

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
CURSO DE AGRONOMIA  
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Gian Ghisleni**

**00290155**

*“Acompanhamento da produção de soja em Costa Rica/MS”*

Porto Alegre, julho de 2022.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**  
**AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

Gian Ghisleni  
00290155

**ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO DE SOJA EM COSTA RICA/MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Eng. Agr. Luis Henrique Ferreira Prigol  
Orientador Acadêmico do Estágio: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Amanda Posselt Martins

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

Prof<sup>o</sup>. Pedro Selbach - Depto. de Solos (Coordenador)  
Prof<sup>o</sup>. Alexandre Kessler - Depto. de Zootecnia  
Prof<sup>o</sup>. Carine Simione - Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia  
Prof<sup>o</sup>. Clesio Gianello - Depto. de Solos  
Prof<sup>o</sup>. José Antônio Martinelli - Depto. de Fitossanidade  
Prof<sup>o</sup>. Renata Pereira da Cruz - Depto. de Plantas de Lavoura  
Prof<sup>a</sup>. Sérgio Tomasini - Depto. de Horticultura e Silvicultura

Porto Alegre, julho de 2022.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família, em especial aos meus pais Gilmar e Andreia, pelo incentivo, pelo apoio incondicional e por todo o suporte de sempre.

À professora Amanda, pela orientação na elaboração deste trabalho e também por toda a contribuição na minha formação durante a iniciação científica.

Aos amigos que fizeram parte desta trajetória, em especial aos da turma 2017/2, agradeço pela parceria e pelos momentos compartilhados no decorrer da graduação.

À SLC Agrícola, pela oportunidade de realização do estágio, e à equipe da Fazenda Planalto, pelos ensinamentos, troca de experiências e bom convívio.

À Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e aos seus professores, pelo ensino de qualidade que me foi proporcionado.

## **RESUMO**

O estágio obrigatório foi realizado na empresa SLC Agrícola S/A, unidade Fazenda Planalto, em Costa Rica – Mato Grosso do Sul, no período entre nove de agosto de 2021 e nove de janeiro de 2022. O objetivo foi ampliar o conhecimento sobre o manejo técnico da cultura da soja, aliando os conceitos teóricos com a experiência prática da produção. As principais atividades desenvolvidas foram o acompanhamento da implantação e o monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas das lavouras de soja. Além disso, também houve participação em algumas atividades de pesquisa da fazenda e o acompanhamento da semeadura e do monitoramento inicial da cultura do algodão.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Cultivares de soja utilizadas na safra 2021/2022 na Fazenda Planalto: área ocupada, população alvo e taxa de semeadura. ....	18
---	----

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização do município de Costa Rica/MS..	9
<b>Figura 2.</b> Adubação dos talhões durante o período de entressafra: A) Aplicação de fertilizantes à lanço por meio de um distribuidor autopropelido e B) Incorporação do fertilizante fosfatado realizada por adubadora.....	16
<b>Figura 3.</b> Plântulas de soja em canteiro com areia lavada para determinação do vigor e da germinação de lotes de sementes.....	17
<b>Figura 4.</b> Conjunto formado por trator John Deere 9510R + semeadora DB 50 Exact Emerge, durante a realização da semeadura da cultura da soja. ....	18
<b>Figura 5.</b> Avaliação do estande de lavoura de soja através da contagem do número de plantas em 5 metros. ....	19
<b>Figura 6.</b> Pano de batida posicionado na base das plantas de soja para realização da amostragem de insetos. ....	20
<b>Figura 7.</b> Insetos-praga observados durante o monitoramento da cultura da soja: A) <i>Spodoptera frugiperda</i> ; B) <i>Spodoptera cosmioides</i> ; C) vaquinha ( <i>Diabrotica speciosa</i> ) e D) percevejo barriga-verde ( <i>Diceraeus melacanthus</i> ). ....	21
<b>Figura 8.</b> Planta de soja com presença de fitotoxidez por aplicação de herbicida com ingrediente ativo Flumicloraque-pentílico, utilizado para controle de algodão voluntário.....	22
<b>Figura 9.</b> Plantas daninhas verificadas durante o monitoramento da cultura da soja: A) milho voluntário ( <i>Zea mays</i> ); B) algodão voluntário ( <i>Gossypium hirsutum</i> ); C) capim pé de galinha ( <i>Eleusine indica</i> ) e D) trapoeraba ( <i>Commelina benghalensis</i> ). ....	23
<b>Figura 10.</b> Doenças observadas durante o monitoramento da cultura da soja: A) mancha-alvo ( <i>Corynespora cassicola</i> ) e B) nematoide do cisto da soja ( <i>Heterodera glycines</i> ). ....	24
<b>Figura 11.</b> Lesões provocadas por tripes ( <i>Caliothrips brasiliensis</i> ) no algodoeiro.....	25
<b>Figura 12.</b> Atividades desenvolvidas na área de pesquisa da Fazenda Planalto: A) Aplicação no ensaio de fungicidas com pulverizador costal pressurizado com CO <sub>2</sub> e B) Instalação de câmara para coleta de gases de efeito estufa. ....	27

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO.....	8
3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL .....	8
3.1 Aspectos geográficos.....	8
3.2 Aspectos socioeconômicos .....	9
3.3 Clima .....	10
3.4 Solo.....	10
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
4.1 Cultura da soja .....	10
4.2 Produtividade da soja e fatores associados.....	11
4.2.1 Fatores determinantes.....	11
4.2.2 Fatores limitantes .....	12
4.2.3 Fatores redutores .....	13
5 ATIVIDADES REALIZADAS .....	15
5.1 Implantação das lavouras de soja .....	15
5.1.1 Manejos pré-plantio .....	15
5.1.2 Semeadura da soja.....	17
5.1.3 Avaliação do estande.....	19
5.2 Monitoramento da cultura da soja .....	19
5.2.1 Pragas .....	20
5.2.2 Plantas daninhas .....	22
5.2.3 Doenças .....	23
5.2.4 Reunião diária da equipe de monitoramento.....	24
5.3 Outras atividades realizadas .....	25
5.3.1 Semeadura e monitoramento da fase inicial do algodão .....	25
5.3.2 Participação nas atividades de pesquisa .....	26
6 DISCUSSÃO .....	27
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	30
REFERÊNCIAS .....	31
ANEXO .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é, atualmente, uma das plantas cultivadas de maior importância em nível mundial, apresentando uma área plantada de 130 milhões de hectares e uma produção aproximada de 350 milhões de toneladas de grãos, na safra 2021/2022 (USDA, 2022). O Brasil segue como maior produtor mundial do grão (USDA, 2022), apesar da ocorrência de perdas por déficit hídrico em algumas regiões produtoras na última safra. No país, pode-se destacar a relevância da região Centro-Oeste, responsável por cerca de 50% da produção nacional de soja (CONAB, 2022).

