



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO INSTITUTO
PHYTUS, NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE PLANALTINA – DF, DURANTE O
PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021**

TAINARA DA SILVA CAIXETA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília - DF
Mai de 2021

TAINARA DA SILVA CAIXETA

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO INSTITUTO
PHYTUS, NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE PLANALTINA – DF, DURANTE O
PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Batista Pinho

Brasília - DF

Mai de 2021

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO
INSTITUTO PHYTUS, NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE PLANALTINA – DF,
DURANTE O PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021

TAINARA DA SILVA CAIXETA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E
MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 20 / 05 / 2021

BANCA EXAMINADORA

Daniilo Batista Pinho

DANILO BATISTA PINHO, Dr. Universidade de Brasília
Professor do Instituto de Ciências Biológicas – UnB
(ORIENTADOR) CPF: 063.545.556-05; e-mail: danilopinho@unb.br

Michelle S. Vilela

MICHELLE SOUZA VILELA, Dr^a. Universidade de Brasília
Professora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(EXAMINADORA) CPF: 919.623.401-23; e-mail: michellevilelaunb@gmail.com

Bianca Samay Angelina Bonfim

BIANCA SAMAY ANGELINO BONFIM, Doutoranda - Universidade de Brasília
Doutoranda em Fitopatologia, do Instituto de Ciências Biológicas – UnB
(EXAMINADORA) CPF: 027.043.203-57; e-mail: biancayamas@gmail.com

BRASÍLIA - DF
Maio / 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

CAIXETA, Tainara da Silva

“Relatório de estágio das atividades desenvolvidas no Instituto Phytus, na região administrativa de Planaltina – DF, durante o primeiro semestre de 2021”. Orientação: Danilo Batista Pinho, Brasília, 2021. 45 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2021.

1. *Glycine max* 2. Doenças da soja 3. Relatório de estágio 4. Instituto Phytus
I. Pinho, D.B.de. II. Drº.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CAIXETA, T. S. Relatório de estágio das atividades desenvolvidas no Instituto Phytus, na região administrativa de Planaltina - DF. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2021, 45 páginas. Trabalho de conclusão de curso.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: TAINARA DA SILVA CAIXETA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Relatório de estágio das atividades desenvolvidas no Instituto Phytus, na região administrativa de Planaltina - DF

Grau: 3º **Ano:** 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

TAINARA DA SILVA CAIXETA

Casa do Estudante Universitário, Bloco B, Apto 102

CEP: 70908-022 Brasília, DF. Brasil

(61) 9 99235824/ e-mail: tainarasilvacaixeta@gmail.com

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, irmãos, amigos e a todos que passaram em minha vida durante a vida acadêmica e que contribuíram de alguma forma para a minha formação pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, saúde e por me dar forças para enfrentar todos os obstáculos da vida.

Aos meus pais Santina e Sebastião, pelos exemplos de simplicidade, humildade, honestidade, bondade e por acreditarem que sou capaz de realizar todos meus sonhos e objetivos.

Aos meus irmãos, Amadeu, Roberto, Paulo Henrique e Creone Tadeu, que sempre torceram por mim e contribuíram para essa conquista. Mas, principalmente a minha irmã Josiane, por todo apoio, ensinamento e cumplicidade.

Ao meu namorado, Jorge Bleno Verssiani, pelo auxílio, carinho, paciência, compreensão, companheirismo e ajuda, principalmente nessa reta final.

Aos meus amigos agradeço por todos os momentos e a cada sorriso que arrancaram de mim. Obrigada por estarem ao meu lado, acompanhando e contribuindo para o meu crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional.

As amizades adquiridas durante a graduação, em especial a Maiza Souza, Ana Clara Quitania, Ana Paula Perotto, Aline Arrorellas, Andrine Cenci e João Felipe Roriz, por tornarem essa jornada possível e menos árdua com a amizade e apoio de vocês.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Danilo Batista Pinho e ao Departamento de Fitopatologia da UnB, por todos os ensinamentos, momentos de descontração e paciência que tiveram comigo.

Aos professores da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (FAV/UnB), por todas contribuições para minha formação.

A FAV/UnB pela oportunidade de realização do Curso de Agronomia.

Ao Instituto Phytus, pela oportunidade e receptividade que tiveram comigo, por todos os ensinamentos a mim transmitidos, e as amizades proporcionadas, em especial a Giovanna Campos e a Mônica Seixas.

A todos, minha eterna gratidão!

CAIXETA, T. S. Relatório de estágio das atividades desenvolvidas no Instituto Phytus, na região administrativa de Planaltina – DF, durante o primeiro semestre de 2021. 45p. 2021.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2021.

RESUMO

O presente trabalho apresenta as atividades de campo e laboratoriais acompanhadas e desenvolvidas durante a realização do Estágio Supervisionado no Instituto Phytus, em Planaltina-DF. O objetivo do estágio foi acompanhar a rotina da empresa e utilizar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação em Agronomia na Universidade de Brasília. As atividades exercidas durante o período do estágio compreenderam avaliações dos ensaios na cultura da soja, especificamente na área de fitopatologia. Os ensaios envolveram avaliações da severidade e incidência de doenças fúngicas, fitotoxicidade e desfolha, bem como, desenvolvimento de atividades ligadas ao monitoramento de áreas com presença de fitonematoides, avaliações de estande e altura de plantas em ensaios com nematicidas, avaliações de componentes de rendimento, colheita e produtividade da soja, além da extração de amostras de solo e raízes para identificação e quantificação de fitonematoides. Todas as atividades executadas foram acompanhadas e contribuíram significativamente para a formação acadêmica e pessoal. A experiência adquirida por meio do convívio foi essencial para a melhoria do relacionamento pessoal e profissional. Diante disso, enfatizo a importância do estágio supervisionado na vida acadêmica e o quanto é primordial na preparação de um futuro Engenheiro Agrônomo.

Palavras-chave: *Glycine max*; doenças da soja; relatório de estágio; Instituto Phytus.

ABSTRACT

The present work presents as field and laboratory activities accompanied and developed, during a Supervised Internship held at the Phytus Institute, in Planaltina-DF. The objective of the internship was to follow the company's routine and, with that, to be able to associate with the knowledge acquired during the undergraduate course in Agronomy at the University of Brasília. The activities carried out during the internship period included the tests on soybean culture, specifically in the area of phytopathology. Involving evaluations of the severity and incidence of fungal diseases, phytotoxicity and defoliation, as well as, development of activities related to the monitoring of areas with the presence of phytomatoids, evaluations of stand and plant height in tests with nematicides, evaluations of components of yield, harvest and soybean productivity, in addition to the extraction of soil and roots for identification and quantification of phytonmatoids. All the activities monitored and carried out contributed to academic and personal training. Adding experience that can only be acquired through living together, including people management. Therefore, it is possible to verify the importance of the supervised internship in academic life and how essential it is in the preparation of a future Agronomist.

Keywords: *Glycine max*; soybean diseases; training course; Phytus Institute.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Origem e expansão da soja no Brasil.....	14
3.2 Caracterização botânica e morfológica da soja.....	15
3.3 Importância da Soja e Produção	16
3.4 Doenças causadas por fitopatógenos em soja	16
3.4.1 Doenças de final de ciclo (Mancha parda, Crestamento foliar de Cercospora e Mancha púrpura da semente).....	17
3.4.2 Ferrugem asiática – <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	18
3.4.3 Mancha Alvo – <i>Corynespora cassiicola</i>	18
3.4.4 Mofo Branco – <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	18
3.4.5 Nematoides de galha - <i>Meloidogyne</i> spp.....	19
3.4.6 Nematóide de Cisto da Soja – <i>Heterodera glycines</i>	20
3.5 Controle de doenças de plantas.....	20
3.6 Registro de defensivos agrícolas.....	21
4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	24
4.1 Caracterização da região e o local de desenvolvimento do estágio – Região Administrativa de Planaltina - DF	24
4.2 Apresentação da empresa.....	24
5. ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO.....	27
5.1 Avaliações de doenças fúngicas, fitotoxicidade e desfolha.....	27
5.1.1 Avaliações de severidade de doenças fúngicas na soja	27
5.1.2 Avaliação de incidência de doença fúngica na soja	32
5.1.3 Avaliação de fitotoxicidade	33
5.1.4 Avaliação de desfolha.....	34
5.2 Monitoramento de áreas com presença nematoides fitopatogênicos.....	34
5.2.1 Nematoides de galha - <i>Meloidogyne</i> spp.....	34
5.2.2 Nematóide de Cisto da Soja – <i>Heterodera glycines</i>	35

5.2.3 Estande de plantas	36
5.2.4 Altura de plantas	36
5.3 Extração de nematoides em amostras de solo e raízes, quantificação e identificação de fitonematoides.....	37
5.3.1 Extração de nematoides em amostras de solo e raízes	37
5.3.2 Quantificação de fitonematoides	38
5.3.3 Identificação de fitonematoides.....	39
5.4 Componentes de rendimento, colheita e produtividade.....	39
5.4.1 Componentes de rendimento:	39
5.4.2 Colheita e Produtividade	40
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório refere-se às atividades realizadas durante o Estágio Supervisionado, desenvolvido no primeiro semestre de 2021, na estação experimental do Instituto Phytus, que fica situada na região administrativa de Planaltina, no Distrito Federal.

O Instituto Phytus, é uma empresa credenciada junto ao Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (MAPA), para realização de experimentos e pesquisas (PHYTUS GROUP, 2021). Além disso, se dedica a emissão de laudos de eficiência e praticabilidade agrônômica de produtos fitossanitários e desenvolvimento de relatórios técnico-científicos. Atua no mercado de pesquisa do agronegócio, gerando tecnologias que dão suporte à melhoria e ao aumento da produção agrícola.

Os ensaios, conduzidos principalmente à campo, contemplam avaliações de qualidade e eficiência dos produtos testados, químico e/ou biológico, no controle de agentes redutores de produtividade, como os fitopatógenos da cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (*Zea mays* L.) e principalmente soja (*Glycine max* (L.) Merrill).

