencia muitos aspectos do desempenho agrônômico como a taxa de emergência e emergência total (PÁDUA; ZITO; ARANTES; FRANÇA-NETO, 2010). Segundo Reis (2013), a qualidade das sementes é influenciada por vários fatores, sejam eles no campo, antes e durante a colheita e em todas as etapas de produção.

Este trabalho justifica-se pelo papel que as doenças exercem no desempenho produtivo da soja, é de fundamental interesse saber se as doenças presentes na planta se perpetuam nas sementes, em situação de utilização de fungicidas e sem o uso dos mesmos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

O objetivo do trabalho foi verificar se há correlação nas doenças de pré e pós colheita da soja mediante o uso ou não de fungicidas nas plantas, em ensaios conduzidos nos municípios de Cerro Largo/RS e Roque Gonzales/RS.

1.1.2. Objetivos específicos

- Avaliar a incidência e severidade das doenças na pré colheita;
- Realizar testes de vigor e germinação para verificar a qualidade fisiológica das sementes;
- Realizar teste de sanidade das sementes para verificar quais doenças da pré colheita permaneceram na pós colheita;
- Correlacionar os resultados obtidos na planta e nas sementes com o uso ou não de fungicidas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A CULTURA DA SOJA

No contexto mundial e nacional a soja está inserida como um dos principais produtos agrícolas. No Brasil, é a principal cultura em extensão de área e volume de produção, apresentando papel fundamental na economia brasileira, seja pela utilização na produção de proteína animal, alimentação humana, na cadeia agroindustrial e produção de biocombustíveis (CONAB, 2019).

A consistente expansão territorial da soja fez sua produção crescer mais de 38% em apenas quatro safras agrícolas, demonstrando ser o principal vetor do desenvolvimento do agronegócio brasileiro. A leguminosa é amplamente comercializada e distribuída interna e externamente, devido aos mercados sólidos estabelecidos para seus produtos derivados, farelo e óleo (HIRAKURI *et al.*, 2018).

Segundo o sétimo levantamento da CONAB (2021), o Brasil se destaca com produção recorde, sendo estimada em 135,5 milhões de toneladas a serem colhidas em 38,5 milhões de hectares, consagrando o país como o maior produtor mundial da leguminosa.

O incremento na produção de soja no decorrer dos últimos anos pode ser atribuído a diversos fatores, dentre os quais destacam-se a excelente qualidade nutricional do grão com foco no seu elevado teor proteico (em torno de 40%), dispõe de 20% de óleo que é empregado na alimentação humana e geração de biocombustíveis, além do fato de essa leguminosa ser uma commodity, portanto pode ser produzida e negociada por produtores de diversos países garantindo, assim, alta liquidez de mercado (HIRAKURI, 2014).

2.2. FATORES QUE AFETAM A CULTURA DA SOJA

A exploração agrícola ocasiona alterações nas propriedades químicas do solo devido, principalmente, a absorção dos nutrientes do solo e exportação através dos produtos da colheita das culturas, provocando uma redução progressiva na fertilidade, apontando a necessidade do manejo de calagem e

adubação (OLIVEIRA *et al.*, 2008). A correção da acidez do solo, através da calagem, é um dos primeiros passos para que se alcance altas produtividades em áreas recém desbravadas, não descuidando-se de áreas já cultivadas (SFREDO, 2008). Além disso, a disponibilidade de nutrientes pelo solo é um dos fatores que mais afeta a produtividade das culturas agrícolas, podendo este apresentar-se naturalmente elevado, como também construído ou recuperado através do manejo da fertilidade do solo (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Aliado a isso, a alta qualidade das sementes é importante para um desempenho agrônômico elevado. É recomendado a utilização de sementes com altas taxas de vigor, germinação e sanidade, bem como garantias de pureza física e varietal e sem a presença de sementes de plantas daninhas. Estes fatores são responsáveis pelo desempenho da semente no campo, resultando em altas produtividades (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018).

A escolha de sementes com qualidade superior garante uma população adequada de plantas, maior velocidade de emergência e desenvolvimento, promovendo o breve fechamento das entrelinhas e, conseqüentemente, o controle de plantas daninhas, além da entrada e propagação de patógenos e nematoides, ausentes na área (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2008).

Estresses abióticos como a seca, excesso de chuvas, temperaturas extremas, baixa ocorrência de luz, limitam o rendimento e delimitam locais onde a cultura da soja pode ser implantada (FARIAS, 2011). De acordo com Farias; Nepomuceno; Neumaier (2007) dos elementos climáticos, a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica são os que mais abalam o progresso e rendimento da cultura da soja.

A temperatura considerada ideal para o desenvolvimento da soja é entre 20°C e 30°C, no estágio de maturidade fisiológica, temperaturas elevadas atreladas ao excesso de umidade, acarretam em diminuição da qualidade do grão, com o declínio da umidade o grão torna-se suscetível a danos mecânicos durante a colheita. Em contrapartida, temperaturas baixas no período de colheita podem causar retenção foliar e hastes verdes (LAPERA; LIMA; VILARINHO, 2018).

A adaptação de cultivares a determinadas regiões produtoras depende da sensibilidade ao fotoperíodo, de modo que cada cultivar possui seu ponto crítico, acima do qual o florescimento é atrasado, deste modo a soja é uma cultura de dia curto. A variação do fotoperíodo se dá em função da latitude do local, quanto mais próximo da linha do equador menor a amplitude. O recurso que pode ser empregado é a introdução de cultivares com período juvenil longo (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

A disponibilidade de água na cultura da soja é primordial em quatro estágios de desenvolvimento, germinação, emergência, floração e enchimento de grãos. O rendimento é demasiadamente afetado pela falta d'água, dependendo da quantidade disponível no solo e principalmente da eficiência do uso da água pela planta. A produção está diretamente associada à condição climática predominante na safra, já que a produtividade varia de acordo com a disponibilidade de chuvas no ano (MORANDO et al., 2014).

Segundo Peixoto *et al.* (2000) a escolha da época de semeadura está vinculada a fenologia da cultura e a distribuição dos elementos do clima na região de produção. A metodologia para se adequar a época de semeadura adequada para cada região produtora é o calendário de plantio que compõe o zoneamento agrícola, este calendário é revisado e atualizado anualmente, agregando novos dados climáticos, incluindo novas culturas e cultivares. A revisão e atualização do zoneamento agrícola aumenta a precisão dos resultados tornando-os progressivamente indispensáveis aos agricultores e aos órgãos de gestão agrícola (ASSAD; MARIN; PINTO; JÚNIOR, 2008).

Com relação aos fatores bióticos que podem acometer a cultura da soja estão as pragas, plantas daninhas e doenças, podendo estes se fazerem presentes desde antes da emergência até a fase colheita. No caso das pragas, se preconiza o uso do Manejo Integrado de Pragas da Soja, o qual orienta na tomada de decisões de controle com base num conjunto de informações sobre os insetos e sua densidade populacional, na ocorrência de inimigos naturais e na capacidade da cultura de tolerar os danos (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000). Para o controle de plantas daninhas é indispensável o uso de práticas de manejo como a rotação de culturas, alteração de mecanismos de ação de herbicidas, interrupção do ciclo reprodutivo com a finalidade de diminuir o banco de

sementes presentes no solo, as quais estão atreladas ao conhecimento da biologia dos indivíduos e das especificações dos produtos disponíveis para o controle (GAZZIERO *et al.*, 2015).

Quanto às doenças, especificamente aquelas causadas por agentes fitopatogênicos, o que se sabe é que essas afetam diretamente a produtividade das culturas agrícolas, tendo potencial médio de redução dos lucros de 20% da safra. Foram identificadas mais de 100 doenças em todo o mundo, com registros de 40 delas no Brasil. As doenças com mais ocorrência são a ferrugem asiática, o oídio, o mofo branco, as doenças de final de ciclo, a podridão negra da raiz, a podridão de fitoftora, a mancha alvo e a antracnose (HENNING, 2009).

2.3. DOENÇAS DA CULTURA DA SOJA

Segundo Agrios (1997), doenças são caracterizadas como um mal funcionamento das células e tecidos do hospedeiro, resultando em sucessivo estresse por um agente patogênico ou fator ambiental e que conduz ao desenvolvimento progressivo de sintomas.

Aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram catalogadas no Brasil. O nível de importância econômica de cada doença varia a cada ano e entre regiões, dependendo das condições climáticas e da safra. Esta dependência pode ser explicada pelo diagrama esquemático das interações dos fatores em epidemias de doenças de plantas, onde o hospedeiro, patógeno e ambiente são dispostos em cada lado do triângulo, determinando assim, que a ocorrência de doenças depende da combinação simultânea destes três fatores (GRIGOLLI, 2015).

A cultura da soja é acometida por dois grupos de doenças, as bióticas ou infecciosas, causadas por bactérias, fungos, nematoides e vírus, e as abióticas ou não infecciosas, causadas por fatores provindos do ambiente, carência ou excesso de nutrientes e pelo uso inadequado de produtos químicos, como fungicidas, inseticidas e herbicidas. Todas as doenças da soja podem reduzir a produção, dependendo da severidade de ataque em cada planta e do número de plantas infectadas (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1979).

Os fitopatógenos são classificados de acordo com suas exigências nutricionais em biotróficos, hemibiotróficos e necrotróficos. Os patógenos

biotróficos são aqueles que sobrevivem a partir do tecido vivo dos hospedeiros, tendo como principal mecanismo de sobrevivência o parasitismo, os agentes causais das ferrugens, míldios e oídios fazem parte deste grupo. Já os agentes causais das manchas foliares, podridões e cancrios são considerados necrotróficos, uma vez que sobrevivem em restos culturais das plantas hospedeiras (REIS; CASA; BIANCHIN, 2011).

2.3.1 Míldio (*Peronospora manshurica*)

O míldio é uma doença muito frequente nas regiões produtoras de soja do Brasil. Se manifesta em folhas unifolioladas progredindo para cima, podendo comprometer toda parte aérea da planta (KIMATI *et al.*, 1997).

Os sintomas iniciam com manchas verde-claras de 3 a 5 mm, que evoluem para uma coloração mais amarelada na parte superior da folha (HENNING *et al.*, 2014). As condições consideradas ideais para o desenvolvimento do fungo são temperaturas entre 20°C e alta umidade do ar (KOWATA; MAY-DE-MIO; DALLA-PRIA; SANTOS, 2008).

A lesão causada por *P. manshurica* pode evoluir para uma necrose, muito semelhante às presentes na mancha olho-de-rã. Na parte posterior da mancha podem ser notadas as estruturas de frutificação do fungo, de aspecto cotonoso e coloração ligeiramente rosada. O fungo é introduzido nas lavouras através de sementes infectadas e esporos disseminados pelo vento (KIMATI *et al.*, 1997).