A produção dessa espécie está diretamente relacionada com a demanda do mercado de carnes. Isso porque o seu principal produto derivado, o farelo proteico, é direcionado para a nutrição animal, sobretudo de aves, suínos e bovinos. Além do farelo, outros derivados também são relevantes para a alimentação humana, produção de biocombustíveis e usos industriais (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Em função principalmente do crescimento populacional e da maior demanda por proteínas, pelo incremento da renda familiar, Gazzoni e Dall’Agnoll (2018) estimam que a demanda mundial de soja deve ultrapassar 700 milhões de toneladas, em 2050. Esse valor é o dobro da produção atual e, segundo os mesmos autores, o Brasil terá um papel importante como supridor de parte dessa demanda adicional de soja nas próximas décadas. Entretanto, é importante que esse aumento de produção seja acompanhado pela sustentabilidade ambiental. Em vista disso, o aumento da produtividade e a intensificação dos modelos de produção devem ser alcançados, visando sempre a redução da demanda de abertura de novas áreas para cultivo (GAZZONI *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a realização do estágio obrigatório teve como objetivos ampliar o conhecimento e adquirir experiência prática sobre o manejo técnico da cultura da soja, além de conhecer os sistemas de produção agrícola inseridos no bioma Cerrado. O alcance desses objetivos foi viabilizado através da participação no programa de estágio da SLC Agrícola S/A, que é uma das maiores empresas mundiais de produção de soja, milho e algodão. As atividades foram desenvolvidas na unidade Fazenda Planalto, em Costa Rica – Mato Grosso do Sul, durante o período de nove de agosto de 2021 a nove de janeiro de 2022.



## **2 CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO**

A SLC Agrícola é uma empresa produtora de soja, milho e algodão, além de atuar na criação de bovinos e na produção de sementes. Inicialmente chamada Agropecuária Schneider Logemann Ltda, foi fundada em 1977 pelo Grupo SLC, com a aquisição da Fazenda Paineira, em Coronel Bicaco (RS). Em 1980, a empresa iniciou a expansão de sua operação para o Cerrado brasileiro, motivada pelo baixo valor das terras na época, comparado aos preços então praticados na região sul, e pelo alto potencial de produção agrícola do bioma, caracterizado pelo relevo plano, solos profundos e pelo regime de chuvas bem definido, que proporciona um menor risco climático.

Em 2007, a empresa abriu capital na bolsa de valores do Brasil, tornando-se uma das primeiras empresas do setor a vender ações. Atualmente, a SLC Agrícola conta com matriz em Porto Alegre (RS) e 23 unidades produtivas, distribuídas em sete estados brasileiros (Goiás, Mato Grosso, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Bahia, Piauí e Minas Gerais), o que proporciona a minimização do impacto de potenciais riscos climáticos regionais. Na safra 2021/2022, a área plantada da empresa foi de 672 mil hectares, tornando-se a maior produtora agrícola do país.

Entre essas unidades de produção, está a Fazenda Planalto, em Costa Rica (MS), local de realização do estágio obrigatório. A fazenda foi adquirida em 1985, iniciando com o cultivo de soja e milho, e tornou-se a primeira unidade da empresa a realizar o plantio da cultura do algodão, no ano de 1998. A Fazenda Planalto conta com cerca de 150 colaboradores e possui 16.641 ha de área total, sendo 15.006 ha próprios e 1.635 ha arrendados. A fazenda também dispõe de uma área de pesquisa com 140 ha, onde são conduzidos ensaios que auxiliam no planejamento e na condução das lavouras comerciais, uma unidade armazenadora de grãos, uma algodoeira e um confinamento com capacidade de alojamento de 2.000 cabeças de bovinos.

Na safra 2021/2022, foram cultivadas aproximadamente 7.800 ha com soja na primeira safra, com a cultura do milho ocupando a segunda safra, e 6.500 ha com algodão safra, totalizando uma área plantada de 22.100 ha.

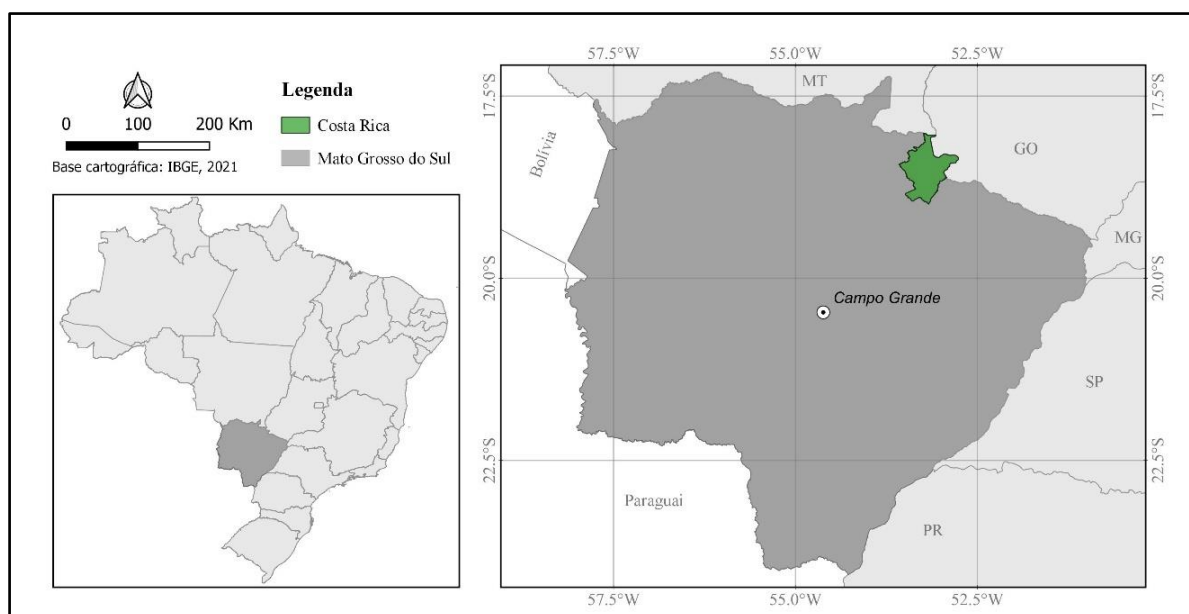
## **3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL**