A cultura da soja destaca-se como uma das *commodities* mais importantes para o agronegócio brasileiro e economia mundial. O Brasil é o maior produtor do grão com produção estimada para a safra 2020/21 de 135,54 milhões de toneladas, o que reflete um aumento de 8,6% em relação à safra anterior, que foi de 124,85 milhões de toneladas (CONAB, 2021). Entretanto, a ocorrência de doenças na cultura, destaca-se como fator limitante para o aumento da produtividade da soja, podendo causar prejuízos consideráveis (ALMEIDA et al., 2005; HENNING et al., 2009; EMBRAPA, 2011).

Na cultura da soja no Brasil foram identificadas aproximadamente 40 doenças causadas por fitopatógenos, como fungos, bactérias, nematoides e/ou vírus (GODOY et al., 2016). A importância econômica de cada doença está sujeita a variações anuais e regionais, de acordo com o clima em cada safra e suscetibilidade das plantas, como consequência da monocultura, presença e disseminação dos patógenos (EMBRAPA, 2011; GODOY et al., 2016).

Dentre as principais doenças que incidem sobre a soja na região Centro-Oeste, as de finais de ciclo (DFC) que compreendem a septoriose (*Septoria glycines*) e o crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*), ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), mancha alva (*Corynespora cassiicola*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e os nematoides de galha (*Meloidogyne* spp.) e cisto (*Heterodera glycines*), são problemas recorrentes nas áreas de produção de soja, sendo necessário estudos que visem a integração de medidas de controle.

Entre as recomendações de manejo destas doenças, estão a rotação de culturas, uso de cultivares resistentes, sementes certificadas, tratamento de sementes com fungicidas químicos e biológicos, aplicação de fungicidas na parte aérea da planta (preventiva e/ou curativa), medidas que busquem evitar a entrada e disseminação dos fitopatógenos, além do diagnóstico correto de doenças, principalmente aquelas causadas por fitonematoídes, visando as melhores estratégias para convivência e redução de danos e prejuízos às culturas agrícolas (ALMEIDA et al., 2005; DIAS et al., 2007; HENNING et al., 2009; EMBRAPA, 2011; SIQUERI et al., 2011).

2. OBJETIVOS

Documentar as atividades do Estágio Supervisionado desenvolvidas em campo e laboratório na área de fitopatologia com a cultura da soja, na estação experimental do Instituto Phytus, localizada na Fazenda Cereal Citrus da região administrativa de Planaltina - DF, no período de 01/02/2021 a 20/05/2021.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origem e expansão da soja no Brasil

A soja *Glycine max* (L.) Merrill é considerada uma das culturas mais antigas que a humanidade conhece, pertence à família Fabaceae e tem como centro de origem o leste da Ásia, mais precisamente a região da Manchúria, localizada no nordeste da China. A oleaginosa era tida como um dos cinco grãos sagrados, juntamente com o arroz, cevada, milho e trigo, por serem considerados essenciais para a estabilidade da civilização chinesa na época (HYMOWITZ, 1970; CHUNG; SINGH, 2008; BEZERRA et al., 2015).

A soja cultivada atualmente, apresenta muita diferença de seus ancestrais, por serem plantas rasteiras, tendo evoluído por meio da domesticação e seleção feita entre duas espécies de soja selvagem, ainda por cientistas da antiga China, resultando em plantas mais eretas e de fácil cultivo, que por consequência permitiu sua expansão territorial (SEDIYAMA et al., 2013).

Após o seu surgimento na China, a soja foi cultivada e comercializada apenas no Oriente, chegando ao ocidente no final do século XV e início do século XVI (CHUNG; SINGH, 2008). Foi inserida na Europa somente em 1712, e sua chegada às Américas aconteceu no ano de 1804, na Pensilvânia, região localizada nos Estados Unidos da América, a princípio explorada comercialmente como forrageira e, posteriormente, como grão (BEZERRA et al., 2015).

O primeiro relato sobre o cultivo da soja no Brasil é de 1882, no estado da Bahia, com cultivares provenientes dos Estados Unidos, mas não se adaptaram em baixa latitude, ao redor de 12° Sul (SEDIYAMA et al., 2009). Foi somente a partir de 1900, no Rio Grande do Sul, que a soja encontrou condições edafoclimáticas, que favoreceram o seu desenvolvimento, visto que eram similares às condições de origem, principalmente no que diz respeito ao fotoperíodo (CHUNG; SINGH, 2008; COSTA; SANTANA, 2013).

A produção dessa cultura, já voltada para grãos em escala comercial teve início em meados de 1935, no Rio Grande do Sul (BEZERRA et al., 2015). A partir da década de 1950, essa cultura expandiu-se para o Sudeste, Norte e Nordeste (SEDIYAMA et al., 2009), e este progresso se deve, também, aos cultivares lançados por programas de melhoramento genético que apresentaram genes que dão à planta período juvenil longo, bem como o desenvolvimento de tecnologias para produção em baixas latitudes (BEZERRA et al., 2015).

3.2 Caracterização botânica e morfológica da soja

A soja cultivada (*Glycine max* (L.) Merrill) pertence ao reino Plantae, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionoideae), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* (SEDIYAMA et al., 2009).

O sistema radicular é pivotante, possui raiz principal e ramificações secundárias, onde podem ser encontrados os nódulos oriundos da interação simbiótica de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que fixam nitrogênio atmosférico, fornecendo-o à planta (NOGUEIRA et al., 2009). Possui caule herbáceo, ereto e pouco ramificado (NEPOMUCENO et al., 2008). Em relação ao hábito de crescimento, os cultivares são classificados como ereto, semi-ereto ou prostrado, e apresenta diferentes tipos de crescimento da haste principal da planta, podendo ser determinado, semi-determinado e indeterminado (MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015).

A estatura tomada como ideal das plantas, pode variar entre 30 e 250 cm, e visa evitar o acamamento e facilitar a colheita mecânica, é uma característica dada pelo cultivar e influenciada pelo ambiente (SEDIYAMA et al., 2015). Além disso, é importante que a altura de inserção da primeira vagem, seja de 10 a 20 cm, a fim de evitar possíveis perdas na colheita (MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015).

A planta de soja apresenta no seu início de desenvolvimento, um par de folhas cotiledonares, de onde provém as reservas utilizadas pela plântula. Os cotilédones amarelecem, murcham e depois caem, quando a planta passa a produzir seus próprios nutrientes. Com isso, surge o primeiro par de folhas unifolioladas, que se desenvolvem no primeiro nó acima do cotiledonar e as folhas trifolioladas, se desenvolvem acima das folhas unifolioladas, apresentando filotaxia alterna, compostas por três folíolos, um terminal e dois laterais (NOGUEIRA et al., 2009; MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015).

As flores de uma planta de soja, se desenvolvem em racemos axilares ou terminais (NOGUEIRA et al., 2009). E o fruto da soja, do tipo vagem ou legume, é o ovário completamente desenvolvido, podendo conter de uma a cinco sementes, mas em sua maioria os cultivares apresentam vagens com duas ou três sementes (MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015).

O ciclo da cultura varia entre 70 a 200 dias, dependendo das condições de cultivo, às quais são submetidas (MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015). Além disso, a soja é uma espécie autógama, e possui taxa de autofecundação igual ou superior a 95% (BORÉM;

ALMEIDA; KIHIL, 2009; PEREIRA et al., 2007), e cleistógama, pois ainda antes da abertura da flor, ocorre a fecundação do óvulo (SEDIYAMA et al., 2009).

3.3 Importância da Soja e Produção

A cultura da soja se mostra, como uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo, principalmente no que se refere a fonte de proteína e óleo vegetal, pois apresenta grãos com altos teores proteicos e lipídicos, em torno de 40% e 20%, respectivamente (COSTA; SANTANA, 2013). Gerando um importante complexo agroindustrial, para o processamento de seus derivados, fazendo da soja uma das principais *commodities* produzidas no mundo (EMBRAPA, 1998).

A soja possui várias possibilidades de industrialização, atuando como importante matéria-prima na alimentação animal, possibilitando sua utilização na formulação de rações para aves, suínos e bovinos, fonte alternativa de combustível (ROSSI et al., 2012), e na alimentação humana como forma de complementar a dieta (BEZERRA et al., 2015).

Segundo o sétimo levantamento da produção de grão no Brasil realizado pela CONAB (2021), se confirma o crescimento de 4,1% em área plantada de soja na safra 2020/21, em comparação à safra anterior, atingindo 38,5 milhões de hectares. Esse aumento de área plantada foi motivado principalmente pela alta dos preços internacionais, a forte demanda exportadora e aumento da demanda interna.

Quanto ao aumento de área plantada com soja, em destaque está o estado do Mato Grosso com produção de 35,75 milhões de toneladas, área plantada de 10,3 milhões de hectares e produtividade de 3.473 kg ha⁻¹ na safra de 2020/21, e lhe confere o título de maior produtor brasileiro de soja. Além do Mato Grosso, o estado do Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul, completam a lista dos cinco maiores produtores do Brasil. Já o Distrito Federal, apresenta produção de 292 mil de toneladas e área semeada de 78,5 mil hectares (CONAB, 2021).

3.4 Doenças causadas por fitopatógenos em soja

A produtividade de soja depende de vários fatores, como a época de plantio, espaçamento, fotoperíodo, radiação solar e disponibilidade de nutrientes, entre outros. Entretanto a ocorrência de doenças na cultura da soja, constituem em uma das principais causas que podem limitar o aumento da produção (GODOY et al., 2016), podendo representar cerca

de 20% das perdas que ocorrem nas lavouras da cultura, e é resultado, principalmente da monocultura e chegada de novos patógenos (ALMEIDA et al., 2005; HENNING et al., 2009; EMBRAPA, 2011).

Entre as doenças mais comuns em soja na região Centro-Oeste, estão as causadas por fungos e nematoides fitoparasitas. Atualmente, as DFC (septoriose e crestamento foliar de cercospora), ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*,) e as doenças causadas pelos nematoides de galha (*Meloidogyne* spp.) e cisto (*Heterodera glycines*), são muito comuns no cultivo da soja, e sua importância econômica está sujeita a mudanças a cada safra, pois depende dentre outros fatores, das condições climáticas e das práticas de manejo adotadas pelo produtor (GODOY et al., 2016).