2.3.2 Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*)

Segundo Kimati *et al.* (1997) a ferrugem asiática causou grandes prejuízos na produção agrícola dos países de origem, e, em 1979, foi detectada pela primeira vez no Brasil. Na safra 2001/2002, quando a doença foi identificada em números mais expressivos em cultivos comerciais no estado do Paraná, em soja guaxa, causou apreensão aos produtores brasileiros pelo seu elevado potencial de dano (HENNING, 2009).

A ferrugem asiática é considerada uma doença severa, com perdas de até 100% na produtividade. O processo que caracteriza a infecção depende da presença de água livre na folha em um período de, no mínimo, 6 horas e temperaturas entre 18°C e 26,5°C, além disso, precipitações bem distribuídas favorecem o progresso da doença (GODOY *et al.*, 2014).

Pode aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. Os primeiros sintomas são evidenciados com pontos protuberantes, denominados de urédias, de no máximo 1 mm de diâmetro, localizados na parte inferior da folha. As urédias abrem-se, expelindo esporos hialinos que serão dispersos pelo vento (HENNING *et al.*, 2014).

Em casos mais severos de infecção as lesões se unem, formando grandes manchas castanhas, provocando o amarelecimento e queda da folha (KIMATI *et al.*, 1997). O principal dano causado pela doença é caracterizado como a desfolha precoce, que prejudica o enchimento de grãos reduzindo drasticamente a produtividade (BONALDO; RIEDO; LIMA, 2009).

2.3.3 Oídio (*Microsphaera diffusa*)

O fungo *M. diffusa* é um parasita obrigatório, que ataca em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, sendo mais comum a ocorrência no início da floração (HENNING *et al.*, 2014).

Tem como característica pequenos pontos brancos, formados por uma fina camada de micélio e esporos denominados de conídios, que podem cobrir principalmente folhas, porém podem afetar também vagens e hastes (KIMATI *et al.*, 1997). As condições favoráveis para a manifestação da doença são temperatura de aproximadamente 18°C, combinada à baixa umidade relativa do ar (ITO, 2013).

2.3.4 Mancha alvo (*Corynespora cassiicola*)

O fungo *C. cassiicola* é encontrado em todas as regiões produtoras de soja do Brasil, pode infectar plantas nativas e cultivadas, sobreviver em restos culturais e sementes infectadas, sendo está uma forma de disseminação (HENNING *et al.*, 2014) Condições de alta umidade relativa e temperaturas amenas são favoráveis à infecção da folha (SOARES; GODOY; OLIVEIRA, 2009).

As manchas resultantes do ataque do patógeno exibem pontuações no centro e anéis homocêntricos de coloração mais escura. A doença se manifesta nas folhas da parte inferior da planta, somente no final do ciclo da cultura da soja. Em casos mais severos as manchas ocorrem na haste e nas vagens, provocando grave desfolha na planta (KIMATI, *et al.*, 1997).

2.4. MANEJO DE DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA

A adoção de medidas de controle de doenças acarreta onerosos custos de produção, em consequência, a redução dos lucros (REIS; CASA; HOFFMANN, 2005). Para obter um controle eficiente das doenças, é necessário um manejo correto, incluindo o controle químico quando necessário, no momento certo e de forma adequada (ITO, 2013). Porém, métodos alternativos ao controle químico vem se destacando no manejo de doenças, sendo que estas técnicas devem ser economicamente, ambientalmente e tecnicamente viáveis, além de assegurar o controle sem causar um distúrbio ao equilíbrio biológico (GHINI; BETTIOL, 2005).

A utilização de agentes de biocontrole para manejo de doenças de plantas é restrita, no entanto, o uso de produtos biológicos para controle vem aumentando ao longo dos anos. As principais espécies pesquisadas são *Trichoderma*, *Clonostachys* e *Bacillus*. O principal desafio para o controle biológico no Brasil é a formulação e a multiplicação dos bioagentes, os produtos biocompatíveis existentes no mercado não suprem a demanda requerida no país (BETTIOL; MORANDI, 2009).

2.4.1 Controle Cultural

O controle cultural consiste no manejo das ações no pré-plantio e durante a evolução do ciclo do hospedeiro em detrimento ao patógeno, com objetivo de prevenir ou interromper a evolução da doença, através da redução do contato entre hospedeiro suscetível e inóculo viável, reduzindo a taxa de infecção e consequentemente o progresso da doença (REIS; CASA; HOFFMANN, 2005).

Como principais práticas de controle cultural podem-se citar: rotação de culturas, manejo do solo e restos culturais, população de plantas adequada, irrigação, adubação verde, compostagem, fertilidade do solo, época de semeadura, e profundidade de semeadura, queima ou eliminação de restos de culturas, eliminação de hospedeiros secundários. (REIS; FORCELINI, 1995).

2.4.2 Controle Físico

O controle físico de doenças é utilizado como alternativa para a mitigação de fitopatógenos. As medidas adotadas no manejo físico são baseadas na

exclusão, ou seja, prevenir a entrada e o estabelecimento do patógeno (BETTIOL; GHINI, 2003).

Segundo Ghini e Bettiol (2005), os métodos físicos incluem várias formas de energia física para o controle de doenças, principalmente de solo. Uma grande parte dos patógenos é morta pela exposição às maiores temperaturas, a sensibilidade ao calor dos componentes biológicos pode causar danos drásticos, com a formação de vácuos biológicos. Se utilizado com cautela, o controle físico proporciona uma alteração na composição microbiana em favor de antagonistas, estimulando a supressão dos patógenos no solo (BETTIOL, 2001).

Dentre os métodos utilizados no controle físico, destacam-se a solarização para desinfestação do solo, vapor, tratamento térmico de substratos para produção de mudas, tratamento térmico para solução nutritiva em cultivo hidropônico (GHINI; BETTIOL, 2005).

2.4.3 Controle Genético

A utilização da resistência genética no controle de doenças vegetais é demasiadamente difundida, pelo custo mais acessível e pelo aproveitamento compreensível. Para que se obtenha cultivares resistentes deve-se seguir etapas básicas, tais como: identificar as fontes de resistência, através do melhoramento genético incorporar os genes requeridos em cultivares comerciais, e, por fim, após a obtenção da cultivar resistente, delinear uma estratégia para que a resistência seja duradoura em meio a mudanças na dinâmica das populações patogênicas (MICHEREFF, 2001).

O controle pela resistência genética é uma alternativa para o manejo de doenças, onde o controle químico, biológico, físico e cultural tem eficiência limitada, podendo-se, por meio dela, alcançar aumento significativo na produtividade. Além disso, o desenvolvimento desses cultivares alinha-se à crescente pressão da sociedade pela redução do uso de defensivos agrícolas e pelo uso de técnicas que direcionam a uma agricultura mais sustentável (LIMA; ASSUNÇÃO; VALLE, 2005).

2.4.4 Controle Químico

Segundo Kimati *et al.* (1997), o controle químico, em muitos casos, é a única medida adotada pelos produtores para garantir altas produtividades e qualidade na produção, visadas pela agricultura moderna.

O termo fungicida é usado em um sentido amplo, incluindo todos os agentes de controle de doenças causadas por fungos. Incluindo os grupos que não atuam diretamente sobre o patógeno, mas também aqueles que interferem em processos específicos de infecção ou ativam mecanismos de defesa das plantas (GHINI; KIMATI, 2002).

Os fungicidas são classificados de várias formas podendo ser de acordo com o princípio geral de controle (erradicantes, protetores e curativos), quanto a mobilidade na planta (imóveis, sistêmicos e mesostêmicos ou translaminares), grupo químico (inorgânicos ou orgânicos) dentre outras formas (MENTEN; BANZATO, 2016).

Fungicidas protetores, afetam grande número de processos vitais nas plantas, são inibidores inespecíficos de reações bioquímicas, fungicidas pertencentes a este grupo são incapazes de penetrar através da cutícula que recobre as plantas. Já os fungicidas sistêmicos agem de maneira específica, inibindo um ou poucos processos metabólicos principais. Eles são absorvidos pelas plantas, translocando-se localmente através de floema e xilema, este grupo é mais seletivo no controle e em função da especificidade os cuidados com fitotoxicidade devem ser redobrados (GHINI; KIMATI, 2002).

2.5. PARÂMETROS DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Para que se obtenha o sucesso das culturas agrícolas é necessário a utilização de sementes com elevada qualidade. Muitos produtores não consideram o nível de vigor das sementes utilizadas, porém somente a população ideal de plantas não assegurará o estabelecimento e produtividade da lavoura (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

Denomina-se por semente todo material que possui atributos de qualidade que permitem a garantia de elevado desempenho agrônômico, sendo que o grão não possui estes atributos de qualidade (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO;

HENNING, 2018). A qualidade de sementes é baseada em diversos fatores, sendo eles: qualidade fisiológica, representada pelo elevado vigor e germinação, resultando em uniforme emergência de plântulas; qualidade genética, onde se tem a garantia de pureza, ou seja, sementes geneticamente puras; qualidade sanitária, onde as sementes são livres de patógenos e plantas daninhas, e, qualidade física, cujo lote está livre de qualquer material inerte (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

O vigor da semente permite a verificação da expressão do alto desempenho agrônômico da planta, apresentando vantagens em situações adversas de ambiente. Plantas que apresentam alto vigor são mais propensas a emergência rápida e uniforme de plântulas, bem como maior probabilidade de desenvolvimento de plântulas normais (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018).

Baixa qualidade fisiológica de sementes acarreta em decréscimo na porcentagem de germinação, aumento do número de plântulas anormais e redução no vigor (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). Plantas expostas a estresse tendem a maturação forçada, morte prematura ou produção de sementes esverdeadas, que tem sua qualidade fisiológica comprometida, além de severa redução de produtividade. A taxa de ocorrência de sementes esverdeadas dentro de um lote é variável, dependendo do nível de estresse ao que a planta foi exposta (FRANÇA-NETO *et al.*, 2012).

2.6. INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS NAS PLANTAS X INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS NAS SEMENTES

A cultura da soja está sujeita, durante todo seu ciclo, ao ataque de fitopatógenos que podem causar prejuízos tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes. A maioria das doenças de importância econômica que ocorrem na soja são causadas por patógenos que são transmitidos às sementes. As doenças podem estar presentes desde a implantação das culturas, nas raízes após a germinação, do estágio vegetativo até o final do ciclo e perpetuar-se nas sementes após a colheita (GOULART, 1997).

As sementes são atacadas por patógenos no campo e nas operações subsequentes, colheita, secagem e beneficiamento, que podem estar

associados às sementes na sua superfície ou no interior das mesmas. Os fitopatógenos podem apresentar variadas formas de propagação, do esporo até estruturas de resistência, micélios e estruturas específicas dos diversos grupos de fungos (CAMPACCI; PESSANHA, 1970).

A transmissão das doenças via sementes proporciona a introdução em áreas novas ou reintrodução em áreas onde a doença esteve presente em um dado momento. Além disso, ocorre uma distribuição ao acaso de focos primários de doenças e aumenta a incidência de doenças já existentes na área (GOULART, 2018).