### **3.1 Aspectos geográficos**

O município de Costa Rica está localizado na região nordeste do estado do Mato Grosso do Sul, distante 390 km da capital Campo Grande, na divisa com os estados de Goiás e Mato

Grosso (Figura 1). Apresenta área territorial de 4.159,39 km<sup>2</sup> e está inserido no bioma Cerrado. A Fazenda Planalto está situada na unidade geomorfológica “Chapadão das Emas”, caracterizada por uma extensa superfície plana, com altitude por volta de 850 metros (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

**Figura 1.** Localização do município de Costa Rica/MS.



Fonte: Adaptado de IBGE, 2021.

### 3.2 Aspectos socioeconômicos

De acordo com o IBGE (2022), a população estimada de Costa Rica em 2021 era de 21.456 pessoas, com densidade demográfica de 3,67 habitantes/km<sup>2</sup>. O produto interno bruto (PIB) do município, em 2019, foi de aproximadamente R\$ 1,5 bilhão, com destaque para o setor agropecuário, onde originou-se 46,5% desse valor, seguido por serviços (23,1%) e indústria (10,5%). Ainda, o PIB per capita estimado foi de R\$ 73.646,96 (6º maior do estado).

Segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), o município de Costa Rica conta com 590 estabelecimentos agropecuários, que ocupam em torno de 4.000 pessoas e uma área de 390.000 ha. De acordo com a pesquisa de produção agrícola municipal (IBGE, 2020), as principais atividades agrícolas do município são a produção de soja (81.000 ha), cana-de-açúcar (60.000 ha), milho (47.000 ha) e algodão (16.500 ha). Ainda, cerca de 134.000 ha são ocupadas por pastagens.

### 3.3 Clima

O clima da região é do tipo Aw (clima tropical, com inverno seco), conforme a classificação climática de Köppen, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C, sendo que as precipitações não são bem distribuídas ao longo do ano (ALVARES *et al.*, 2013). A pluviosidade anual da região é de cerca de 1.400 mm, com as chuvas concentradas principalmente na primavera-verão e reduzidas no período de outono-inverno (estação seca) (ZAVATTINI, 2009).

### 3.4 Solo

O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho, caracterizado por ser altamente intemperizado, bem drenado e profundo. As suas propriedades físicas, associadas à posição ocupada por esse tipo de solo no relevo, favorecem o uso agrícola, desde que corrigida sua fertilidade (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta originária do continente asiático, pertencente à família Fabaceae. É uma espécie herbácea, anual, ereta e que apresenta duração de ciclo variável, em função das características da cultivar e das condições de ambiente (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2021).

O desenvolvimento das plantas de soja pode ser dividido em dois grandes períodos: vegetativo e reprodutivo. Os estádios vegetativos iniciam com a emergência das plântulas e vão até o início do florescimento (THOMAS, 2018). Durante esse período, além da formação do aparato fotossintético, é determinado o número de locais com gemas meristemáticas que poderão dar origem às estruturas reprodutivas (COSTA; MARCHEZAN, 1982). Os estádios reprodutivos iniciam no florescimento, e incluem a formação do legume, o enchimento do grão e a maturação da planta (THOMAS, 2018).

Na metodologia proposta por Fehr e Caviness (1977), a mais utilizada no mundo para descrição do desenvolvimento da soja, os estádios são representados pelas letras V (vegetativo) e R (reprodutivo), seguidos de índices numéricos que identificam estádios específicos, com

exceção dos estádios VE (emergência) e VC (cotilédone). Ritchie, Hanway e Thompson (1982) ainda propõem a subdivisão do estádio R5 em cinco sub-estádios, de acordo com a granação das vagens, para um melhor detalhamento (Anexo A).

## **4.2 Produtividade da soja e fatores associados**

Segundo Thomas e Costa (2010), o potencial de rendimento da soja pode ser definido como “a expressão da interação genótipo/ambiente sob condições limitantes, ou seja, é o potencial de rendimento de um determinado ambiente de cultivo”. As ações realizadas no manejo da lavoura devem ter como objetivo expressar esse potencial de rendimento, otimizando o uso dos recursos disponíveis no ambiente, e também garanti-lo, minimizando o prejuízo causado por agentes bióticos durante o cultivo. Portanto, pode-se inferir que a produtividade da soja é definida pela interação de uma série de fatores, que de acordo com Sentelhas *et al.* (2015), podem ser classificados em determinantes, limitantes e redutores.

### **4.2.1 Fatores determinantes**

Os fatores determinantes da produtividade são aqueles relacionados com as condições ambientais (radiação solar, temperatura e fotoperíodo) e com a cultura (genótipo e arranjo de plantas). Portanto, o manejo dos fatores determinantes está relacionado principalmente com a escolha da época de semeadura, da cultivar e do arranjo de plantas (SENTELHAS *et al.*, 2015).

A época de semeadura determina a exposição das plantas de soja às condições ambientais no período entre a semeadura e a colheita. Dessa forma, é fundamental posicionar as cultivares nas épocas mais favoráveis à expressão dos seus potenciais genéticos. De maneira geral, as maiores produtividades de soja são obtidas com semeadura nos meses de outubro e novembro, nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2020).