3.4.1 Doenças de final de ciclo (Mancha parda, Crestamento foliar de Cercospora e Mancha púrpura da semente)

A mancha parda ou septoriose e o crestamento foliar de Cercospora, tem como agentes causais *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii* respectivamente, sendo consideradas como um complexo de doenças de final de ciclo (EMBRAPA, 2011), e segundo Godoy et al., (2016) podem gerar uma redução na produtividade da cultura em até 30%. Essas doenças estão amplamente disseminadas nas regiões produtoras de soja no Brasil, porém apresentam maior severidade nas regiões mais quentes e chuvosas (GODOY et al., 2016). Estes fungos sobrevivem em restos de cultura e sementes contaminadas, e a disseminação de esporos se dá por meio da ação da água e do vento (HENNING et al., 2014).

Os sintomas iniciais de septoriose (*Septoria glycines*), geralmente, podem ser vistos, já nas folhas unifolioladas, como manchas de contornos angulares, de coloração castanho-avermelhadas (ALMEIDA et al., 2005; HENNING et al., 2014; GODOY et al., 2016). Nos trifólios, surgem pontuações pardas nas folhas, que evoluem e formam centro de contorno angular e halo amarelo, e em condições favoráveis, a doença pode levar a severa desfolha da planta e maturação precoce (HENNING et al., 2014).

Cercospora kikuchii é capaz de afetar todas as partes da planta. Nas folhas, é possível visualizar pontuações castanho-avermelhadas, com bordas difusas, e ao coalescerem, se tornam grandes manchas escuras, apresentando severo crestamento (HENNING et al., 2014). Os sintomas prevalecem após os estádios de completa formação da vagem (R6) e início da maturação (R7.1), e através das vagens, o patógeno alcança a semente, causando a mancha

púrpura no tegumento, entretanto, é possível que sementes infectadas não apresentem sintomas da doença (GODOY et al., 2016).

3.4.2 Ferrugem asiática – *Phakopsora pachyrhizi*

A primeira epidemia relatada no Brasil, de ferrugem asiática da soja, tendo como agente causal o fungo *Phakopsora pachyrhizi*, ocorreu na safra 2001/02, no Rio Grande do Sul (DHINGRA et al., 2009). Atualmente, a ferrugem asiática é vista como a doença de maior severidade para a cultura (GODOY et al., 2016). Para que ocorra o processo de infecção desta doença, em condições ideais, é necessário um mínimo de 6 horas de molhamento foliar e temperaturas na faixa de 15 a 25°C, ou mais de 8 horas de molhamento em temperaturas extremas, como 10 ou 27° (GODOY et al., 2016).

A disseminação dos esporos se dá principalmente através do vento, e a sua sobrevivência depende do parasitismo em plantas de soja, voluntárias ou cultivadas (DHINGRA et al., 2009). Os sintomas da doença, como o amarelecimento das folhas, são mais frequentes a partir do florescimento e os sinais, são notados, inicialmente, como minúsculos pontos de coloração esverdeada, com correspondente protuberância (urédia), na face abaxial da folha, e com passar do tempo, adquirem coloração castanho-clara a castanho-escura (HENNING et al., 2014).

3.4.3 Mancha Alvo – *Corynespora cassiicola*

O fungo *Corynespora cassiicola*, é o agente causal da mancha alvo na soja, que se faz presente em todas as regiões produtoras do Brasil, principalmente sob alta umidade relativa e temperaturas entre 18°C a 21°C, sendo capaz de causar severa desfolha em cultivares suscetíveis (DHINGRA et al., 2009; GODOY et al., 2016). Além disso, consegue sobreviver em sementes infectadas e em restos de cultura (HENNING et al., 2014).

A mancha alvo, pode promover danos em toda a parte aérea da soja (SIQUERI et al., 2011). Nas folhas, as lesões iniciam com pontuações pardas e halo amarelado, evoluindo para grandes manchas circulares, de coloração castanho-clara a castanho-escura, sendo capaz de atingir até 2 cm de diâmetro, essas manchas apresentam uma pontuação escura no centro, semelhante a um alvo (HENNING et al., 2014).

3.4.4 Mofa Branco – *Sclerotinia sclerotiorum*

O mofo branco, é causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, e ocorre em diversas regiões produtoras do Brasil (DHINGRA et al., 2009; EMBRAPA, 2011). Alta umidade relativa do ar e temperaturas amenas (10 - 21°C) favorecem o desenvolvimento da doença, bem como, a germinação dos escleródios (HENNING et al., 2014). Uma das formas de transmissão deste patógeno, é por meio de sementes contaminadas (GODOY et al., 2016).

A germinação do escleródio pode ser carpogênica, onde ocorre a produção de apotécios, ou miceliogênica, caracterizada pela produção de hifas que infecta diretamente o tecido do hospedeiro (GODOY et al., 2016). Desta forma, a germinação carpogênica, permite produção de apotécios na superfície do solo, que sob pressão ejetam ascósporos, e em seguida, podem ser disseminados pelo vento em todo o dossel da planta (HENNING et al., 2014). O processo de colonização e infecção, pode ocorrer em qualquer parte da planta, especialmente nas flores, e é justamente em virtude disto, que a fase mais vulnerável da planta, decorre do estágio da floração plena (R2), até o início da formação das vagens (R3/R4) (DHINGRA et al., 2009; EMBRAPA, 2011; GODOY et al., 2016).

A característica mais marcante da doença, é a abundante formação de micélio branco e denso (SIQUERI et al., 2011). Em poucos dias, este micélio se transforma numa massa negra e rígida, os escleródios, que consistem na estrutura de resistência e sobrevivência do fungo (DHINGRA et al., 2009). Os escleródios podem se desenvolver, tanto na superfície externa da planta, quanto no interior de hastes e vagens (HENNING et al., 2014; GODOY et al., 2016).

3.4.5 Nematoides de galha - *Meloidogyne* spp.

Entre os nematoides de galha que atacam a cultura da soja, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, tem se mostrado as espécies mais importantes (DHINGRA et al., 2009; EMBRAPA, 2011). Estes nematoides parasitam diversas espécies de plantas, facilitando a sua sobrevivência e dificultando o seu controle (HENNING et al., 2014).

Seu ciclo de vida se completa entre três a quatro semanas e é fortemente influenciado pela temperatura (25°C) (HENNING et al., 2014; GODOY et al., 2016). Dentre os estádios destes fitonematoides, o juvenil de segundo estágio (J2), constitui a fase infectante, sendo capaz de se mover pelo solo e penetrar nas raízes do hospedeiro, onde incita a formação de células nutridoras (gigantes), e assim, se alimenta (GODOY et al., 2016).

Os sintomas mais comuns em lavouras de soja com problema de nematoides de galha, usualmente, são manchas em reboleiras, nas quais as plantas ficam menores e amareladas

(GODOY et al., 2016). Além disso, as folhas podem apresentar manchas cloróticas ou necrose internerval (folha ‘carijó’) (DIAS et al., 2010; HENNING et al., 2014).

3.4.6 Nematóide de Cisto da Soja – *Heterodera glycines*

O nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines*, é tido como um dos principais patógenos da cultura da soja, podendo levar a perdas de 15 a 100% (DHINGRA et al., 2009; EMBRAPA, 2011). O ciclo se completa em cerca de um mês e a fase infectante deste patógeno é o juvenil de segundo estágio (J2) (GODOY et al., 2016).

A estrutura resistente, denominada ‘cisto’, consiste no corpo da fêmea morta, de coloração marrom escura. O cisto é uma excelente unidade de disseminação e apresenta alta resistência à deterioração e à dessecação (DHINGRA et al., 2009; DIAS et al., 2009; EMBRAPA, 2011). Além disso, apresentam sintomas em reboleiras, causando a redução do sistema radicular e parte aérea da soja, além da clorose foliar. (DIAS et al., 2010; HENNING et al., 2014).

3.5 Controle de doenças de plantas

O controle de doenças na cultura da soja, busca por meio da integração de medidas, a redução da incidência e severidade de doenças. No entanto, para que o manejo integrado de doenças seja eficiente, deve-se conhecer o patossistema em que a cultura está inserida, além das tecnologias e métodos disponíveis para o controle, não esquecendo dos aspectos ambientais, sociais e econômicos (YORINORI, 1998).

A exemplo disso, *Septoria glycines* e a *Cercospora kikuchii*, que são patógenos capazes de sobreviverem em restos de cultura, o controle pode ser feito, com rotação de culturas, uso de sementes livres do patógeno, tratamentos de sementes com fungicidas e aplicação de fungicidas na parte aérea da planta durante a fase de formação e enchimento de grãos, ou quando as condições climáticas estiverem favoráveis para o desenvolvimento dessas doenças (EMBRAPA, 2011).

Para o manejo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), é importante realizar a semeadura no início da época recomendada, utilizando preferencialmente cultivares precoces, eliminação de plantas voluntárias (guaxas ou tigueras), utilização de cultivares resistentes, cumprimento do vazio sanitário e utilização do controle químico preventivo (HENNING et al., 2009; EMBRAPA, 2011).

Em relação ao controle da mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), recomenda-se o uso de cultivares resistentes/tolerantes, sementes saudáveis e tratadas com fungicidas, rotação/sucessão de culturas com espécies de gramíneas e aplicações de fungicidas entre os estádios R4 e R5.2 (ALMEIDA et al., 2005; DHINGRA et al., 2009; SIQUERI et al., 2010; EMBRAPA, 2011).

Já o controle do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), também associa diferentes estratégias de manejo. Dentre elas, evitar a introdução em áreas livres do patógeno, por meio de semente certificada livre do patógeno, e realizar o tratamento de sementes com fungicidas. Em áreas que já tenham a doença, fazer rotação/sucessão de soja com espécies de gramíneas, aumentar o espaçamento entre linhas, promover a limpeza de máquinas e equipamentos após a utilização em área infestada para evitar a disseminação de escleródios. Aplicações de fungicidas podem ser realizadas no início do florescimento até o início da formação das vagens (DHINGRA et al., 2009; HENNIG et al., 2009; EMBRAPA, 2011; SIQUERI et al., 2011).