Os fungos são transmitidos para as sementes de modo externo, com materiais contaminados e internamente, como o patógeno da semente. Externamente, o patógeno fica aderido à superfície sem infectá-la, neste caso, o fungo pode ser controlado no tratamento de sementes. Quanto aos patógenos que são transportados juntos às sementes, as estruturas do patógeno estão misturadas com as sementes. Por fim, para aqueles fungos que são transmitidos internamente, o controle é bem mais difícil, já que ficam protegidos contra a maioria dos tratamentos de sementes (DHINGRA; MUCHOVEJ; FILHO, 1980).

Os fungos que atacam as sementes são de campo ou de armazenamento, os fungos de campo permanecem adormecidos durante o período de armazenamento, já os fungos de armazenamento estão em estado latente nas sementes, pois crescem em condições de baixa umidade, onde os fungos de campo não conseguem se desenvolver (GALLI; PANIZI; VIEIRA, 2007).

O grupo de fungos que acometem as sementes é um dos mais numerosos, sendo que até o ano de 1981 tinham sido catalogadas 35 espécies de fungos deste grupo. Baseado em critérios como importância, patogenicidade e ocorrência os principais fungos patogênicos são: *Phomopsis sojae*, *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium semitectum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cercospora kikuchii*, *Corynespora cassiicola*, *Aspergillus flavus*, os fungos de importância secundária classificados como contaminantes das sementes, identificados com frequência são: *Penicillium sp.*, *Alternaria alternata*, *Chaetomium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Curvularia lunata*, *Epicoccum sp.*, *Rhizopus stolonifer*, *Nigrospora sp.*, *Trichoderma sp.* (GOULART, 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no ano agrícola 2019/20 nos municípios de Roque Gonzales (-28165065°; -55035072°) e Cerro Largo (-28122817°; -54785867°), onde foram realizados o monitoramento de doenças da soja no período de pré-colheita. Os dados de temperaturas médias (°C) e umidade relativa do ar (%) foram analisados no período de condução do experimento a campo, a partir de dados obtidos no portal do Instituto Nacional de Meteorologia, INMET.

O clima do local é do tipo Cfa conforme classificação estabelecida por Köeppen e Geiger (1928), apresentando chuvas bem distribuídas ao longo do ano. O solo é do tipo Latossolo Vermelho, pertencente à Unidade de Mapeamento Santo Ângelo nos dois municípios (SANTOS *et al.*, 2018).

Foi escolhida uma lavoura comercial em cada um dos municípios. Sendo que no município de Cerro Largo foi utilizada a cultivar DM 5958 IPRO com data de semeadura em 10 de novembro, no município de Roque Gonzales utilizou-se a mesma cultivar com data de semeadura em 15 de novembro.

Em cada lavoura foram demarcados dois pontos, medindo 6m² (3x3m) cada totalizando 6 linhas, em cada ponto, demarcou-se 40 plantas de forma aleatória dentro de uma área útil de quatro linhas, sendo que duas linhas das extremidades foram deixadas como bordadura. As plantas foram identificadas com fitas de tecido não tecido (TNT) de cor vibrante, destacando-se assim das demais. Os fitilhos foram enumerados e presos a um trifólio do terço médio da planta selecionada, sendo que a fita fixada no nó inferior do trifólio posteriormente avaliado.

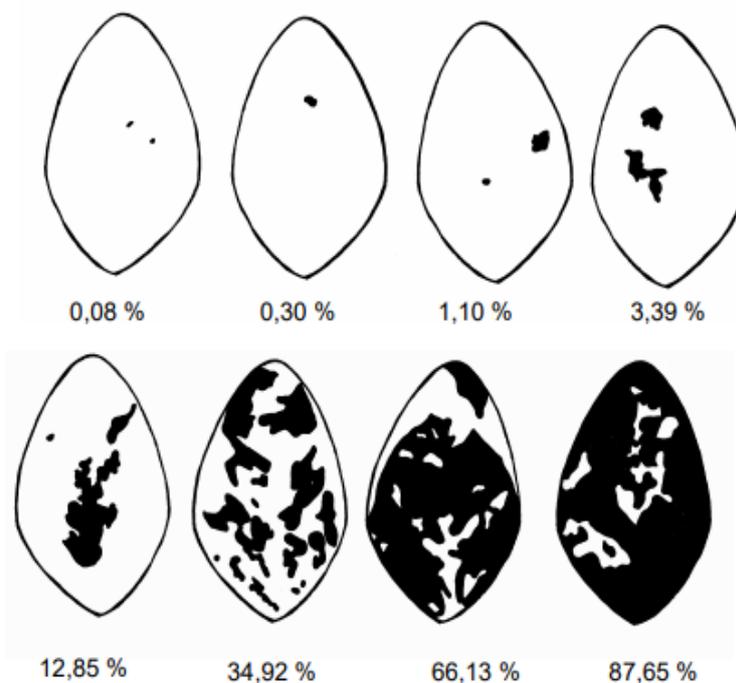
Os tratos culturais diferiram nos dois pontos destacados, um ponto de coleta recebeu tratos culturais convencionais estabelecidos pelo agricultor, como o uso de fungicidas, inseticidas e herbicidas, já no outro ponto não foram aplicados os tratos culturais, e, para isso foi adotado uso de lonas cobrindo as plantas daquele ponto no momento das aplicações, com a supervisão do discente.

Para a quantificação das doenças, o equipamento utilizado foi a lupa binocular a partir dos sintomas característicos de cada patógeno nas plantas. As

doenças foram quantificadas por métodos diretos através da severidade e incidência. A identificação do nível de severidade se deu com o auxílio das escalas diagramáticas. A incidência foi obtida pela contagem de plantas doentes (MORAES, 2007).

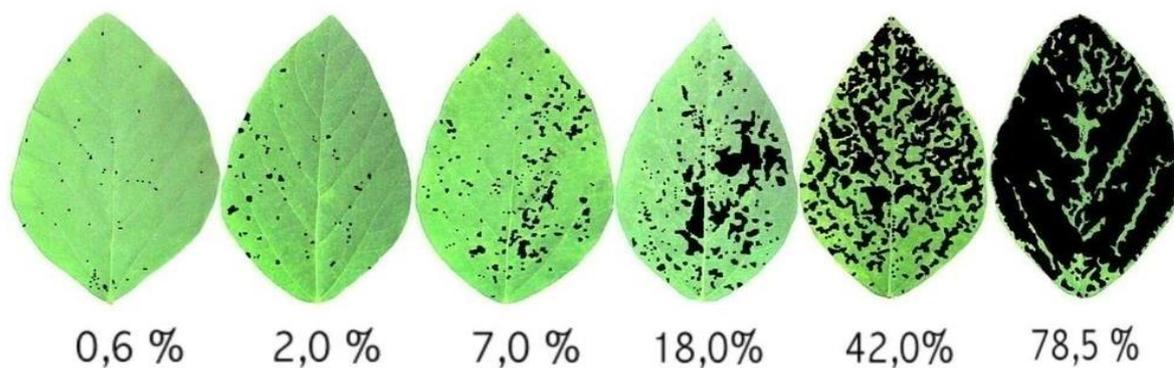
As doenças, míldio (Figura 1), ferrugem asiática (Figura 2), oídio (Figura 3) foram avaliadas conforme escala própria. As manchas foliares foram avaliadas pela escala diagramática da mancha alvo da soja (Figura 4), já que as escalas das demais doenças que causam manchas são semelhantes entre si.

Figura 1 - Escala diagramática para severidade de míldio em soja causado por *Peronospora manshurica*.



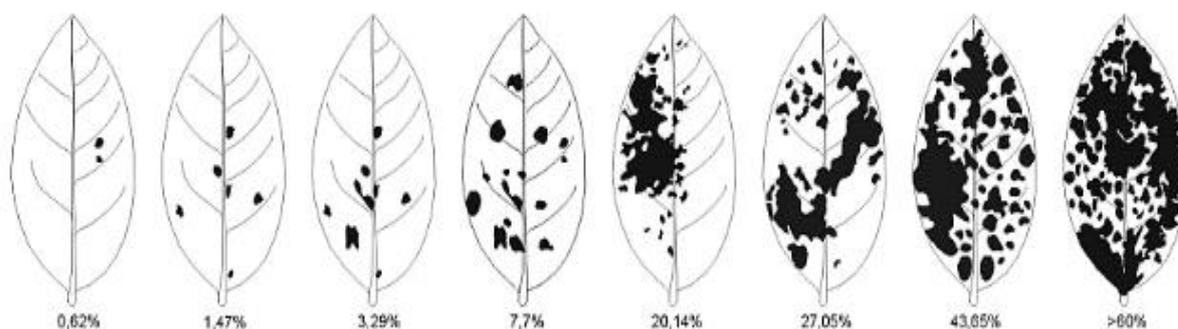
Fonte: KOWATA; MAY-DE-MIO; DALLA-PRIA; SANTOS (2008).

Figura 2 - Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*).



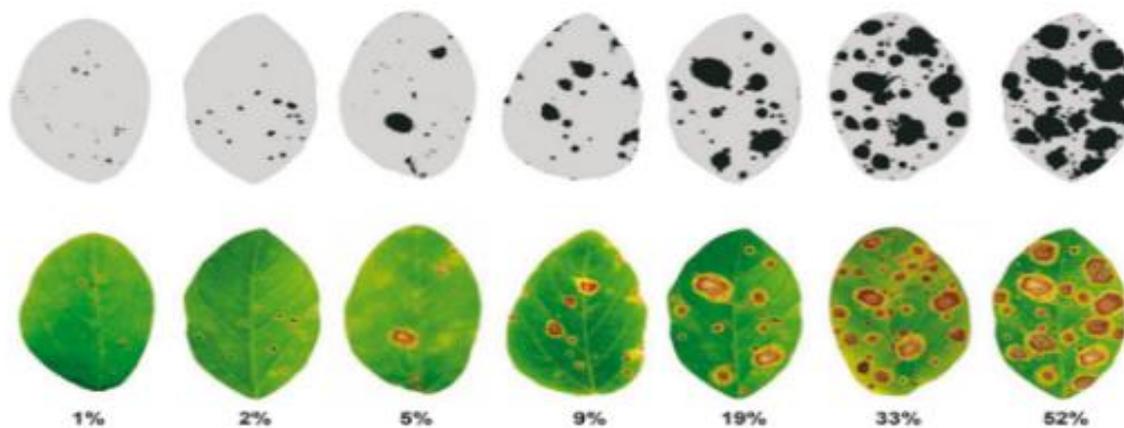
Fonte: CANTERI; GODOY (2003).

Figura 3 - Escala diagramática para quantificação da severidade do oídio da soja (*Erysiphe diffusa*).



Fonte: MATTIAZZI (2003).

Figura 4 - Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alva da soja (*Corynespora cassiicola*).



Fonte: SOARES; GODOY; OLIVEIRA (2009).