O uso do arranjo espacial de plantas adequado para cada cultivar também é importante para maximizar a produtividade, sendo determinado pela densidade de semeadura (quantidade de plantas por hectare) e pelo espaçamento entre fileiras (GAZZONI *et al.*, 2021). Deve-se considerar a cultivar, a região e a época de semeadura, procurando evitar populações muito altas, que aumentam a competição entre plantas e podem provocar acamamentos, ou populações muito baixas, especialmente no caso de cultivares com arquitetura compacta, que apresentam menor capacidade de compensar falhas no estande (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2020). O

intervalo de espaçamento entre linhas que tem demonstrado melhores resultados para a cultura da soja está entre 0,4 e 0,6 m (GAZZONI *et al.*, 2021).

Além disso, um bom arranjo espacial de plantas só será obtido com uma distribuição horizontal e vertical uniforme das sementes, que evitará o aparecimento de plantas dominadas, que desequilibram a competição intraespecífica por recursos e contribuem para a diminuição do rendimento da lavoura (PIRES, 2002). Para obter um estande uniforme, é preciso utilizar semeadoras de alta precisão, em bom estado de conservação e com velocidades de deslocamento compatíveis, além de observar se o conteúdo de água no solo está adequado e realizar a avaliação da distribuição das sementes através da abertura do sulco, com pausas na operação para ajustes, caso seja necessário (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2020).

Para garantia de um arranjo de plantas adequado, deve-se atentar ainda para a utilização de sementes de qualidade, que possuem alto vigor e alta germinação, pois permitem um estabelecimento rápido e uniforme da lavoura, proporcionando maiores produtividades (SCHEEREN *et al.*, 2010).

#### **4.2.2 Fatores limitantes**

Os fatores limitantes que interferem na produtividade da soja são os déficits hídrico e nutricional (SENTELHAS *et al.*, 2015). A disponibilidade hídrica é a principal limitação na expressão do potencial de rendimento da cultura e a maior causa de variabilidade na produção, especialmente na região Sul do país. A necessidade total de água da soja para a obtenção do máximo rendimento varia entre 450 a 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

A disponibilidade de água é importante especialmente em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). No início do ciclo, a semente da soja necessita absorver água no volume correspondente a 50% do seu peso para iniciar a germinação (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). Na fase de floração-enchimento de grãos, ocorre a maior demanda por água (7 a 8 mm/dia) e o déficit hídrico causa reduções mais drásticas no rendimento, pela queda prematura de flores, abortamento de vagens e “chochamento” de grãos (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). Portanto, para uma produtividade satisfatória, além de um volume suficiente de água, é importante uma distribuição de chuvas adequada ao longo do ciclo (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

As exigências nutricionais da soja estão relacionadas com a matéria seca total produzida

pelas plantas (THOMAS, 2018). Para cada tonelada de grãos produzidos, a cultura extrai cerca de 170 kg de macronutrientes, sendo que metade dessa quantidade é exportada na colheita (BENDER; HAEGELE; BELOW, 2015; LANTMANN; CASTRO, 2004). Em média, a soja exporta 57,2, 17,6, 5,5, 2,9, 2,6, e 2,5 kg de nitrogênio, potássio, fósforo, enxofre, cálcio e magnésio, respectivamente, por tonelada de grãos (FILIPPI *et al.*, 2021).

Essencialmente, esses nutrientes são obtidos pelas plantas a partir do solo. De maneira geral, os solos brasileiros naturalmente são ácidos, apresentam elevados teores de alumínio fitotóxico e possuem baixa disponibilidade de nutrientes (GUARÇONI *et al.*, 2019). Logo, necessitam ser corrigidos e adubados, de acordo com as recomendações regionais, para serem capazes de suprir as necessidades da soja e proporcionar a obtenção de altas produtividades (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2020).

No caso específico do nitrogênio, a inoculação da semente ou do solo com estirpes eficientes de *Bradyrhizobium* spp. é capaz de suprir as exigências da soja para produzir altos rendimentos de grãos, não havendo a necessidade de aplicar nitrogênio mineral na cultura (THOMAS, 2018). Além da inoculação, a realização da co-inoculação (*Bradyrhizobium* spp. + *Azospirillum brasilense*) e o fornecimento de cobalto, níquel e molibdênio (essenciais para o processo de fixação biológica do nitrogênio), via tratamento de sementes, são práticas que possibilitam o aumento da produtividade (FRANCO, 2015; GAZZONI *et al.*, 2021; SFREDO; OLIVEIRA, 2010).

Nesse contexto, a adoção do sistema de plantio direto, fundamentado na mobilização mínima do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas (CONTE *et al.*, 2020), é uma estratégia eficiente para atenuar possíveis limitações no suprimento de água e nutrientes para a cultura da soja. Esse sistema proporciona maior infiltração e maior capacidade de armazenamento de água, reduz as perdas de água por evaporação, permite um ambiente mais favorável ao desenvolvimento de raízes, aumenta a diversidade e a atividade biológica, além de reduzir as perdas de nutrientes e atenuar a ação de elementos tóxicos. Com isso, aumenta-se a produtividade e a estabilidade da produção de soja (CONTE *et al.*, 2020; DEBIASI *et al.*, 2020).

#### **4.2.3 Fatores redutores**

Por último, estão os fatores redutores da produtividade, que estão relacionados principalmente com a presença de plantas daninhas, pragas e doenças (SENTELHAS *et al.*, 2015).

As plantas daninhas são um importante estresse biótico na soja, interferindo diretamente

no rendimento pela competição por recursos (água, luz e nutrientes), além de dificultarem o processo de colheita e a comercialização (GAZZIERO; ADEGAS; VOLL, 2020). Por exemplo, estima-se que apenas quatro plantas de capim amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde) por metro quadrado reduzem em 25% a produtividade de grãos de soja (GAZZIERO *et al.*, 2019). No caso do milho voluntário, a perda relativa na soja pode variar de 19%, com uma planta por metro quadrado, até uma redução máxima na produtividade de 86%, em infestações com 16 plantas por metro quadrado (GAZZIERO; ADEGAS; VOLL, 2020). Para evitar esses danos, a recomendação é de que a lavoura seja mantida livre da presença de plantas daninhas durante o chamado período crítico de competição, que ocorre dos 10 aos 50 dias após a emergência (CARAFFA *et al.*, 2019).