Com relação aos nematoides fitoparasitas, a principal medida é justamente a prevenção da infestação, ou seja, medidas que evitem a entrada dos patógenos na área, por meio da limpeza de maquinários e implementos agrícolas, além da utilização de sementes beneficiadas, que não contenham partículas de solo, principalmente em relação ao nematoide de cisto (*Heterodera glycines*) (GODOY et al., 2016). Em áreas já infestadas, é importante a identificação da espécie predominante, como é o caso de *Meloidogyne* spp., para definir as melhores estratégias de manejo, que visem não a sua erradicação, mas sim a convivência com o patógeno, garantindo boa produtividade (GOULART, 2010). E incluem, a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, bom manejo do solo, utilização correta de produtos químicos e biológicos, além de cultivares resistentes (DIAS et al., 2007; HENNING et al., 2009).

3.6 Registro de defensivos agrícolas

A utilização de agrotóxicos constitui em uma das principais formas de controle de doenças, porém, apresentam um potencial risco à saúde e ao meio ambiente. Desta forma se faz necessário uma legislação reguladora, que abarque todas as etapas, desde o registro ao uso correto destes produtos, sejam químicos ou biológicos, no controle de enfermidades (BRESSAN, 2015).

Especificamente em relação ao registro, a Lei Federal nº 7.802/89 da Constituição Federal, trata sobre a pesquisa, a experimentação e o registro de agrotóxicos.

Art. 3º desta lei, diz:

Os agrotóxicos, seus componentes e afins, de acordo com definição do art. 2º desta Lei, só poderão ser produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados, se previamente registrados em órgão federal, de acordo com as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura (BRASIL, 1989, art. 3º).

Desta forma, o registro deve ser realizado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), seguindo as diretrizes e exigências do Ministério da Saúde e do Ministério do Meio Ambiente, que são representados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), respectivamente (BRESSAN, 2015).

O art. 3º, traz ainda o § 1º e o § 3º, que tratam a respeito do registro e experimentação de agrotóxicos.

§ 1º Fica criado o registro especial temporário para agrotóxicos, seus componentes e afins, quando se destinarem à pesquisa e à experimentação.

§ 3º Entidades públicas e privadas de ensino, assistência técnica e pesquisa poderão realizar experimentação e pesquisas, e poderão fornecer laudos no campo da agronomia, toxicologia, resíduos, química e meio ambiente (BRASIL, 1989, art. 3º).

Conforme o § 1º do art. 3º, foi criado o Registro Especial Temporário (RET), de forma que o produto destinado a atribuir direito de registro, seja submetido às pesquisas e experimentação. O prazo de validade de um RET é de 3 anos, renováveis por igual período.

No § 3º do mesmo artigo, fica definido que as entidades de pesquisa, devem ser credenciadas pelo MAPA, para que possam conduzir os estudos de experimentações e pesquisas agrícolas e, assim, emitir respectivos laudos de eficiência e praticabilidade do produto testado, para fins de registro junto ao órgão fiscalizador.

Desta forma, a Instrução Normativa nº 36, de 24 de novembro de 2009 estabelece as diretrizes e exigências para o credenciamento e para a realização de pesquisa e experimentação, conforme a descrição de seu art. 1º abaixo, bem como o parecer técnico do profissional que estiverem ligado ao desenvolvimento dos laudos, especificando a dose de aplicação, época de aplicação, intervalo entre as aplicações, intervalo de segurança proposto e as indicações de uso, conforme art. 30º, § 2º da Instrução Normativa nº 36 descrita abaixo:

Art. 1º Estabelecer as diretrizes e exigências para a realização de pesquisa e experimentação, para credenciamento de entidades que as realizam e para submissão de pleitos de registro e alteração, no que concerne à condução e emissão de laudos de eficiência e praticabilidade agrônômica, de fitotoxicidade e ensaios de campo para fins de estudo de resíduos de agrotóxicos e afins (BRASIL, 2009, art. 1º).

Art. 30º, § 2º O Parecer Técnico deverá considerar:

- I - resumo de cada Laudo;
- II - informações relativas ao RET que autoriza cada laudo;
- III - indicação da cultura e alvo biológico recomendado;
- IV - indicações de dose do agrotóxico, época de aplicação, intervalo entre as aplicações e intervalo de segurança proposto;
- V - parecer conclusivo para a fitotoxicidade;
- VI - parecer quanto à compatibilização das práticas agrícolas dos laudos de eficiência e resíduos (BRASIL, 2009, art. 30º);

Cumprindo aos requisitos mínimos estabelecidos por lei, as entidades públicas e privadas de pesquisa poderão conduzir experimentação e pesquisas, e assim fornecer laudos no campo da agronomia, toxicologia, resíduos, química e meio ambiente.

4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

4.1 Caracterização da região e o local de desenvolvimento do estágio – Região Administrativa de Planaltina - DF

Devido a criação da nova capital a partir segunda metade da década de 1950, durante o governo de Juscelino Kubitschek, a região de Planaltina - DF iniciou um período de aumento populacional considerável, com a emergência de novos setores habitacionais ao redor do núcleo tradicional, acompanhando o traçado viário existente. A Lei nº. 4.545 de 10 de dezembro de 1964 dividiu o Distrito Federal em Regiões Administrativas, sendo Planaltina a RA VI (RELATÓRIO CODEPLAN, 2020).

Planaltina possui a maior área agrícola e o maior número de pessoas que residem em áreas rurais no Distrito Federal, são 1.532 km², o que corresponde a 30% de toda área rural do DF, além de contar com cerca de 230 mil habitantes (CALIMAN, 2013). Graças as demandas e ações para a agricultura por parte dos pesquisadores e extensionistas, a região de Planaltina e entorno tem apresentado alto crescimento na produção agrícola, em especial grãos, permitindo que agricultores invistam cada vez mais em tecnologias mais sustentáveis, máximo aproveitamento da área cultivada e números recordes de produção.

4.2 Apresentação da empresa

O Instituto Phytus, empresa fundada há mais de 20 anos por Ricardo S. Balardin, é uma organização que atua na geração de pesquisa e compartilhamento de conhecimento agrônomico. Surgiu inicialmente, em Itaara - RS no ano de 1999, a partir da necessidade de desenvolver mecanismos mais eficientes para a geração e transferência de informações para o agronegócio, com estudos concentrados principalmente na área de doenças da soja (PHYTUS GROUP, 2021).

Em 2008, recebeu o credenciamento junto ao MAPA para condução de pesquisas em fitopatologia na estação experimental de Itaara. A partir desse ano, foi possível realizar estudos relacionados a antecipação das aplicações para o período vegetativo em soja, visando o controle de mancha alvo, antracnose e mela (PHYTUS GROUP, 2021). Já no ano de 2010 essa estação obteve o credenciamento do MAPA para realizar pesquisas nas áreas de Entomologia e Herbologia (PHYTUS GROUP, 2021).

Um ano depois, 2011, foi fundada a estação experimental em Planaltina - DF, que em 2014 recebeu o credenciamento junto ao MAPA para pesquisas nas áreas de Fitopatologia, Entomologia e Herbologia. Em Itaara, na estação experimental, os ensaios nas áreas de Nematologia, Proteção de Sementes e Microbiologia foram iniciados em 2012, e um ano depois o mesmo ocorreu para trabalhos na área de Nutrição Vegetal. Consequentemente, dois anos depois as áreas experimentais foram expandidas e com isso foi também possível realizar trabalhos na área de Biotecnologia (PHYTUS GROUP, 2021).

A sede gestora é localizada em Santa Maria - RS, onde se concentra as áreas administrativa, de comunicação, desenvolvimento e tecnologia da informação da empresa. As estações experimentais estão localizadas no Rio Grande do Sul, em Itaara e Formigueiro, e no Distrito Federal, em Planaltina (PHYTUS GROUP, 2021).

A área experimental do Instituto Phytus, onde são conduzidos os ensaios de campo, está localizada na Fazenda Cereal Citrus de propriedade do Sr. Oscar Stroschon e localizada às margens da Rodovia DF-145 em Planaltina, Distrito Federal (Figura 1A). Atualmente, a estação possui trabalhos nas áreas de entomologia, nutrição e fertilidade do solo, herbologia e fitopatologia, com ênfase em doenças causadas por fungos e fitonematoides.

O Instituto Phytus ainda atua na geração e compartilhamento de informações no que diz respeito ao controle químico e biológico de doenças e pragas, nutrição de plantas, efeito do tratamento de sementes no desenvolvimento de plantas, competição e posicionamento de produtos já comumente utilizados na agricultura brasileira, resposta de cultivares sob a incidência e severidade de doenças com base na eficácia de produtos, além daqueles que ainda possuem o Registro Especial Temporário (RET), e por isso, estão em fase de testes para a sua liberação no mercado nacional (PHYTUS GROUP, 2021).

O Instituto Phytus conta com uma equipe de colaboradores experientes e engajados, garantindo a máxima eficiência nos laudos e relatórios contratados. O corpo técnico é formado por doutores e mestres, além de trainees, auxiliares de pesquisa e estagiários (PHYTUS GROUP, 2021).

A estação experimental, localizada em Planaltina - DF possui área com liberação ambiental para pesquisa, de aproximadamente 35 ha para a realização dos ensaios. A área útil para o desenvolvimento de ensaios da estação experimental de Planaltina é dividida em duas grandes áreas (Figura 1B), sequeiro e irrigado (pivô central). A área irrigada possui cerca de 19 hectares, dividida em 11 glebas. E o sequeiro, com cerca de 15 hectares e 10 glebas.



Figura 1. (A) Faixada do Instituto Phytus, estação experimental de Planaltina - DF; (B) área útil para o desenvolvimento dos ensaios contratados. (Fonte: Arquivo pessoal).

5. ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO

O estágio consistiu em acompanhar e executar avaliações em ensaios na área de fitopatologia, implantados com a cultura da soja, em momentos previamente estabelecidos, nos protocolos de pesquisa contratados por diferentes empresas nacionais e multinacionais do setor do agronegócio.