As análises foram realizadas a cada 7 dias, a partir do estágio vegetativo V9 (nono nó no caule principal, começando com o nó foliar), persistindo até o final do ciclo em R8 com a maturação, onde 95% das vagens atingem a coloração marrom. A colheita das plantas demarcadas foi efetuada de forma manual quando todas as plantas se encontram no ponto de maturação de colheita (estádio R8) (FEHR; CAVINESS, 1977).

Após a colheita ocorreu a debulha das vagens, onde identificou-se o número de sementes por planta. As sementes, devidamente separadas e armazenadas em sacos de papel identificados, foram encaminhadas para o Laboratório de Fitopatologia e o Laboratório de Sementes, da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, RS. Essas foram submetidas a testes para avaliação de sanidade, porcentagem de germinação, vigor na primeira contagem, altura e massa seca da parte aérea e comprimento e massa seca da radícula.

Para o teste de sanidade utilizou-se 32 sementes de cada planta, conforme metodologia adaptada das Regras para Análise de Sementes – RAS, divididas em 4 repetições de 8 sementes distribuídas em caixas “gerbox”, contendo duas folhas de papel mata-borrão. As sementes foram incubadas a 25 ± 2 °C utilizando um fotoperíodo de 12 horas, durante sete dias e analisadas com o auxílio de microscópio estereoscópico e óptico, sendo observadas estruturas morfológicas dos fungos, determinando-se o percentual de incidência de cada gênero por tratamento conforme bibliografia especializada (MAPA, 2009).

Para o teste de germinação utilizou-se 32 sementes de cada planta conforme metodologia adaptada das Regras para Análise de Sementes – RAS, distribuídas em 4 repetições de 8 sementes, colocadas para germinar entre duas folhas de papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel, posteriormente embrulhados em forma de rolos e colocados na câmara de germinação tipo BOD (Biochemical Oxygen Demand). Os rolos contendo as sementes foram dispostos em câmara de germinação, a 25 ± 2 °C, sendo realizadas duas contagens: aos cinco e aos oito dias.

Na primeira contagem foram computadas todas as sementes germinadas com, pelo menos, 2mm de protrusão de radícula. Para determinação do vigor das sementes, foram utilizados os dados de germinação obtidos na primeira

contagem (BARROS *et al.*, 2002). Na segunda contagem, as plântulas foram classificadas em normais, anormais e sementes não germinadas. Ainda nesta segunda contagem, mediu-se a radícula e a parte aérea com a utilização do paquímetro digital. Posteriormente cada uma das partes foram colocadas em sacos de papel, identificadas e colocadas na estufa por 72 horas a 60°C para determinação da massa seca de parte aérea e massa seca de raízes (MAPA, 2009).

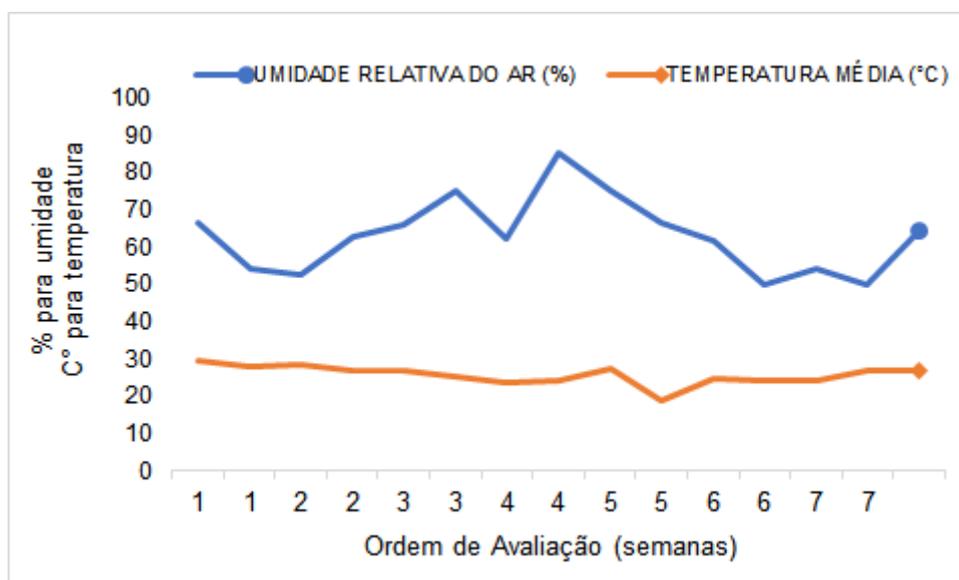
Todos os dados de avaliação foram registrados em planilha eletrônica, proporcionando uma resposta imediata do número e datas das avaliações bem como, doenças identificadas, seu nível de severidade, o estágio da planta e o município da avaliação.

Após os resultados de todos os testes em laboratório foram efetuadas análises estatísticas, mediante estudo de correlação, onde descreveu-se se há correlação negativa, positiva ou nula. Para estimar a intensidade da relação linear e o grau de correlação entre as variáveis utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson, todas as análises foram realizadas utilizando-se do aplicativo computacional Microsoft Excel.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as doenças da soja propostas para análise nos municípios de Roque Gonzales e Cerro Largo, obteve-se ocorrência de apenas duas, sendo elas o complexo de manchas e o míldio, ou seja, ferrugem e oídio não apareceram em ambos os locais de avaliação. Esses resultados podem ser decorrentes das condições relacionadas a temperatura, umidade e precipitação observadas durante a execução dos ensaios (Gráfico 1 e Gráfico 2). Segundo Grigolli (2015), para a ocorrência de uma doença é necessária a combinação de hospedeiro suscetível, patógeno virulento e ambiente favorável, assim, como não ocorreu uma situação de ambiente favorável, observou-se, como consequência, uma incidência baixa ou nula, como no caso da ferrugem asiática e do oídio.

Gráfico 1 - Dados de temperatura (C°) e umidade relativa do ar (%), levando em consideração datas de avaliações realizadas a campo no ano safra 2019/2020, considerando valores obtidos junto estação meteorológica de São Luiz Gonzaga/RS.

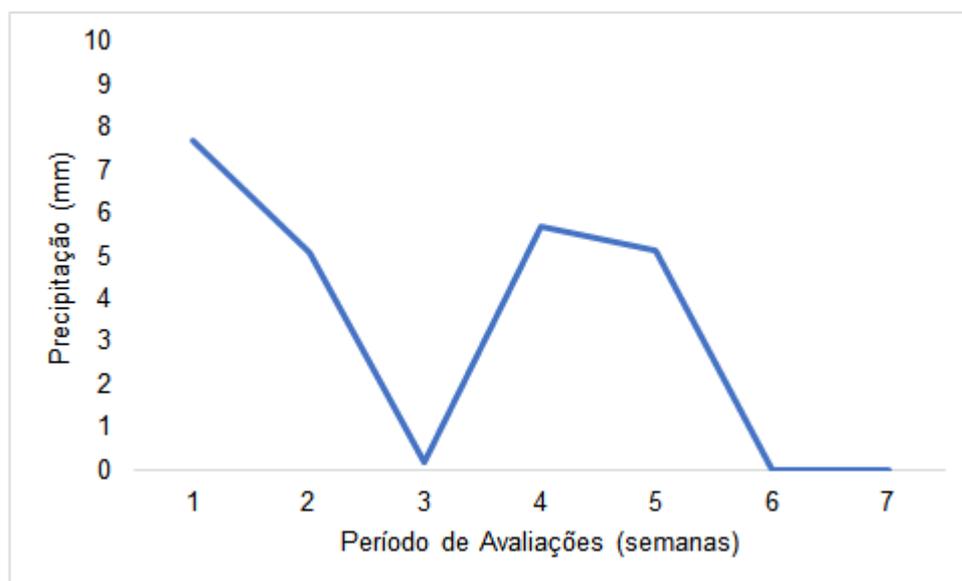


Fonte: Adaptado de INMET (2020).

No eixo de ordem de avaliações estão dispostas as sete semanas de avaliação de Roque Gonzales e Cerro Largo respectivamente. Na primeira avaliação de Roque Gonzales a temperatura média estava em 30°C e a umidade

chegou a 67%, já na primeira avaliação a campo no município de Cerro Largo a temperatura média ficou em 29°C e a umidade em 55%.

Gráfico 2 - Dados de precipitação (mm), considerando as datas de avaliações em semanas, realizadas a campo no ano safra 2019/2020, considerando valores obtidos junto estação meteorológica de São Luiz Gonzaga/RS.



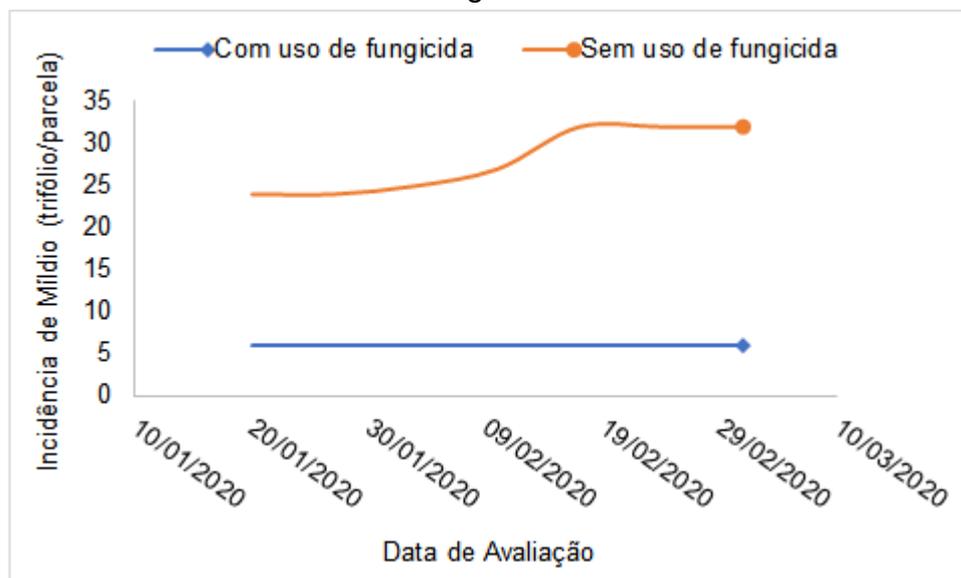
Fonte: Adaptado de INMET (2020).

No município de Cerro Largo/RS, a evolução média da incidência de míldio comportou-se de forma desigual nas plantas tratadas daquelas não tratadas com fungicidas (Gráfico 3). Assim, na condição de uso de fungicidas a incidência da doença manteve-se em seis trifólios desde o início das avaliações, que iniciaram no dia 26/01/2020, por outro lado, quando analisa-se a condição do não uso de fungicida, eram 24 trifólios afetados pela doença na primeira avaliação, alcançando 32 trifólios a partir da quinta avaliação mantendo-se este número até o final das avaliações.