Entre os manejos indicados para o controle de invasoras, o método químico tem sido a alternativa mais utilizada pelos produtores (CARAFFA *et al.*, 2019). No Brasil, cerca de 95% da soja cultivada é transgênica, com inserção de gene que confere tolerância ao herbicida glifosato. Isso permite controlar as plantas daninhas com o uso de um herbicida não seletivo, facilitando o controle. Porém, com o uso prolongado e frequente, houve a seleção de biótipos de plantas invasoras resistentes a essa molécula (GAZZONI *et al.*, 2021). Por isso, a adoção conjunta de outras técnicas é recomendada, como a rotação de culturas e de mecanismos de ação de herbicidas, além do manejo cultural e preventivo (GAZZIERO; ADEGAS; VOLL, 2020).

O ataque de pragas também pode reduzir significativamente o rendimento, ou até mesmo inviabilizar a produção de soja (BUENO *et al.*, 2012). Entre os insetos que atacam a cultura, as lagartas, que se alimentam de folhas e estruturas reprodutivas, e os percevejos, que sugam os grãos e as vagens, constituem os grupos de pragas mais importantes atualmente (ROGGIA *et al.*, 2020). Em estudo que buscou quantificar os danos de *Helicoverpa armigera* Hübner, na fase reprodutiva da soja, foi observada redução média em produtividade de 87 kg de grãos/ha, a cada lagarta por metro quadrado no estágio R5.1 (STACKE, 2016). Os percevejos, segundo Aita (2013), também são capazes de afetar o rendimento e a qualidade da produção, podendo causar perdas superiores a 30% no peso de grãos, além de problemas por retenção foliar no período de maturação das plantas.

O controle das pragas da soja deve ser realizado com base nos princípios do manejo integrado de pragas (MIP), que é fundamentado em três pilares: 1) O monitoramento das pragas, seus danos e seus inimigos naturais; 2) Os níveis de danos das pragas; e 3) O uso de diferentes estratégias de manejo (GAZZONI *et al.*, 2021). O MIP permite reduzir as perdas de produtividade causada por insetos, através do uso racional de inseticidas e outras estratégias de

controle (varietal, biológico, cultural, genético e comportamental), e busca ao mesmo tempo diminuir o impacto do controle das pragas no meio ambiente e em sua biodiversidade (BUENO *et al.*, 2021).

Entre os principais fatores redutores da produtividade da soja estão também as doenças (HARTMAN *et al.*, 2015). Os danos podem ocorrer desde a germinação até o final do enchimento de grãos, sendo causados por fungos, bactérias, vírus e nematoides. A importância de cada doença é variável de acordo com o ano e com a região (SEIXAS *et al.*, 2020). A ferrugem asiática, por exemplo, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P.Syd., é a doença mais agressiva da cultura e pode reduzir a produtividade em até 80% (GODOY; BUENO; GAZZIERO, 2015). Outra doença importante, especialmente nos sistemas de cultivo que integram a soja e a cultura do algodão, é a mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei, que pode gerar desfolha com perdas de até 40% do rendimento de grãos da soja (MOLINA *et al.*, 2019).

A recomendação para o manejo das doenças inclui o emprego de um conjunto de estratégias, entre elas: rotação de culturas, eliminação de plantas voluntárias de soja, uso de cultivares resistentes e sementes certificadas, manutenção da fertilidade e ausência de compactação do solo e uso de fungicidas no tratamento de sementes e na parte aérea das plantas (GAZZONI *et al.*, 2021).

## **5 ATIVIDADES REALIZADAS**

Durante o período de realização do estágio, foi possível acompanhar a implantação das lavouras e o monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas da cultura da soja até o estágio R5.

### **5.1 Implantação das lavouras de soja**

#### **5.1.1 Manejos pré-plantio**

No período de entressafra, realizou-se a aplicação de fertilizantes, além do manejo da soqueira do algodão, da palhada de milho e das plantas daninhas.

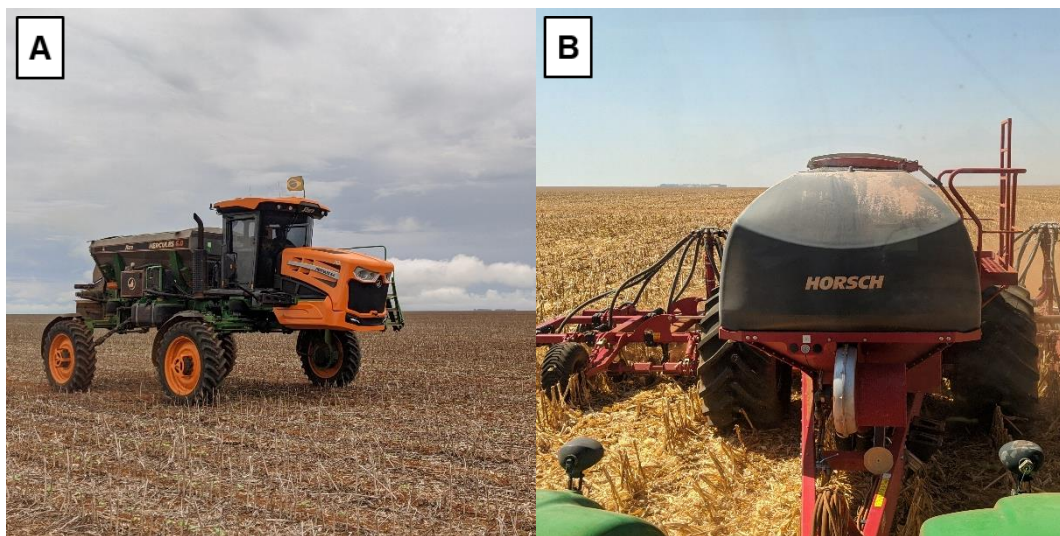
A fertilização potássica foi realizada à lanço, utilizando doses entre 250 e 300 kg de cloreto de potássio (125 e 150 kg de K)/ha, por meio de um distribuidor de sólidos autopropelido (Figura 2a). Esse manejo visou o fornecimento conjunto das necessidades da soja e do milho,



que seria cultivado na sequência, pois no momento da semeadura da segunda safra (milho) não haveria disponibilidade operacional para esta aplicação.