Desta forma, as atividades realizadas compreenderam as avaliações de severidade e incidência de doenças fúngicas, fitotoxicidade e desfolha em ensaios com fungicidas; monitoramento de áreas com presença de fitonematoides, avaliações de estande e altura de plantas em ensaios com nematicidas; extração de nematoides em amostras de solo e raízes, quantificação e identificação de fitonematoides; componentes de rendimento, colheita e produtividade da soja.

5.1 Avaliações de doenças fúngicas, fitotoxicidade e desfolha

5.1.1 Avaliações de severidade de doenças fúngicas na soja

As cultivares utilizadas para a realização dos ensaios em campo são suscetíveis aos fitopatógenos de interesse, e não são realizadas inoculações prévias. Assim, são instalados em áreas que contêm histórico de alta incidência e severidade das doenças. As parcelas dos ensaios, com as diferentes doenças em soja são compostas por 6 linhas de plantio, contendo 6 m de comprimento e 3 m de largura ($6 \times 3 \text{ m} = 18 \text{ m}^2$).

A área útil de cada parcela, utilizada para mensurar as variáveis estudadas, é composta pelas quatro linhas centrais de 5 m de comprimento, excluindo-se 0,5 m de cada extremidade e uma linha de cada lado da parcela, como bordadura. Os ensaios são instalados seguindo o delineamento em blocos casualizados (DBC), com 4 repetições. Para aplicação dos produtos, é utilizado pulverizador costal pressurizado com CO_2 , provido de barra de pulverização com cinco pontas do tipo Teejet XR 110 02 de jato plano de faixa ampliada, calibrado para vazão e pressão determinada para cada protocolo.

As avaliações de severidade consistem em análises visuais dos folíolos, com o auxílio de escalas diagramáticas, para diminuir a variação das estimativas. As escalas diagramáticas, são de fácil uso, possuem intervalo suficiente para representar todos os estágios de desenvolvimento da doença, e permitem uma avaliação imediata. No caso de doenças foliares como manchas, a severidade é mensurada quantitativamente, por meio da porcentagem da área

de tecido coberto por sintomas, considerando como área doente todo o tecido necrosado e os halos amarelados.

As avaliações de severidade são feitas na área útil de cada parcela, onde, de forma aleatória, avaliam-se 5 plantas por parcela, sendo que em cada planta avalia-se 2 trifólios, um da parte inferior e outro da parte superior da planta, e a média desses valores é utilizada para a estimativa da severidade de doença em toda a planta. As avaliações são feitas previamente a cada aplicação dos tratamentos fungicidas e aos 7, 14, 21 dias após última aplicação.

5.1.1.1 Doenças de final de ciclo (Mancha parda, Crestamento foliar de *Cercospora* e Mancha púrpura da semente).

A ocorrência das doenças foliares de final de ciclo em soja causadas pelos fungos *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii* são facilmente observadas nos ensaios de campo, com maior ou menor severidade. A severidade de DFC é estimada por meio da porcentagem (%) da área foliar lesionada, baseada na escala de MARTINS et al., 2004 (Figura 2), na qual prevê notas de 2,4 a 66,6%.

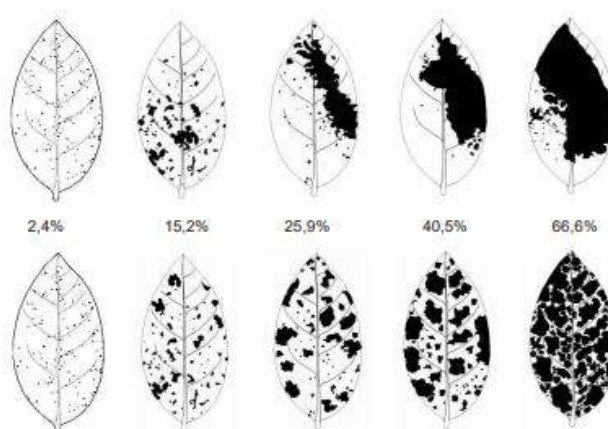


Figura 2. Escala diagramática das doenças de final de ciclo da soja (*Glycine max*) causadas por *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*. (Fonte: MARTINS et al., 2004).

Os sintomas causados por *Septoria glycines*, ocorrem principalmente nas folhas, como manchas de coloração castanho-avermelhada (parda) e geralmente são observadas nas folhas do terço inferior da planta (Figura 3A). Especialmente ao fim do ciclo da cultura evoluem para manchas necróticas com halo amarelado e contorno irregular (Figura 3B e 3C). Podendo levar a desfolha e maturação precoce (Figura 3D).

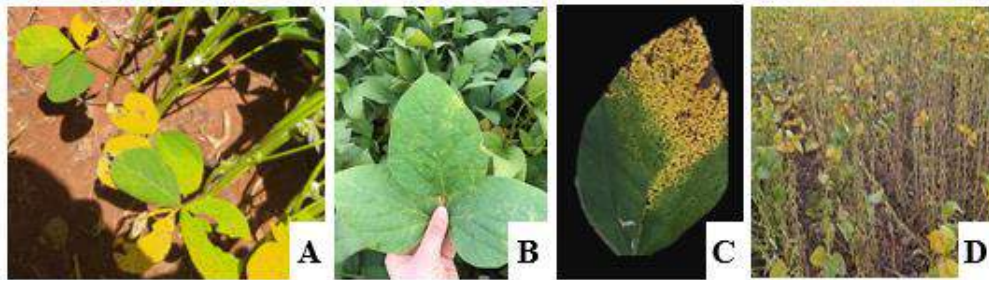


Figura 3. Septoriose em soja, causada por *Septoria glycinis*. (A) manchas castanho-avermelhada, (B) e (C) manchas necróticas com halo amarelo, (D) desfolha prematura. (Fonte: Arquivo pessoal).

Os sintomas nas folhas, causadas por *C. kikuchii*, começam com pontuações castanhos avermelhadas, com bordas difusas (Figura 4A e 4B), as quais podem coalescer, formando grandes manchas escuras no limbo foliar, proporcionando o crestamento (Figura 4C). Esses sintomas, podem acarretar numa severa desfolha, prejudicando, assim como a mancha parda, o enchimento dos grãos, pois é uma doença de ocorrência preferencialmente, nos estádios finais da cultura. Além disso, é capaz de atingir as sementes e causar mancha púrpura no tegumento (Figura 4D), depreciando o produto.



Figura 4. Sintomas de crestamento foliar e mancha púrpura da semente de soja, causados por *Cercospora Kikuchii*. Em folhas (A), (B), (C) e nas sementes (D). (Fonte: Arquivo pessoal).

5.1.1.2 Ferrugem Asiática – *Phakopsora pachyrhizi*

Essa doença é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. A severidade da ferrugem asiática é estimada na porcentagem da área foliar danificada, sendo atribuída com base na escala de FRANCESCHI (2017) (Figura 5), na qual presume notas de 0,2 a 84%.

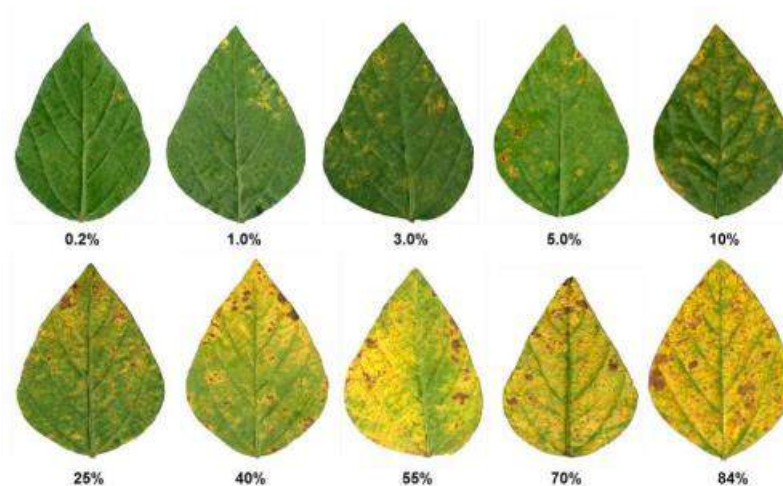


Figura 5. Escala diagramática para estimar a severidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em folhas de soja (Fonte: FRANCESCHI, 2017).

A ocorrência da ferrugem asiática se dá em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura. A produção de esporos ocorre nas urédias, sendo chamados de urediniósporos. Estes, são disseminados pelo vento a longas distâncias. Os sintomas da doença iniciam-se com pequenos pontos, levemente mais escuros que o tecido sadio. Evolui para pústulas contendo urédias e urediniósporos na face abaxial das folhas (Figura 6A e 6B).

No estágio final de infecção, os sintomas ficam mais marcantes, e neste momento é possível observar amarelecimento e lesões angulares na parte superior da folha, que podem coalescer (Figura 6C). As pústulas, são essenciais para a diagnose no campo e ficam ainda mais evidentes quando expostas a um fundo claro (Figura 6D).

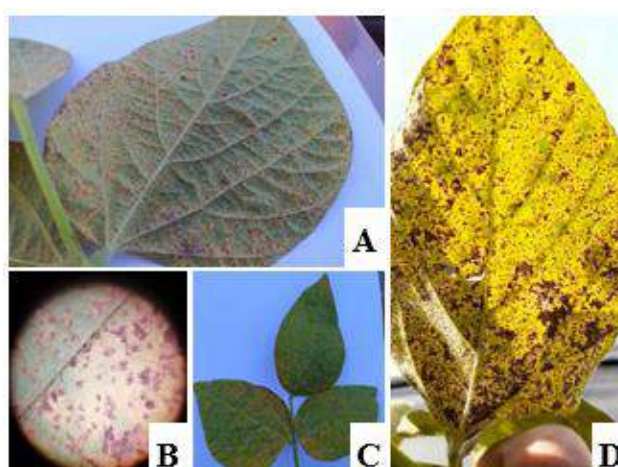


Figura 6. Sintomas e sinais de ferrugem em soja, causados por *Phakopsora pachyrhizi*. (A), (B) sintomas com sinais da doença (pústulas); (C) sintoma da doença na parte adaxial da folha; (D) pústulas e diagnose. (Fonte: Arquivo pessoal).