Quanto à evolução das manchas foliares (Gráfico 4), na condição de uso de fungicida, ainda na primeira avaliação foram observados 12 trifólios afetados pela doença evoluindo para 15 trifólios na quarta avaliação mantendo esse patamar até o final das avaliações. Na condição sem o uso de fungicidas, na primeira avaliação foram observados 14 trifólios afetados e o pico foi alcançado

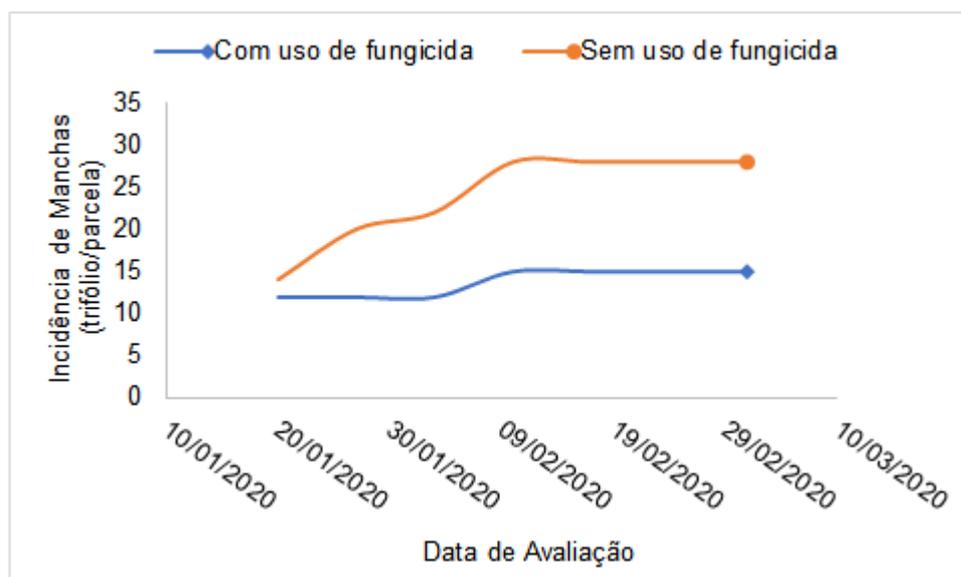
na quarta avaliação com 28 trifólios afetados pelo complexo de manchas, estabilizando-se neste valor.

Gráfico 3 - Incidência de míldio (*P. manshurica*) na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

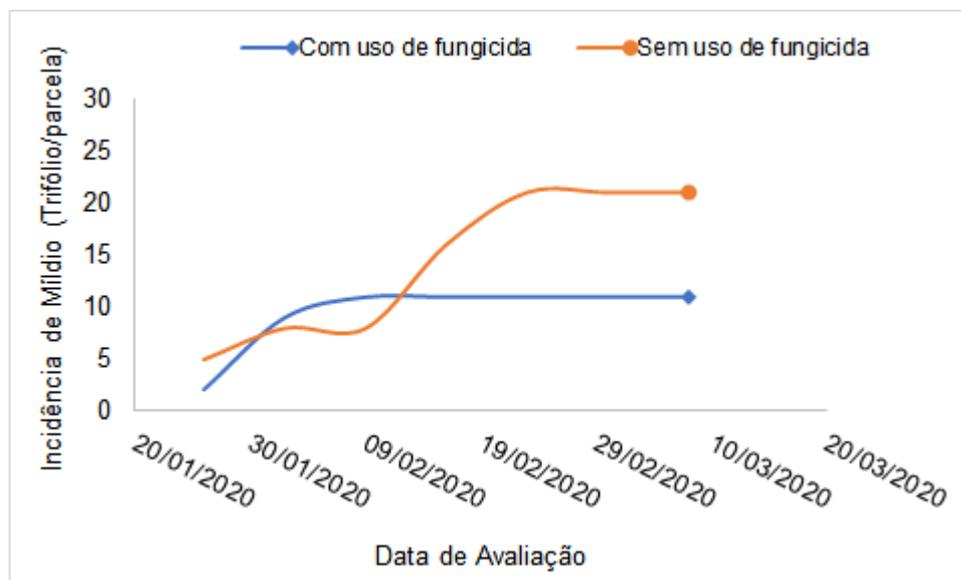
Gráfico 4 - Incidência de manchas foliares na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No município de Roque Gonzales, a progressão da incidência do míldio (Gráfico 5) no ponto onde foi usado o programa de fungicidas da propriedade, iniciou com dois trifólios apresentando a doença alcançando o pico na terceira semana de avaliação, estabilizando-se em 11 trifólios afetados. No ponto onde não se fez uso de fungicidas, ainda na primeira avaliação foram observados 5 trifólios afetados pela doença, alcançando o pico de incidência na quinta semana, quando foram contabilizados 21 trifólios com míldio, que se mantiveram até a última semana de avaliação

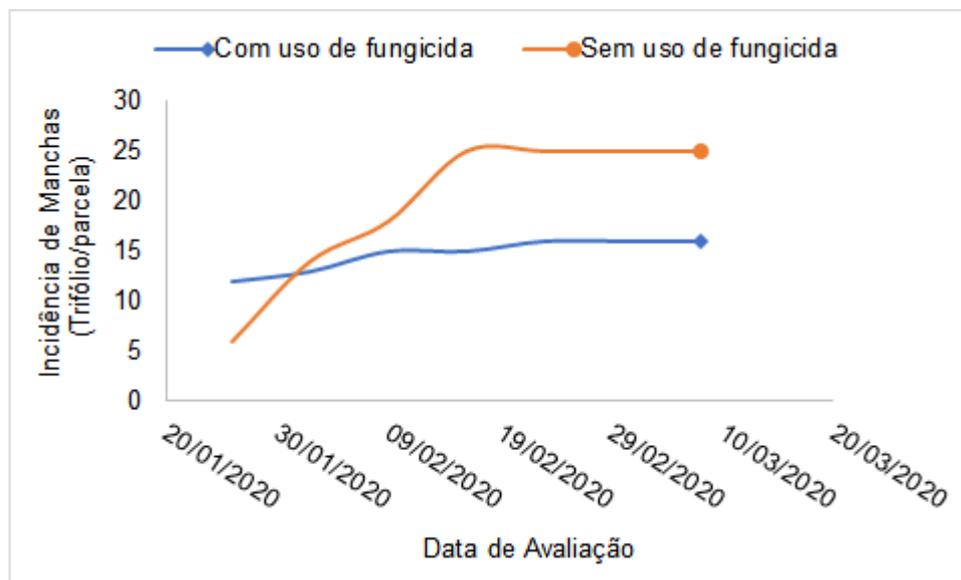
Gráfico 5 - Incidência de míldio (*P. manshurica*) na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quanto a ocorrência de manchas foliares na cultura da soja no ensaio realizado nesse mesmo município (Gráfico 6) sem o uso de fungicidas a ocorrência de manchas variou de 12 trifólios afetados na primeira avaliação até 16 trifólios afetados na quinta avaliação, número que se manteve até a sétima e última avaliação. Por outro lado, no ponto onde não houve a utilização de fungicidas, iniciou-se a primeira avaliação com 6 trifólios afetados e chegou-se à incidência de 25 trifólios na quarta avaliação, estabilizando-se neste valor.

Gráfico 6 - Incidência de manchas foliares na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

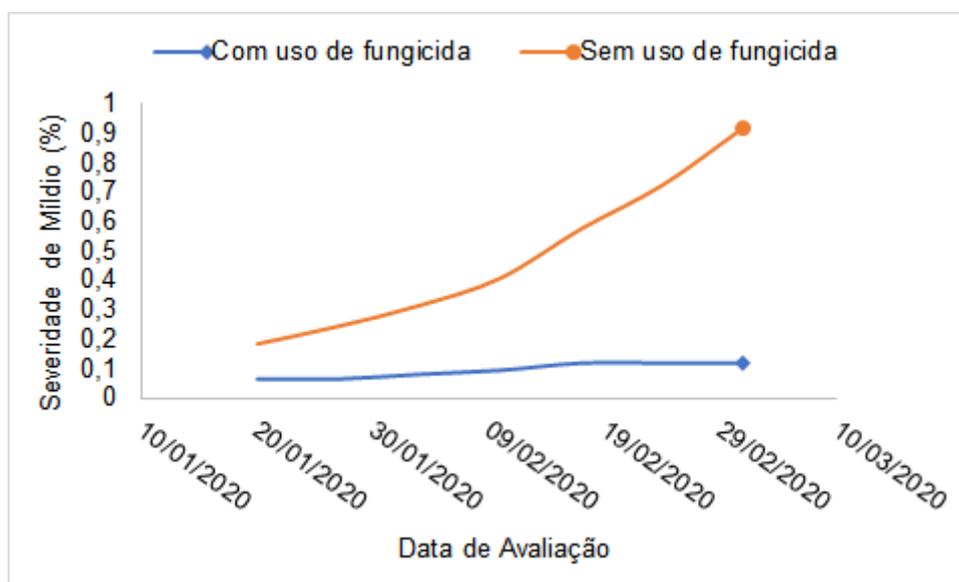
Em ambos os locais, tanto no ponto com quanto no sem aplicação de fungicidas, foi possível notar a estabilização das duas doenças, míldio e manchas foliares, nas avaliações realizadas em estádios fenológicos mais avançados da cultura. Isso pode ser explicado pelo fato de próximo ao final e no final do ciclo da cultura, especialmente entre os meses de fevereiro e março, houve uma estiagem prolongada, com temperaturas altas, baixa umidade relativa do ar e baixos volumes de precipitação, fazendo com que o ambiente não se caracterizasse mais como favorável para ambas as doenças, proporcionando uma estabilização no nível de incidência das mesmas.

Para a manifestação de oídio, por exemplo, as condições favoráveis são de temperatura próxima a 18°C, combinada à baixa umidade relativa do ar (ITO, 2013), já para ferrugem asiática é necessária uma combinação de molhamento foliar de aproximadamente 6 horas e temperatura entre 18°C e 26,5°C, com precipitações bem distribuídas ao longo de todo ciclo da cultura (GODOY *et al.*, 2014). As condições ambientais presentes nos dois municípios não condizem com a necessidade exigida para ocorrência de oídio e de ferrugem asiática.

Apesar de as análises de severidade de míldio em Cerro Largo/RS terem alcançado baixos níveis em ambos os pontos avaliados (Gráfico 7), foi possível notar que onde não houve aplicação de fungicidas, a evolução foi exponencial

até o final do ciclo da cultura e senescência dos trifólios demarcados, começando a progredir a partir da terceira avaliação e alcançando o máximo na última semana de avaliação, onde os trifólios afetados estavam com severidade média aproximada de 1%. Na condição com utilização de fungicidas, não foi possível observar aumentos expressivos dessa variável, mantendo-se em, aproximadamente, 0,1%.