A adubação fosfatada também foi realizada em superfície em algumas lavouras, com doses em torno de 250 kg de superfosfato simples (20 kg de P)/ha. Em outra parte das áreas, a aplicação de fósforo foi feita em profundidade, com uma adubadora, na dose de 650 kg de superfosfato simples (50 kg de P)/ha (Figura 2b). Essa operação teve como objetivo fornecer as necessidades do nutriente de duas safras (algodão - safra 2021/2022, e soja - safra 2022/2023).

**Figura 2.** Adubação dos talhões durante o período de entressafra: A) Aplicação de fertilizantes à lanço por meio de um distribuidor autopropelido e B) Incorporação do fertilizante fosfatado realizada por adubadora.



Fonte: Autor

A dessecação das áreas para controle de plantas daninhas ocorreu com o herbicida glifosato, associado a outros ingredientes ativos, de acordo com a necessidade de cada lavoura. Nos talhões com presença de milho tiguerá (tolerante a glifosato) e/ou capim amargoso, aplicou-se também produtos com o ingrediente ativo Cletodim por pulverização seletiva, com a utilização do sistema WeedSeeker. Essa tecnologia utiliza sensores para identificar plantas verdes e envia um sinal para aplicação do herbicida somente no local necessário. Ainda, o manejo da palhada do milho foi realizado com rolo-faca, visando garantir uma melhor plantabilidade da cultura da soja, pela redução de possíveis embuchamentos das semeadoras e dos inconvenientes gerados pelos colmos das plantas.

Nas lavouras que seriam semeadas após o cultivo do algodão, foi necessária a destruição da soqueira, já que essa é uma planta perene. O manejo foi realizado associando os métodos químico (aplicação de herbicidas a base de 2,4-D e Carfentrazona-etílica) e mecânico (utilização de trituradores e corrente com discos). Foram também utilizados herbicidas pré-

emergentes (Flumioxazina; Diclosulam e Imazetapir + Flumioxazina) nas lavouras, antes ou logo após a semeadura da soja, para auxiliar no controle de plantas daninhas no período inicial de desenvolvimento da cultura.

Após o recebimento das sementes de soja na fazenda, iniciaram-se os testes de vigor e germinação de cada lote. Os testes foram realizados em canteiros com areia lavada (Figura 3), sendo que a primeira contagem de plantas emergidas ocorria aos 5 dias, para determinação do vigor, e a segunda contagem aos 7 dias, para determinação da germinação. O objetivo dessa prática era atestar a qualidade das sementes e comparar com o resultado do laudo de análise, para evitar problemas no estabelecimento da lavoura. Posteriormente, foi possível acompanhar o tratamento das sementes com inseticida (Ciantraniliprole), fungicida (Carbendazim + Tiram) e micronutrientes (cobalto, molibdênio e níquel), além da aplicação do grafite.

**Figura 3.** Plântulas de soja em canteiro com areia lavada para determinação do vigor e da germinação de lotes de sementes.



Fonte: Autor

### 5.1.2 Semeadura da soja

A semeadura da cultura da soja teve início no dia quatro de outubro e foi finalizada em vinte e nove de outubro de 2021, totalizando ao redor de 7.800 ha plantados. A operação foi realizada por quatro conjuntos de trator e semeadora: trator John Deere 9510R + DB 50 Exact Emerge (35 linhas) (Figura 4); trator John Deere 8335R + DB 74 (45 linhas); e dois conjuntos de tratores John Deere 8430 + John Deere 2126 (24 linhas). O espaçamento entre as linhas de semeadura foi de 0,45 m e as cultivares utilizadas, bem como a área ocupada, a população alvo e a taxa de semeadura são informadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Cultivares de soja utilizadas na safra 2021/2022 na Fazenda Planalto: área ocupada, população alvo e taxa de semeadura.

Cultivar	Área Ocupada (ha)	População alvo (plantas/ha)	Taxa de semeadura (sementes/metro)
BMX Desafio RR <sup>1</sup>	6400	380.000	17,8
BMX Foco IPRO <sup>2</sup>	500	300.000	14
PO Aporé IPRO <sup>2</sup>	720	300.000	14
BRS 531	180	300.000	14

<sup>1</sup>RoundUp Ready

<sup>2</sup>Intacta RR2 PRO

Fonte: Autor

**Figura 4.** Conjunto formado por trator John Deere 9510R + semeadora DB 50 Exact Emerge, durante a realização da semeadura da cultura da soja.



Fonte: Autor

A inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* (Kirchhner) Jordan foi realizada no sulco de semeadura, em um volume de calda de 60 L/ha, juntamente com *Azospirillum brasilense* Tarrand. Foram aplicadas no sulco também duas espécies de bactérias (*Bacillus Subtilis* Cohn e *Bacillus Amyloliquefaciens* Priest) com capacidade nematicida e de promoção de crescimento, ambas produzidas na biofábrica da fazenda.

A principal atividade realizada durante a operação era a verificação da qualidade de semeadura, com abertura de duas linhas de 5 m de cada seção das semeadoras, para conferência da taxa de semeadura, profundidade, uniformidade da distribuição das sementes e qualidade do fechamento do sulco. Quando algum problema era verificado, a operação era pausada para correção.