Com o aumento da severidade da doença na planta, as folhas apresentam descoloração, amarelecimento e morte dos tecidos, favorecendo desfolha (Figura 7A e 7B), comprometendo o enchimento de vagens, formação e peso final dos grãos. Dentre todas as doenças fúngicas, os ensaios de ferrugem, são aqueles com diferenças visuais mais notórias e significativas entre os tratamentos, principalmente com relação ao tratamento designado de ‘testemunha’, que não recebe tratamento para o controle da doença (Figura 7C e 7D).

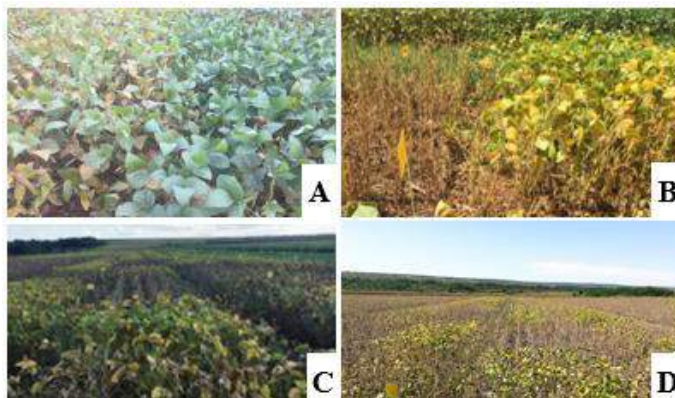


Figura 7. Sintomas de ferrugem em soja, causados por *Phakopsora pachyrhizi*. (A), (B), (C) e (D) desfolha prematura, em parcelas de ensaios. (Fonte: Arquivo pessoal).

5.1.1.3 Mancha Alvo – *Corynespora cassicola*

Essa doença é causada pelo fungo *Corynespora cassicola*. A severidade de mancha alvo é estimada na porcentagem da área foliar lesionada, baseada na escala de SOARES et al., 2009 (Figura 8), a qual indica notas de 1 a 52% de área foliar.

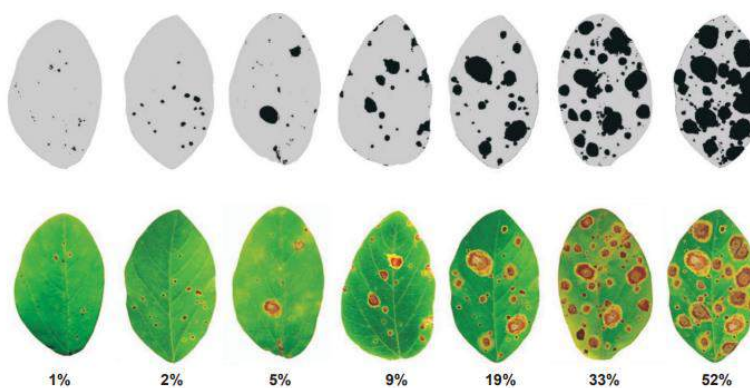


Figura 8. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja (Fonte: SOARES et al., 2009).

Nas folhas, as lesões iniciam por pontuações marrons com halo amarelado (Figura 9A e 9B). Ao evoluir, é notória a pontuação escura no centro, semelhante a um alvo, envolto de grandes manchas circulares de coloração castanho-clara a castanho-escuro (Figura 9C). Nos ensaios em campo é possível visualizar a desfolha causada por *C. cassicola* em cultivares suscetíveis (Figura 9D e 9E), levando a perdas na produção.

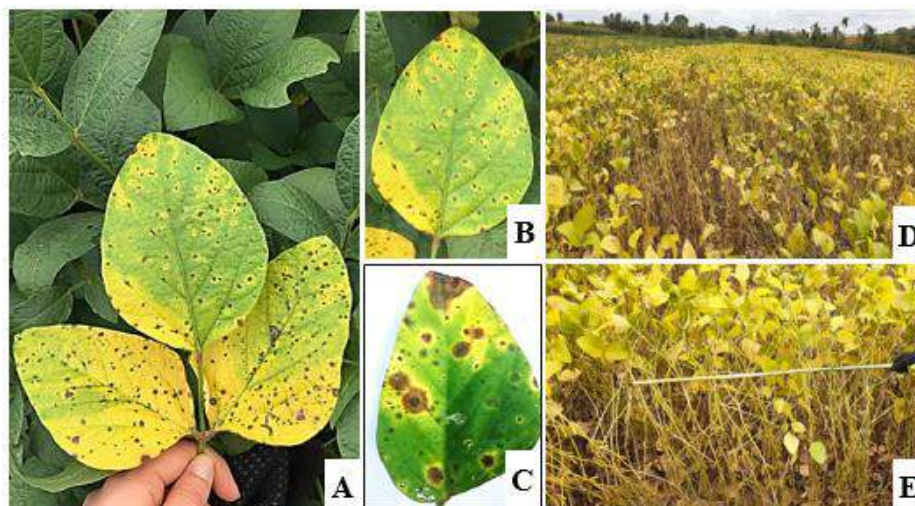


Figura 9. Sintomas de mancha alvo em soja, causados por *Corynespora cassicola*. (A), (B) e (C) alvo envolto de halo castanho; (D) e (E) desfolha em parcelas dos ensaios. (Fonte: Arquivo pessoal).

5.1.2 Avaliação de incidência de doença fúngica na soja

5.1.2.1 Mofo Branco – *Sclerotinia sclerotiorum*

O agente causal do mofo branco é o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. A avaliação de mofo branco nos ensaios, se dá com base em sua incidência e são realizadas antes de cada aplicação foliar e aos 7, 14 e 21 dias após a última aplicação de fungicidas. Para tanto, faz-se a contagem do número de plantas com presença de sinais e sintomas da doença, nas quatro linhas centrais da área útil da parcela.

É uma doença capaz de afetar toda a parte aérea. Nas folhas, promove manchas com aspecto de encharcamento (Figura 10A), que progridem para murcha e seca (Figura 10B). Os sinais da doença podem ser visualizados nas hastes e nas vagens, nas quais o fungo é capaz de desenvolver micélio branco e cotonoso (Figura 10C). Após alguns dias, observa-se estruturas de resistência, os escleródios.

Os escleródios podem sobreviver no solo e em contaminação juntos às sementes (Figura 10D), em tamanhos e formas variadas. No solo, dadas as condições favoráveis, os escleródios

germinam (germinação carpogênica), dando origem aos apotécios (Figura 10E), e assim, a produção de esporos. Por meio do vento, os esporos são disseminados, colonizando partes do dossel da planta, especialmente as flores, dando início ao processo de infecção.

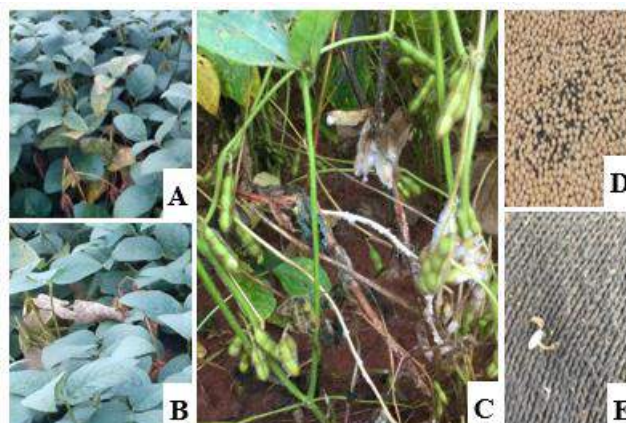


Figura 10. Sintomas de mofo branco em soja, causados por *Sclerotinia sclerotiorum*. (A) e (B) sintomas nas folhas; (C) micélio branco e formação dos escleródios do fungo; (D) escleródios contaminando sementes e (E) apotécio. (Fonte: Arquivo pessoal).

5.1.3 Avaliação de fitotoxicidade

Observa-se à campo, o aparecimento de lesões ou fitotoxicidade causadas por fungicidas na aparência das plantas, sobretudo, pela coloração de suas folhas. Nota-se que o surgimento desses sintomas está relacionado principalmente com aplicações de fungicidas em plantas submetidas a estresse hídrico ou em condições climáticas não favoráveis.

Além disso, doses testadas, quando em elevada concentração do ingrediente ativo, também podem causar ação tóxica na planta devido aumento da retenção do ativo. Um exemplo de deformações foliares muito frequentes, ocasionados por fungicidas, é o surgimento da ‘folha carijó’ (Figura 11) onde é possível observar queima dos tecidos entre as nervuras da folha. Entretanto, é importante verificar todas as partes da planta, especialmente a raiz, para não confundir com doenças radiculares e de colo.

A avaliação de fitotoxicidade da soja consiste em uma diagnose visual da cultura, em cada área útil da parcela. Assim como as avaliações de severidade e incidência, elas são feitas antes de cada aplicação foliar e aos 7, 14 e 21 dias após a última aplicação. É determinada através da porcentagem de folhas de plantas com sintomas, entretanto, diferentemente das avaliações de severidade de doença, na avaliação de fitotoxicidade, estima-se a nota para a

parcela, utilizando o intervalo de 0 a 100%. O primeiro, corresponde a ausência de sintomas, e o segundo, quando todas as plantas apresentam a fitotoxicidade.



Figura 11. Sintoma de fitotoxicidade na cultura da soja. (Fonte: Arquivo pessoal).

5.1.4 Avaliação de desfolha

A avaliação de desfolha em ensaios com fungicidas é realizada nos estádios R6 e R7, na área útil da parcela. Para tal, utiliza-se o sensor portátil GreenSeeker da Trimble. Constitui-se em um aparelho capaz de emitir breves rajadas de luz vermelha e de infravermelho, apresentando os valores médios de uma leitura NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index* - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada).

É uma avaliação importante em experimentos desta área, já que a refletância de folhas com doença difere daquela vista em plantas saudias, que apresentam elevada pigmentação. As leituras NDVI podem variar de 0,00 a 0,99. Desta forma, quanto maior a leitura, infere-se que a planta esteja mais saudável e com menor desfolha, possivelmente acometida por fitopatógenos.