Gráfico 7 – Evolução da severidade do míldio (*P. manshurica*) na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

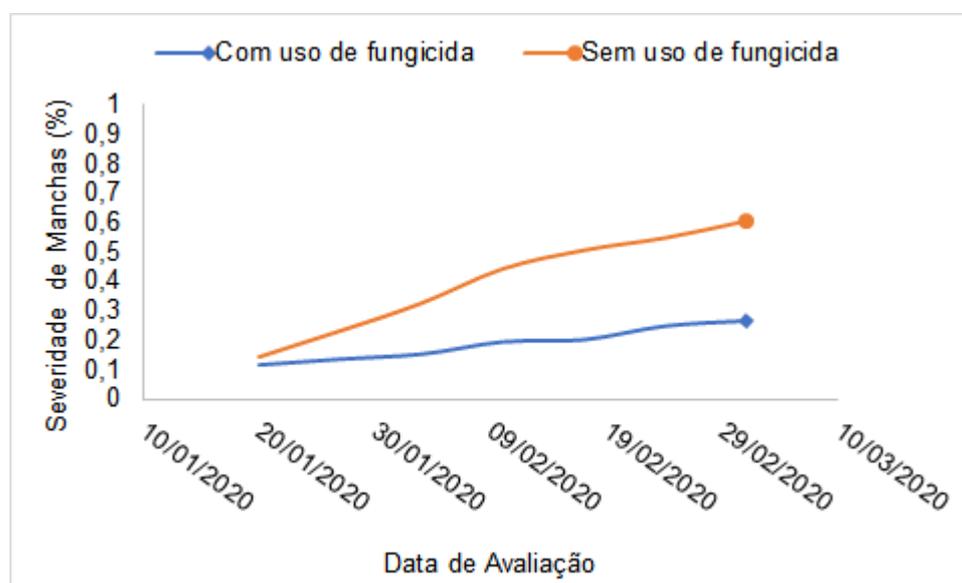
Da mesma forma como aconteceu com o míldio, a severidade de manchas foliares na cultura da soja, no ensaio realizado no município de Cerro Largo/RS, também foi baixo (Gráfico 8). Foi possível notar que no início da epidemia, a severidade é de aproximadamente 0,1% em ambos os pontos, no entanto, onde se utilizou o fungicida a severidade máxima alcançada foi de 0,3% na última semana de avaliação, já no ponto onde não se aplicou fungicida o pico chegou a 0,6% de área foliar afetada.

A observação da baixa severidade de ambas as doenças nas avaliações realizadas no município de Cerro Largo/RS está atrelada, independente da aplicação ou não de fungicidas, as condições climáticas observadas safra 2019/20 como sendo desfavoráveis para as doenças nessa cultura,

proporcionando uma baixa pressão de inóculo inicial e tornando a doença menos agressiva na cultura, não permitindo sua evolução no dossel.

Além disso, a variedade utilizada nos dois municípios foi a DM 5958 IPRO da empresa DonMario Sementes, que consta como característica do seu pacote sanitário, a resistência ao cancro da haste e a raça três da podridão radicular de fitóftora, resistência moderada a mancha olho-de-rã e mancha alvo, doenças estas que foram alvos do estudo (SEMENTES COSTA BEBER, 2016).

Gráfico 8 – Evolução da severidade de manchas foliares na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nas análises de pós colheita realizadas com as sementes obtidas em ambos os pontos do ensaio, com e sem o uso de fungicidas, conduzido no município de Cerro Largo, observou-se diferença entre as duas condições, sendo que o vigor e germinação foram de 92,02% e 94,16% respectivamente, onde foi aplicado o fungicida enquanto que no ponto onde não foi utilizado fungicidas essas variáveis apresentaram decréscimo, ficando em 75,34% e 81,25% respectivamente (Tabela 1). Assim, o uso de fungicidas para controle de doenças proporcionou melhoria na porcentagem de germinação e de vigor das sementes colhidas. Gabriel et al. (2020), observou que aplicações de fungicidas sejam elas preventivas ou sequenciais, potencializaram a produção de grãos,

assim como a germinação que chegou a porcentagens dentro do padrão de comercialização.

O mesmo cenário pode ser observado quando se avalia a porcentagem de plântulas anormais e sementes não germinadas (Tabela 1), que sem o uso de fungicidas chegou a 21,37% e 18,50%, respectivamente. Em contrapartida quando se usou o programa de fungicidas, a porcentagem de plântulas anormais foi de 8,93% e a de sementes não germinadas de 5,26%, atestando a possível influência, mesmo que indireta, que o uso de fungicidas teve sobre a qualidade fisiológica das sementes, uma vez que nessa condição, a incidência e severidade foram inferiores. Boscaini et al. (2016), observou que quando as sementes de soja foram submetidas a um programa de fungicida, a porcentagem do vigor, comprimento de parte aérea e de raiz foram superiores à testemunha (sem químico).

Para as variáveis de altura de parte aérea e comprimento de radícula, para as plântulas submetidas ao programa de fungicidas, chegaram até 7,54 cm e 9,55 cm, respectivamente, já as plântulas que não receberam o tratamento com fungicidas estes valores caíram para 7,11 e 6,29. A massa da radícula e parte aérea, não diferiu quando não se utilizou fungicida, permanecendo em 0,10 gramas nos dois casos, quando inserido o programa de fungicida a massa da radícula chegou a 0,15 gramas e parte aérea a 0,14 gramas. As plântulas que estavam incluídas no programa de fungicidas obtiveram resultados superiores em relação às plântulas que não estavam inseridas no programa, este resultado é compatível a Ethur *et al.* (2006), que observou a eficiência do programa de fungicidas na velocidade de emergência e na altura de plântulas do nabo forrageiro, que na situação o melhor tratamento apresentou 1,83 cm, diferindo significativamente da testemunha, que apresentou 1,41 cm de altura.

Tabela 1 – Análise da qualidade fisiológica de sementes colhidas de plantas submetidas ou não a um programa de fungicidas, no município de Cerro Largo/RS.

Variáveis Analisadas	Sem uso de fungicidas	Com uso de fungicidas
Vigor (%)	75,34	92,02
Germinação (%)	81,25	94,16
Plântulas normais (%)	59,83	82,57
Plântulas anormais (%)	21,37	8,93
Sementes não germinadas (%)	18,50	5,26
Comprimento radícula (cm)	6,29	9,55
Comprimento de parte aérea (cm)	7,11	7,54
Massa radícula (g)	0,10	0,15
Massa parte aérea (g)	0,10	0,14

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

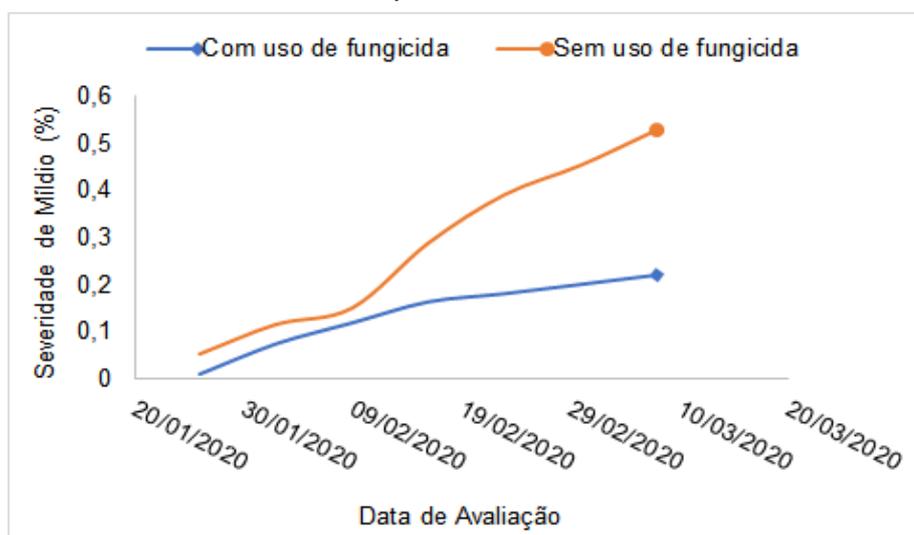
Em resumo, é possível observar que quando se usou o programa de fungicidas, às sementes colhidas tiveram maiores porcentagens de germinação e de vigor e menores porcentagens de plântulas anormais e de sementes não germinadas (Tabela 1 e Tabela 2). Segundo França-Neto *et al.* (2016), a qualidade fisiológica das sementes está intimamente ligada a altas porcentagens de vigor e germinação, quanto mais elevado estes dois fatores mais qualidade fisiológica contém a semente.

O vigor da semente permite a expressão do desempenho agrônômico, assim, plantas que apresentaram maiores índices de vigor são mais propensas a uniformidade e desenvolvimento de plântulas normais. Plantas que apresentam baixa qualidade fisiológica, tendem a redução do potencial de vigor e germinação, favorecendo o aumento de plântulas anormais (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018).

Na lavoura onde foi conduzido o ensaio no município de Roque Gonzales, no ponto onde não foi aplicado fungicidas, a evolução da curva de progresso das

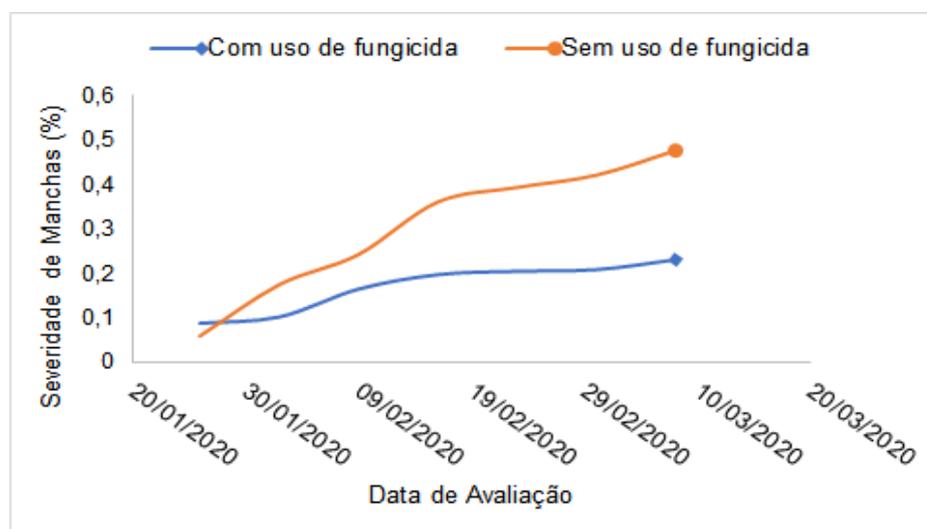
doenças, tanto para o míldio (Gráfico 9) quanto para as manchas foliares (Gráfico 10) foi baixa, chegando a 0,6% e 0,5%, respectivamente. Outrossim, nas plantas em desenvolvimento no ponto onde se permitiu a deposição de fungicidas, a severidade média observada chegou a 0,2% de área foliar afetada para ambas as doenças (Gráfico 9 e Gráfico 10).