### 5.1.3 Avaliação do estande

Após a emergência das plantas, foi realizada uma primeira conferência do estande, através da contagem do número de plantas em 5 metros lineares, em vários pontos da lavoura (Figura 5). Essa atividade teve como objetivo avaliar se seria ou não necessária a ressemeadura em algum talhão. Quando as plantas atingiram os estádios V3 ou V4, foi realizada a avaliação do estande por meio da medição da distância entre plantas, de 50 plantas na linha, em diferentes regiões dos talhões. Assim, foi possível determinar se a população da lavoura estava de acordo com o planejado, além da obtenção de outros indicadores, como o coeficiente de variação e o percentual de plantas em espaçamentos aceitáveis, de plantas duplas e de falhas, que precisam a qualidade da sementeira.

**Figura 5.** Avaliação do estande de lavoura de soja através da contagem do número de plantas em 5 metros.



Fonte: Autor

### 5.2 Monitoramento da cultura da soja

Logo após a emergência da cultura, iniciou-se o monitoramento dos talhões, com uma frequência mínima de uma vez por semana. A responsabilidade pela atividade era da equipe de técnicos agrícolas da fazenda e dos estagiários de agronomia, sob coordenação do engenheiro agrônomo. O monitoramento ocorria de segunda à sábado, das 7 às 11 horas da manhã e entre às 14 e 17 horas da tarde. O deslocamento nas lavouras ocorria por meio de motocicletas, utilizando os rastros deixados pelos pulverizadores autopropelidos, de forma que todas as regiões dos talhões fossem monitoradas. O objetivo era realizar pelo menos 10 pontos de

amostragem a cada 100 hectares.

Os registros do monitoramento eram efetuados através do aplicativo de celular CropWise Protector, onde os pontos de amostragem eram georreferenciados, com a inclusão de pragas, doenças e plantas daninhas encontradas, além de outras observações que fossem pertinentes. Durante a realização do estágio, foi possível participar do monitoramento da cultura da soja da emergência até o estágio R5 (enchimento de grãos).

### 5.2.1 Pragas

Na fase inicial da cultura da soja, as amostragens de pragas foram realizadas por exame visual de um metro de fileira em cada ponto, tomando cuidado para observar o interior dos ponteiros das plantas. Com o crescimento da cultura, passou-se a utilizar o método do pano de batida na amostragem (Figura 6). O procedimento consistia em introduzir o pano de batida enrolado entre as fileiras da soja, de forma cuidadosa para não afugentar os insetos. Em seguida, um lado do pano era ajustado sobre a base das plantas, e o outro estendido sobre as plantas de soja da fileira ao lado. Então, as plantas presentes em um metro de fileira eram inclinadas sobre o pano e sacudidas vigorosamente, deslocando os insetos para o pano para identificação e contagem. Na presença de insetos com maior mobilidade, por exemplo percevejos adultos, eles eram identificados primeiro.

**Figura 6.** Pano de batida posicionado na base das plantas de soja para realização da amostragem de insetos.



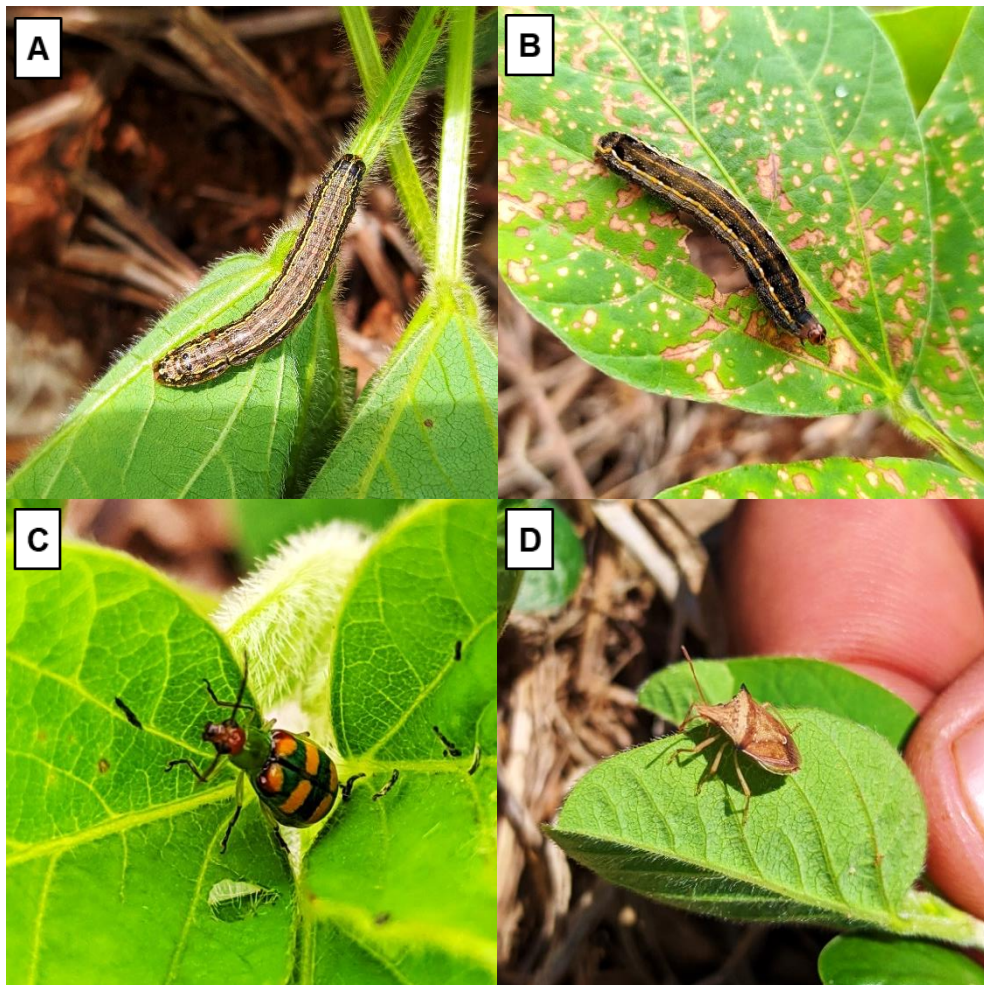
Fonte: Autor

Os resultados da amostragem eram então registrados no aplicativo, indicando o número de indivíduos, a fase de desenvolvimento dos insetos (por exemplo, lagartas – pequena, média

ou grande; ninfas; adultos) e a presença de pupas e ovos.