5.2 Monitoramento de áreas com presença nematoides fitopatogênicos

5.2.1 Nematoides de galha - *Meloidogyne* spp.

As espécies de nematoides de galha mais importantes para a cultura da soja são *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, mas principalmente a primeira por ser mais polífaga. Em áreas com presença desses nematoides, é possível observar redução de porte das plantas e manchas em reboleira, entretanto, em muitos casos os sintomas mais evidentes da presença

deste agente causal, ainda na parte aérea da planta, são manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando o aspecto de folha ‘carijó’ (Figura 12A).

Nas raízes, pode ocorrer a formação de células gigantes ou nutridoras, induzindo hipertrofia e hiperplasia das células ao redor do corpo do nematoide dando origem às galhas, de número e tamanho variados (Figura 12B). No interior das galhas, estão localizadas as fêmeas do nematoide, de formato periforme (Figura 12C). Os machos migram para fora da raiz e tem formato vermiforme (Figura 12D). Os juvenis de 2º estágio (J2) constituem a forma infectante, são vermiformes e móveis, além da cauda geralmente afilada (Figura 12E).

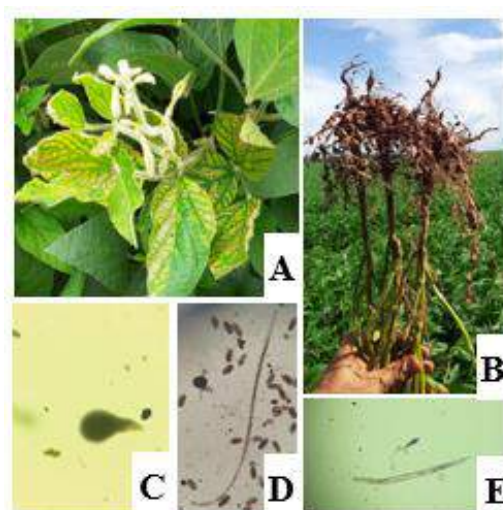


Figura 12. (A) Sintoma causado pelo nematoide de galha (*Meloidogyne* spp.) na parte aérea de soja, folha carijó; (B) galhas nas raízes de soja; (C) fêmeas em formato periforme; (D) macho filiforme e ovos de *Meloidogyne* spp.; (E) juvenil de 2º estágio (J2). (Fonte: Arquivo pessoal).

5.2.2 Nematoide de Cisto da Soja – *Heterodera glycines*

Em áreas com presença do nematoide de cisto, *Heterodera glycines*, é possível observar sintomas em reboleira, com redução do porte das plantas e clorose na parte aérea (Figura 13A). Além disso, as raízes apresentam sistema radicular reduzido e após completar um ciclo de vida é possível visualizar a fêmea morta, presa a raiz, consistindo numa estrutura dura, denominada ‘cisto’ (Figura 13B). O macho tem corpo alongado e as fêmeas possuem o formato de limão (Figura 13C). A fase infectante deste patógeno é o juvenil de 2º estágio (J2) (Figura 13D).

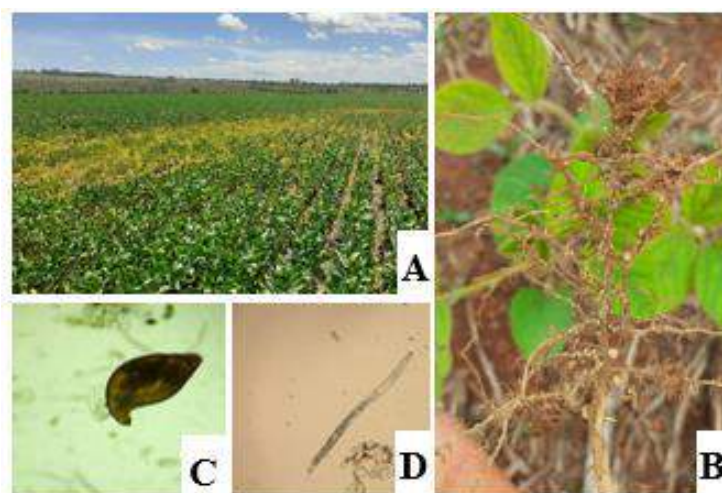


Figura 13. Sintomas causados pelo nematoide de cisto (*Heterodera glycines*) em lavoura de soja, fêmea e J2. (A) sintomas em reboleira do ataque de *H. glycines*; (B) cisto na raiz; (C) fêmea adulta; (D) juvenil de 2º estágio. (Fonte: Arquivo pessoal).

5.2.3 Estande de plantas

A avaliação de estande consiste na contagem de plantas por metro linear, em cada uma das quatro linhas centrais. Usualmente são realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura e na pré-colheita. A fim de quantificar a população presente e recomendada para o bom desenvolvimento e competitividade igualitária entre as parcelas dos ensaios.

É uma avaliação importante, principalmente em ensaios onde a aplicação de nematicidas se dá logo no tratamento de sementes (TS) ou no sulco de semeadura, além de aplicações foliares. Isso porque os produtos aplicados, podem afetar de forma positiva ou negativa, o processo de germinação das sementes, podendo levar a redução do estande de plantas, assim como ocorre com sementes descobertas, ataque de pragas, condições climáticas desfavoráveis, e, inclusive, a densidade populacional do fitopatógeno de interesse. Podendo representar redução de produtividade final.

5.2.4 Altura de plantas

É dada pela distância a partir da superfície do solo, até o ponto de crescimento, em metros, medida em 5 plantas aleatoriamente, na área útil da parcela. São feitas aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura. Assim como a avaliação de estande, a altura de plantas é uma das formas de se obter resposta aos tratamentos recebidos, já nas sementes ou sulco de semeadura, e também, em muitos casos, em conjunto com tratamentos via foliar.

5.3 Extração de nematoides em amostras de solo e raízes, quantificação e identificação de fitonematoides

O diagnóstico correto de doenças causadas por nematoides é limitado quando se faz somente a observação visual de sintomas no campo, exigindo análises que contenham informações sobre identificação e a quantificação das espécies presentes, isto é, as espécies parasitas de plantas naquele local e o nível populacional de cada espécie. Desta forma, é feita uma correta diagnose para estabelecer as melhores estratégias de manejo, visando reduzir os danos e prejuízos (GOULART, 2010).

5.3.1 Extração de nematoides em amostras de solo e raízes

As amostras coletadas podem ser amostras simples de solo ou raízes, ou amostra composta do talhão, contendo ambos. São obtidas com a utilização de pás retas de coleta, e a profundidade que a pá é submetida, depende do comprimento radicular das plantas. Deve-se tomar os devidos cuidados para evitar solos encharcados ou secos, além de possíveis danos nas raízes durante o processo de coleta. Posteriormente, as amostras são acomodadas em sacos plásticos, devidamente identificados e acondicionadas em caixas de isopor.

Assim que chegam ao laboratório, passam por um processo de triagem e as amostras que possuem solo e raiz, são devidamente separadas. A medida de solo para extração é padronizada em 200 cm³ de solo por amostra. Já as raízes são primeiramente lavadas e colocadas para secar em papel toalha, em seguida, são fragmentadas e pesadas, em torno de 5 g de raízes por amostra.

O peneiramento, consiste na primeira etapa do processo de extração (GOULART, 2010). Utiliza-se vários tipos de peneiras, e a literatura classifica-as pela unidade britânica “mesh”, que quer dizer o número de aberturas por polegada linear da malha da peneira ou diâmetro da abertura da malha da peneira em milímetros ou micrômetros (FREITAS et al., 2007).

Entretanto, no caso de amostras como as raízes, é necessário à sua fragmentação no liquidificador (1 minuto), antes mesmo do peneiramento, processo realizado com água e hipoclorito de sódio (1 mL de hipoclorito de sódio 0,5%). O processo se inicia com a retenção de materiais mais grosseiros, até a retenção de materiais menores, também indesejados. No entanto, os nematoides sempre devem passar pelas aberturas, exceto pela peneira de 500 mesh, que é a última peneira utilizada no processo, capaz de reter os nematoides. Ao fim deste processo, deve-se obter uma suspensão inferior a 50 mL.

No caso de amostras de solo, o processo ocorre um pouco diferente. Já no início, adiciona-se 5 litros de água ao solo, e, posteriormente, é feito o destorroamento do solo com as mãos. Esse material composto por solo e água é homogeneizado, e logo após, é deixado em repouso por cerca de 30 segundos, para ocorrer o processo de decantação. Em seguida, essa amostra é submetida a peneira de 20 e 400 mesh, e deve-se obter uma suspensão inferior a 50 mL, assim como ocorre no processo de extração de raízes.

Após o peneiramento, as amostras são dispostas em tubo tipo Falcon de 50 mL e recebem um produto, chamado caulin, essencial para o processo de sedimentação de matéria orgânica. Para a suspensão de solo e de raízes, acrescenta-se, uma e duas gramas, respectivamente de caulin, e com o auxílio de uma espátula, essa solução é homogeneizada. Em seguida, é realizada a centrifugação, com os tubos devidamente balanceados.

Geralmente, a centrifugação é realizada duas vezes, a primeira com água por 5 minutos a 1.800 rpm, para que os nematoides fiquem depositados no fundo do tubo e, assim, o sobrenadante possa ser posteriormente descartado. Já a segunda programação da centrífuga é feita em solução de sacarose (400g de açúcar em 750 mL de água, batidos no liquidificador) por 1 minuto a 1.800 rpm.

Desta forma, tem-se os nematoides em suspensão no sobrenadante, pois a solução de sacarose possui densidade um pouco superior à do corpo dos nematoides. Esse sobrenadante com os nematoides, é vertido em uma peneira de 500 mesh, retendo os nematoides, com o auxílio de água corrente para eliminar toda a sacarose. Em seguida, os nematoides são transferidos para tubos de ensaio identificados previamente.