Gráfico 9 - Evolução da severidade do míldio (*P. manshurica*) na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Gráfico 10 - Evolução da severidade de manchas foliares na cultura da soja na safra 2019/20, com e sem a utilização de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A exposição de sementes de soja a ciclos alternados de umidade antes da colheita, devido a flutuações diárias de umidade relativa do ar, resulta em uma deterioração por umidade. Esta condição é intensificada em condições de elevadas temperaturas. Como característica deste processo tem-se a formação de rugas na região oposta ao hilo, afetando diretamente na qualidade da semente (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

Como evidenciado ao longo da discussão além do ano safra 2019/2020 estar em uma condição climática atípica (Gráfico 1 e Gráfico 2), causando flutuações de umidade e temperaturas elevadas, que somadas são condições ideais para ocorrência de sementes esverdeadas, apresentando vigor e germinação inferiores, acentuando-se com o passar do período de armazenamento. A deterioração das sementes pode ser intensificada pela presença de fungos de campo que contribuem para redução do vigor e germinação.

Nas análises realizadas pós colheita, no experimento conduzido em Roque Gonzales, é possível verificar que o vigor, obtido a partir da porcentagem de sementes germinadas na primeira contagem do teste de germinação, é maior onde as plantas receberam o programa de fungicidas, na germinação este resultado se repete, chegando próximo a 90% de germinação (Tabela 2).

O programa de fungicidas proporcionou um incremento em todas as variáveis analisadas, apresentando um vigor de 67,77 e uma porcentagem de 65,53 de plântulas normais, em contrapartida o índice de plântula anormal foi de apenas 24,53%, quando comparados com a situação de não uso de fungicidas a situação de plântulas anormais chegou a 46,58% já as normais ficaram em apenas 20,99%.

Para as variáveis de altura de parte aérea e comprimento de radícula, as plântulas submetidas ao programa de fungicidas, chegaram até 7,41 cm e 7,83 cm, respectivamente, já as plântulas que não receberam o tratamento com fungicidas estes valores caíram para 5,80 e 3,61. A massa da radícula e parte aérea, foi muito semelhante quando não se utilizou fungicida, de 0,5 a 0,6 gramas, respectivamente. Quando inserido o programa de fungicida a massa da radícula chegou a 0,10 gramas e a parte aérea a 0,09 gramas. Com relação às médias de comprimento de parte aérea e comprimento radicular observou-se um

resultado semelhante a Dorneles *et al.* (2019), onde as plântulas oriundas de sementes tratadas com programa de fungicidas obtiveram resultados de 7,9 mm em um período de 14 dias, 3,5 mm maiores que a testemunha sem o tratamento com fungicidas.

Tabela 2 - Análise da qualidade fisiológica de sementes colhidas de plantas submetidas ou não a um programa de fungicidas, no município de Roque Gonzales/RS.

Variáveis	Sem uso de fungicida	Com uso de fungicidas
Vigor (%)	63,92	67,77
Germinação (%)	78,03	89,58
Plântulas normais (%)	20,99	65,53
Plântulas anormais (%)	46,58	24,53
Sementes não germinadas (%)	31,54	10,32
Comprimento radícula (cm)	3,61	7,83
Comprimento parte aérea (cm)	5,80	7,41
Massa radícula (g)	0,05	0,10
Massa parte aérea (g)	0,06	0,09

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Como discutido anteriormente, o ano safra 2019/2020 se comportou de forma atípica, como consequência o índice de ocorrência das doenças a campo foi afetado, não diferindo quando se trata da ocorrência das mesmas nas sementes. Como pode-se notar na Tabelas 3 e Tabela 4, as doenças avaliadas nos trifólios de soja (míldio e complexo de manchas), não ocorreram nas sementes. Os fungos patogênicos identificados nas avaliações de patogenicidade foram *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp.

Tabela 3 – Grade de correlação entre as doenças que ocorreram nas plantas com as doenças que ocorreram nas sementes, no município de Cerro Largo/RS.

	Míldio Planta	Manchas Planta	<i>Fusarium</i> Semente	<i>Aspergillus</i> Semente
Míldio Planta	1	-0,188	0,059	-0,127
Manchas Planta	0,576	1	-0,346	0,185
<i>Fusarium</i> Semente	0,354	0,774	1	0,124
<i>Aspergillus</i> Semente	0,418	0,195	0,331	1

*Valores destacados em negrito referem-se ao grau de significância das correlações.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na Tabela 3 e Tabela 4, nota-se que nos dois municípios onde os ensaios foram conduzidos, o coeficiente de correlação de Pearson ficou muito próximo a zero, concluindo-se a ausência de correlação. Além dos valores muito próximos a zero, indicando ausência de correlação os valores de p-value estão acima de 0,05% indicando que todas as correlações não são significativas.

Tabela 4 – Grade de correlação entre as doenças que ocorreram nas plantas com as doenças que ocorreram nas sementes, no município de Roque Gonzales/RS.

	Míldio Planta	Manchas Planta	<i>Fusarium</i> Semente	<i>Aspergillus</i> Semente
Míldio Planta	1	0,036	-0,191	0,168
Manchas Planta	0,144	1	0,015	0,054
<i>Fusarium</i> Semente	0,275	0,678	1	0,028
<i>Aspergillus</i> Semente	0,654	0,137	0,226	1

*Valores destacados em negrito referem-se ao grau de significância das correlações.

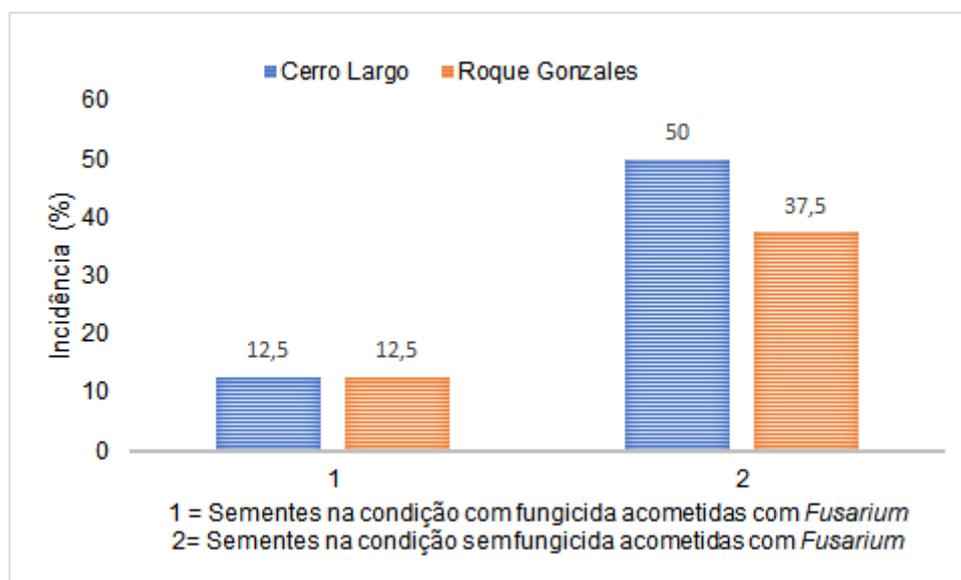
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na avaliação da qualidade sanitária das sementes colhidas, em ambos os locais, tanto para as sementes obtidas de plantas que receberam quanto de plantas que não receberam aplicações de fungicidas, não foram constatados os patógenos identificados no campo. Em contrapartida, verificou-se a presença de *Fusarium* sp. (Gráfico 11) e *Aspergillus* sp. (Gráfico 12) considerados por Goulart

(2018) como fungos patogênicos de grande importância, mas de maior ocorrência apenas no armazenamento. Segundo Galli; Panizi; Vieira (2007), os fungos de armazenamento permanecem em estado latente nas sementes, crescendo em condições de baixa umidade onde os fungos de campo não conseguem se desenvolver.

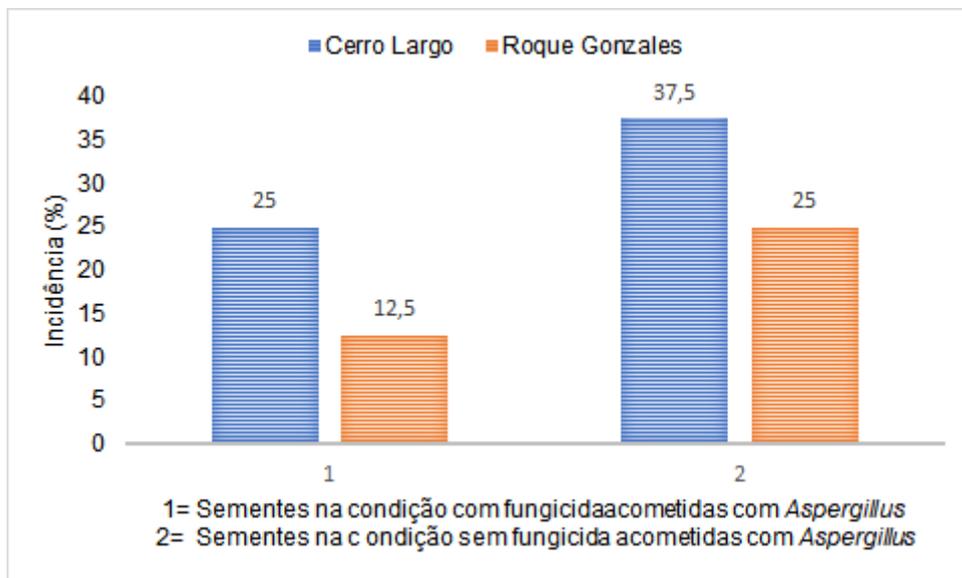
Segundo Henning (2015), diversas espécies de fungos patogênicos podem infectar qualquer semente, estes fungos são capazes de se desenvolver em quase todo tipo de matéria orgânica, desde que as condições de temperatura e umidade relativa do ar sejam favoráveis. Causador da podridão de sementes, o *Fusarium* sp. são uma espécie que frequentemente está presente nas sementes de soja, com cerca de 98% das incidências. Este fungo ocasiona problemas de germinação nas sementes de soja, o sintoma característico no teste de sanidade de sementes é uma massa pulverulenta de aspecto cottonoso, lembrando muito as fibras da semente do algodão, (GOULART, 2018).

Gráfico 11 - Incidência de *Fusarium* sp. em sementes de soja colhidas de plantas submetidas ou não a um programa de fungicidas, nos municípios de Cerro Largo/RS e Roque Gonzales/RS, no ano safra 2019/2020.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Gráfico 12 - Incidência de *Aspergillus* sp. em sementes de soja colhidas de plantas submetidas ou não a um programa de fungicidas, nos municípios de Cerro Largo/RS e Roque Gonzales/RS, no ano safra 2019/2020.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

O fungo patogênico *Aspergillus*, em condições de alta umidade, é capaz de reduzir a qualidade das sementes de soja em poucos dias, como consequência em condições de alta incidência deste patógeno reduz o poder germinativo de sementes e a emergência das plântulas. No teste de sanidade pode ser identificado por meio do aspecto de suas colônias que apresentam uma coloração verde-amarelada. (GOULART, 2018).

CONCLUSÃO

Nas condições em que o presente trabalho foi realizado, não se detectou a presença de ferrugem e de oídio, além disso, a incidência e a severidade de míldio e de manchas foliares foram baixas nos ensaios conduzidos a campo, tanto em Cerro Largo/RS quanto em Roque Gonzales/RS.

Observou-se que o uso de fungicidas nas plantas proporcionou efeitos benéficos sobre as variáveis de qualidade fisiológica das sementes colhidas em ambos locais, no entanto, os patógenos detectados na parte aérea das plantas não se desenvolveram nas sementes colhidas.

REFERÊNCIAS

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 4. ed., Academic Press, 1997.

ASSAD, Eduardo Delgado; MARIN, Fábio Ricardo; PINTO, Hilton Silveira; JÚNIOR, Jurandir Zullo. Zoneamento agrícola de riscos climáticos do Brasil: base teórica, pesquisa e desenvolvimento. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 246, p. 47-60, 2008.

BARROS, Daniella Inácio *et al.* Comparação entre testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v.24, n. 2, 2002

BETTIOL, Wagner; GHINI, Raquel. Controle físico de doenças e de plantas invasoras. In: CAMPANHOLA C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa meio ambiente, 2003.

BETTIOL, Wagner; MORANDI, Marcelo A. B. **Situação do controle biológico de doenças de plantas no Brasil**: história, pesquisa, comercialização e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009.

BETTIOL, Wagner. **Resultados de pesquisa com métodos alternativos para o controle de doenças de plantas**. Embrapa, 2001.

BEZERRA, Railane Serafim. **Qualidade sanitária de sementes de soja comercializadas na safra 2018/2019**. Orientadora: Solange Maria Bonaldo. 2019. 41 f. TCC (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, 2019.

BONALDO, Solange Maria; RIEDO, Ivan Carlos; LIMA, Alex Rodrigo de. Monitoramento e diagnóstico de doenças foliares da cultura da soja na região da comcam na safra 2007/2008. **Campo Digital**. Campo Mourão, v.4, n.1, jan./dez., 2009. p. 127-136.

BOSCAINI, Ricardo *et al.* Influência de aplicação de fungicidas na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. Paraíba: **Tecnologia e Ciência Agropecuária**. v. 10, n. 6, nov. 2016. p. 87-92.

CAMPACCI, C. A.; PESSANHA, B. M. R. Exame fitopatológico das sementes. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., 1968, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: Guanabara, 1970. p. 113-118.

CANTERI, M. G.; GODOY, C. V. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja. In: XXVI CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 2003, Araras. **Anais [...]**. Araras, 2003. p. 89-89.

CARNEIRO, Diogo Moreira; DUARTE, Sérgio Lemos; COSTA, Simone Alves da. Determinantes dos custos da produção de soja no Brasil. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu, 2015.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária safra 2019/2020**. v. 7, Brasília, 2019.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - safra 2020/2021**. v. 8, n. 7, Brasília, 2021.

DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, V.; FILHO, J. **Tratamento de sementes: controle de patógenos**. Viçosa: UFV, 1980.

DORNELES, Gabriel de Oliveira. Desempenho de sementes de soja submetidas a tratamento com fungicida/inseticida e períodos de armazenamento. Curitiba: **Braz. J. of Develop.**, v. 5, n. 3, p. 2303-2310, 2019.

Ethur, Zago *et al.* Sanidade de sementes e emergência de plântulas de nabo forrageiro, aveia preta e centeio submetidas a tratamentos com bioprotetor e fungicida. Santa Maria: **Ciência e Natura**, v. 28, n. 2, 2006.

FARIAS, José Renato B.; NEPOMUCENO, Alexandre L.; NEUMAIER, Norman. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, n. 48, 2007.

FARIAS, José Renato Bouças. **Limitações climáticas à obtenção de rendimentos máximos de soja**. Mercosoja, 2011.

FEHR, Walter R.; CAVINESS, Charles E. **Stages of soybean development**. Special Report, 1977.

FERREIRA, Léo Pires; LEHMAN, Paul S.; ALMEIDA, Álvaro M. R. **Doenças da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, n. 1, 1979.

FRANÇA-NETO, José B. *et al.* **Semente esverdeada de soja: causas e efeitos sobre o desempenho fisiológico**. Londrina: Embrapa, 2012.

FRANÇA-NETO, J. B. *et al.* **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016.

GABRIEL, Márcia *et al.* A influência do manejo de aplicação de fungicida sobre a produtividade, qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. *In*: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIPAMPA, 2020. **Anais [...]** 2020.

GALLI, Juliana Altafin; PANIZI, Rita de Cássia; VIEIRA, Roberval Daiton. Sobrevivência de patógenos associados a sementes de soja armazenadas durante seis meses. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, agosto de 2007.

GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa *et al.* **Manual de identificação de plantas daninhas na cultura da soja**. 2. ed. Londrina: Embrapa soja, 2015.

GHINI, Raquel; BETTIOL, Wagner. Controle físico de doenças radiculares. *In*: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e**

manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. Recife: UFRPE, 2005. p. 323- 344.

GHINI, Raquel; KIMATI, Hiroshi. **Resistência de fungos a fungicidas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002.

GODOY, Cláudia Vieira *et al.* **Doenças da soja (*Glycine max* L.).** Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2014.

GOULART, A.C.P. **Fungos em sementes de soja:** detecção e importância. Dourados: EMBRAPA CPAO, 1997.

GOULART, Augusto César Pereira. **Fungos em sementes de soja:** detecção, importância e controle. Embrapa: Brasília, 2 ed., 2018.

GRIGOLLI, José Fernando Jurca. Manejo de doenças na cultura da soja. *In:* LOURENÇÃO, André Luis Faleiros *et al.* (Eds). **Tecnologia e produção: soja 2014/2015.** Curitiba: Midigraf, 2015. p. 134-156.

HENNING, Ademir Assis. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Informativo Abrates.** vol.19, n. 3, 2009.

HENNING, Ademir Assis *et al.* **Manual de identificação de doenças da soja.** 5. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

HENNING, Ademir Assis. **Guia Prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja.** Brasília: Embrapa, 2015.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro.** Londrina: Embrapa Soja, 2014.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi *et al.* **Análise de aspectos econômicos sobre a qualidade de grãos de soja no Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, n. 145, 2018.

HOFFMANN-CAMPO, Clara Beatriz *et al.* **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Londrina: Embrapa Soja, 2000.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados de bancos meteorológicos.** Disponível em : <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 10 março de 2021.

ITO, Margarida Fumiko. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. *In:* 1º ENCONTRO TÉCNICO SOBRE AS CULTURAS DA SOJA E DO MILHO NO NOROESTE PAULISTA, 2013, São Paulo. **Anais [...].** São Paulo: Nucleus, 2013.

KIMATI, Hiroshi *et al.* **Manual de fitopatologia:** doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

KOWATA, Ligia Sayko; MAY-DE-MIO, Louise Larrisa; DALLA-PRIA, Maristella; SANTOS, Hellen Aparecida Arantes do. Escala diagramática para avaliar severidade de míldio na soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p. 105-110, 2008.

KRZYZANOWSKI, Francisco C.; FRANÇA-NETO José de B.; HENNING, Ademir Assis; COSTA, Nilton Pereira. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades**: série sementes. Londrina: Embrapa Soja, n. 55, 2008.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA-NETO, José de Barros; HENNING, Ademir Assis. **A alta qualidade da semente de soja**: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa Soja, n. 136, 2018.

LAPERA, Clélia Aparecida Iunes; LIMA, Max Whendell de Paula; VILARINHO, Muriel Silva. Ecofisiologia da Soja. *In*: DIAS, João Paulo Tadeu (Org.). **Ecofisiologia de culturas agrícolas**. Belo Horizonte: EdUEMG, 2018. p. 120-132.

LIMA, Gaus S.A.; ASSUNÇÃO, Iraldes P.; VALLE, Luiz A.C. Controle genético de doenças radiculares. *In*: MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, D.E.G.T; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife: UFRPE, 2005. p.247-278.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA, 2009.

MATTIAZZI, P. **Escala diagramática para avaliação da severidade do oídio da soja**. 2003.

MENTEN, J. O.; BANZATO, T. C. **Fungicidas**. CCAS, 2016.

MICHEREFF, Sami J. Controle genético de doenças de plantas. *In*: MICHEREFF, Sami J (Eds.). **Fundamentos da fitopatologia**. Recife: UFRPE, 2001. p. 1- 10.

MORAES, S.A. de **Quantificação de doenças de plantas**. 2007. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/doencas/index.html. Acesso em: 28 maio 2020.

MORANDO, Rafaela *et al.* Déficit Hídrico: efeito sobre a cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**. Umuarama, v. 3, n. especial, p.114-129, 2014.

OLIVEIRA, Fábio Alvares de *et al.* **Fertilidade do solo e nutrição mineral da soja**. Londrina: Embrapa, 2008.

PÁDUA, Gilda Pizzolante de; ZITO, Roberto Kazuhiko; ARANTES, Neylson Eustáquio; FRANÇA-NETO, José de Barros. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 32, n.3, 2010.

PEIXOTO, Clovis Pereira *et al.* Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 57, n. 1, jan./mar. 2000.

REIS, E.M.; FORCELINI, C.A. Controle cultural. *In*: FILHO, A. Bergamin; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 711-716.

REIS, Erlei M.; CASA, Ricardo T.; HOFFMANN, Laércio L. Controle cultural de doenças radiculares. *In*: MICHEREFF, Sami J.; ANDRADE, D.E.G.T; MENEZES, M. (Eds.). (Eds.). **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife: UFRPE, 2005. p. 279- 302.

REIS, Erlei Melo; CASA, Ricardo Trezzi; BIANCHIN, Vânia. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa phytopathol.** Botucatu, v. 37 n. 3, Jul./Set. 2011.

REIS, Juliana Dias dos. **Análises de qualidade de sementes de soja**. Planaltina: UnB, 2013.

RODRIGUES, Marco Antonio Tavares. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. Orientador: Nilton Luiz de Souza. 2006. 249 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2018. EMBRAPA.

SEMENTES COSTA BEBER. Cultivares de soja 2016. 2016. Disponível em: https://sementescostabeber.com.br/es/t/tema_costa/sementes.pdf. Acesso em: 05 mai. 2021.

SFREDO, Gedi Jorge. **Calagem e Adubação da Soja**. Londrina: Embrapa Soja, n. 61, 2008.

SOARES, Rafael M.; GODOY, Cláudia V.; OLIVEIRA, Maria Cristina N. de. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. **Tropical Plant Pathology**, vol. 34 Set./Out. 2009.