Depois do término da extração, seja de solo ou raízes, a amostra é levada ao “banho-maria”, para que ocorra a morte dos nematoides, em aquecimento gradual até atingir 54 °C. Ao retirar do banho-maria, adiciona-se formol às suspensões (1 mL de formol 50%) e esse material pode ser conservado em temperatura ambiente por diversos meses ou anos. Os tubos ficam parados cerca 2 horas para decantação dos nematoides. Posteriormente, é feita a redução da suspensão para 10 mL por meio do uso de ‘sifão’.

5.3.2 Quantificação de fitonematoides

Após o processo de redução das amostras, é possível fazer a quantificação (contagem) de todos os gêneros/espécies e ovos dos nematoides presentes. A contagem é feita na câmara de Peters sob microscópio de luz. Tal lâmina dispõe de um desenho quadriculado, composta com 24 quadrados.

Assim, é colocada a suspensão para a quantificação dos nematoides, com o auxílio de uma pipeta. A suspensão deve ser homogeneizada antes de ser disposta na lâmina. São feitas 2 leituras em cada amostra. Entre uma leitura e outra, retira-se a suspensão da lâmina e a mesma é submetida a água pura e papel filtro para realização da próxima leitura.

Depois da contagem, faz-se os cálculos para obter o total de nematoides/200 cm³ de solo, e o total de nematoides/5 g de raízes. Para tanto, basta somar o número de nematoides de cada leitura e multiplicar o valor encontrado por 10, que correspondem aos 10 mL de suspensão. O cálculo para extração de nematoides de solo é feito da mesma maneira para extração de raízes. Desta forma, em uma amostra, em que o resultado da primeira leitura e da segunda leitura, foram de 2 e 4 nematoides, respectivamente, tem-se 60 nematoides/200 cm³ de solo, e em relação a amostra de raiz, 60 nematoides/5 g de raiz.

5.3.3 Identificação de fitonematoides

Além disso, durante a contagem, é possível fazer a identificação taxonômica. A primeira observação para identificação taxonômica de um nematoide fitoparasita, consiste em observar a presença de estilete, mas não é suficiente, pois alguns nematoides possuem estilete, entretanto se alimentam de fungos, por exemplo (GOULART, 2010).

Para auxiliar esse tipo de identificação, que se baseia na morfologia dos nematoides, deve-se consultar cadernos de identificação e chaves taxonômicas, que possuam os grupos taxonômicos. Assim, além das informações quantitativas de cada nematoide encontrado, tem-se, também, informações qualitativas, procurando uma correta diagnose, para estabelecer as melhores estratégias de manejo para o fitopatógeno presente no local.

5.4 Componentes de rendimento, colheita e produtividade

5.4.1 Componentes de rendimento

Na soja, os componentes de rendimento são feitos a partir da coleta de 10 plantas em cada repetição de cada tratamento, em uma das linhas centrais, dentro da área útil da parcela. Com isto em laboratório, faz-se a divisão da parte superior e inferior da planta, e em seguida a contagem do número de vagens, número de grãos por vagem e peso médio dos grãos.

A avaliação de componentes de rendimento é importante em ensaios contratados no controle de fitopatógenos, em resposta aos tratamentos recebidos pela cultura, pois os patógenos comprometem diretamente a performance da cultura, capaz de influenciar a sua produtividade.

Atuam como um fator limitante no aumento de rendimento, ao promoverem redução do desenvolvimento das raízes, como ocorre geralmente, com nematoides fitoparasitas. Além disso, podem promover desfolha precoce, principalmente na parte inferior da planta, usualmente causada por patógenos que atacam a parte aérea. Acarretando, de forma geral, a redução do número de legumes, grãos por legume e o peso médio destes grãos.

5.4.2 Colheita e Produtividade

A colheita dos ensaios teve início em 23/02/2021, sendo realizada de forma manual. As plantas utilizadas para estimar a produtividade correspondem apenas aquelas presentes na área útil da parcela. Neste caso, as plantas são arrancadas manualmente e trilhadas em batadeira estacionária. A massa de grãos resultante é acondicionada em sacos de papel e transportadas até o laboratório, onde é feita a pesagem, determinação da umidade e peso de 1000 grãos (PMG) das amostras. Os dados de produtividade e PMG são convertidos para 13% de umidade.

A avaliação da produtividade consiste na etapa final das avaliações, sendo de extrema importância para quantificar a pressão de doença nos ensaios, bem como, em resposta aos tratamentos que a cultura recebeu em campo, de acordo com as indicações de produto, dose e momentos de aplicações que constam no protocolo do contratante.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado é de grande importância para a formação profissional, sendo a melhor maneira de consolidar os ensinamentos vistos durante a formação acadêmica, por meio de situações adversas, práticas e desafios que ocorrem na produção agrícola, tornando o estudante mais preparado como futuro profissional da área.

A oportunidade que me foi concedida, de realizar o estágio em uma instituição de pesquisa como o Instituto Phytus foi uma experiência completa. O relacionamento com profissionais qualificados, foi de grande valia na aprendizagem de gestão de pessoas, mostrando a importância e contribuição do bom relacionamento de pessoas, para o desenvolvimento e desempenho das atividades propostas. Além disso, o contato com diferentes áreas de pesquisa além da área de fitopatologia, mostraram a importância da inserção de novas tecnologias e inovação na agricultura, que refletem em ganhos de produtividade.

O estágio cumpriu o objetivo de enriquecer os conhecimentos, permitir a troca de experiências e aprimorar o senso crítico, mostrando a sua importância na vida acadêmica e o quanto pode agregar na preparação de um futuro Engenheiro Agrônomo, diante de circunstâncias indesejadas e inesperadas para tomadas de decisões.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C. V.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C. Doenças da soja. In: KIMATI, H.; AMORIM, L. REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia** – Doenças de plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p. 569-588, 2005.

BEZERRA, A. R. G.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A.; SOARES, M. M. Importância Econômica. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV. Cap. 1. p. 9-26, 2015.

BORÉM, A.; ALMEIDA, L. A.; KIHIL, R. A. S. Hibridação em soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação Artificial de Plantas**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 514-536, 2009.

BRASIL. **Lei nº 7.802**, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm>. Acesso em: 26 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 36, de 24 de novembro de 2009**. Instrução Normativa SDA Nº 42 de 5 de dezembro de 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/IN36_2008_PDF.pdf>. Acesso em: 26 de abril de 2021.

BRASSAN, M.; **Agrotóxicos (Legislação Federal)**. Paraná, 2015, 70 p.

CALIMAN, J. F. Caracterização do potencial agrícola da região rural de Planaltina/DF: explorando o SISATER (2013). **Relatório final do curso de Gestão em Agronegócio**. Faculdade UnB, Planaltina-DF, 2013.

CHUNG, G.; SINGH, R. J. Broadening the genetics base of soybean: a multidisciplinary approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 27, n. 5, p. 295-341, 2008.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos** – Safra 2020/21, sétimo levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, v.8, n. 7, p. 86-101, 2021.

COSTA, N. L.; SANTANA, A. D. Poder de mercado e desenvolvimento de novas cultivares de soja transgênicas e convencionais: análise da experiência brasileira. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 1, p. 61-68, 2013.

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

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. Nematoides. In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS C. D. S. (Ed.). **Soja** – Doenças radiculares

e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura. Campo Grande: Embrapa Soja, p. 173-206, 2010.

DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S.; GARCIA, A.; ARIAS, C. A. A. Nematoides de cisto da soja: biologia e manejo pelo uso da resistência genética. **Nematologia Brasileira**, v. 33, p. 1-16, 2009.

DIAS, W. P. SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. Nematoides de importância para a soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO MT (Ed.). **Boletim de Pesquisa de Soja 2007**. Cuiabá: Fundação MT, p. 173-183, 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR), 1998. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil**. Londrina-PR, EMBRAPA, Documentos, p. 157-160, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2011. 264 p.

FRANCESCHI, V. T. Desenvolvimento e validação de uma nova escala diagramática para estimar severidade de ferrugem asiática da soja. **Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

FREITAS, L. G.; NEVES, W. S.; OLIVEIRA, R. D. L. Métodos em nematologia vegetal. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa, MG: UFV. cap. 11, p. 253-291, 2007.

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

GOULART, A. M. C.; **Análise Nematológica: importância e princípios gerais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Documentos, 2010. 46 p.

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

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. 5. Ed. Londrina, PR: Embrapa Soja, Documentos, 2014. 76 p.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, v. 24, n4, p. 408-421, 1970.

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

MATSUO, E.; FERREIRA, S. C.; SEDIYAMA, T. Botânica e Fenologia. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV. Cap. 2. p. 27-53, 2015.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. Embrapa - CNPSo, 2008. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html>. Acesso em: 16 de abril de 2021.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H. B.; TEIXEIRA, R. C. Morfologia, crescimento e desenvolvimento. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenass, p. 7-16, 2009.

PEREIRA, W. A.; GIÚDICE, M. P. D.; CARNEIRO, J. E. S.; DIAS, D. C. F. S.; BORÉM, A. Fluxo gênico em soja geneticamente modificada e método para sua detecção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 999-1006, 2007.

PHYTUS GROUP. **Agricultura em nosso DNA**. Disponível em: <<https://phytusgroup.com/institucional/>>. Acesso em 12 abril de 2021.

RELATÓRIO CODEPLAN (2020). **Companhia de Planejamento do Distrito Federal e Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios**. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/Planaltina.pdf>>. Acesso em 10 de maio de 2021.

ROSSI, R. L.; SILVA, T. R. B.; TRUGILO, D. P.; REIS, A. C. S.; FARIAS, C. M. Q. Adubação foliar com molibdênio na cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, v.1, n.1, p.12-23, 2012.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015, 333 p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B.; Origem, Evolução e Importância Econômica. In: SEDIYAMA T. (Ed.). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecenass, p. 1-5, 2009.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV. p. 553-603, 2013.

SIQUERI, F. V.; YORINORI, J. T.; YUYAMA, M. M. Doenças da soja. In: FUNDAÇÃO MT (Ed.). **Boletim de Pesquisa de Soja 2011**. Cuiabá: Fundação MT. p. 301-389, 2011.

SOARES, R. M.; GODOY C. V.; OLIVEIRA, M. C. N. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.5, p.333-338, 2009.

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