As principais pragas que foram visualizadas durante o acompanhamento das lavouras foram: lagarta-das-maçãs (*H. armigera*, *Helicoverpa zea* Boddie e *Chloridea virescens* Fabricius), lagartas do complexo *Spodoptera* (*Spodoptera frugiperda* Smith, *Spodoptera cosmioides* Walk. e *Spodoptera eridania* Cramer), lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixis includens* Walk.), tripes (*Caliothrips brasiliensis* Morgan), vaquinhas (*Diabrotica speciosa* Germar e *Cerotoma arcuata* Oliver), mosca branca (*Bemisia tabaci* Gennadius), percevejo barriga-verde (*Diceraeus melacanthus* Dallas) e percevejo marrom (*Euschistus heros* Fabr.) (Figura 7).

**Figura 7.** Insetos-praga observados durante o monitoramento da cultura da soja: A) *Spodoptera frugiperda*; B) *Spodoptera cosmioides*; C) vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e D) percevejo barriga-verde (*Diceraeus melacanthus*).



Fonte: Autor

### 5.2.2 Plantas daninhas

A observação das plantas daninhas ocorria durante o deslocamento pela lavoura e nos arredores dos pontos de parada para amostragem de pragas. A presença de espécies invasoras era igualmente registrada no aplicativo CropWise Protector, indicando o nível de infestação (baixo, médio ou alto), em função da quantidade de indivíduos e do estágio de desenvolvimento (tamanho das plantas, número de perfilhos, touceiras, etc.).

Foi possível observar uma grande variação nas espécies invasoras predominantes entre os talhões. Em algumas áreas cultivadas após milho segunda safra, havia uma maior ocorrência de plantas voluntárias dessa espécie. Isso porque a safra anterior sofreu com o déficit hídrico, aumentando as perdas de grãos na colheita pela presença de espigas muito pequenas, que são perdidas mais facilmente na plataforma das colhedoras. Já nas lavouras cultivadas após a cultura do algodão, a rebrota da soqueira e o surgimento de novas plantas originadas de sementes foram verificados. Essa presença de algodão resistente a glifosato, nas lavouras de soja já emergidas, exigiu a utilização de herbicida com ingrediente ativo Flumicloraque-pentílico, que acabou por gerar fitotoxidez significativa na cultura (Figura 8).

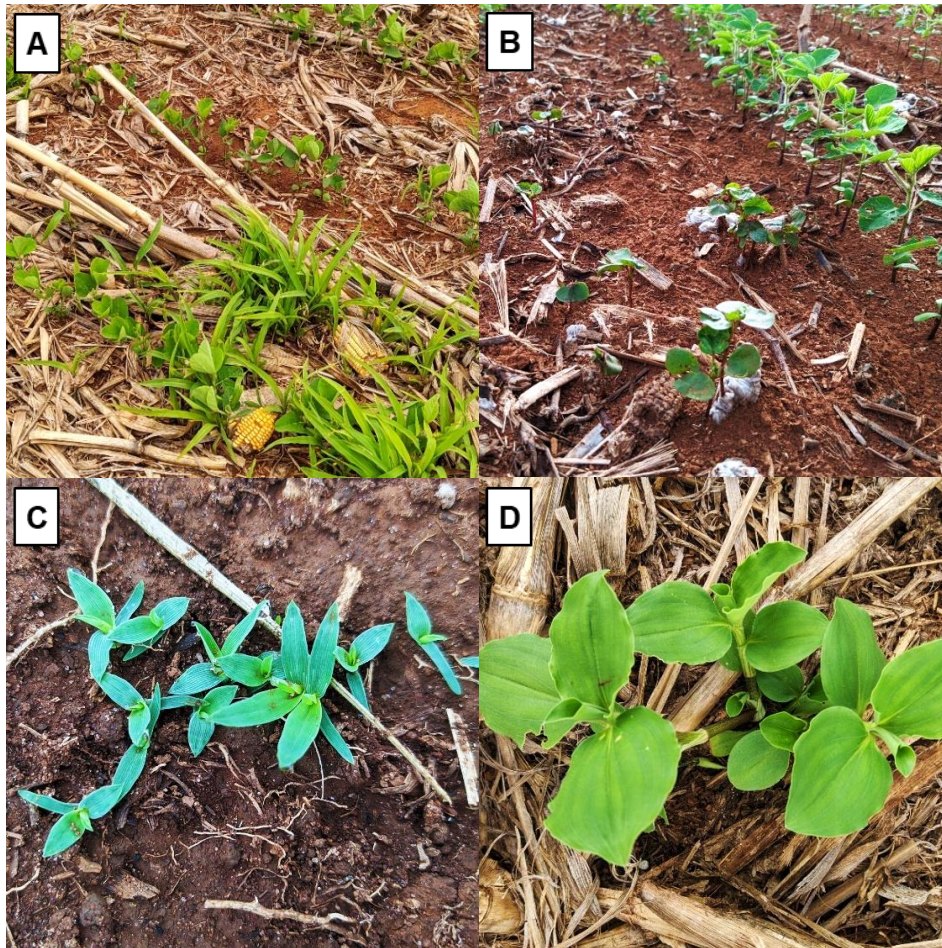
**Figura 8.** Planta de soja com presença de fitotoxidez por aplicação de herbicida com ingrediente ativo Flumicloraque-pentílico, utilizado para controle de algodão voluntário.



Fonte: Autor

Além dessas, observou-se a ocorrência de diversas outras espécies invasoras, entre elas: capim pé de galinha (*Eleusine indica* (L.) Gaertn), capim amargoso (*D. insularis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), buva (*Conyza* spp.), corda de viola (*Ipomea* spp.), caruru (*Amaranthus* spp.), picão preto (*Bidens* spp.), erva de santa luzia (*Euphorbia hirta* L.) e capim amoroso (*Cenchrus echinatus* L.) (Figura 9).

**Figura 9.** Plantas daninhas verificadas durante o monitoramento da cultura da soja: A) milho voluntário (*Zea mays*); B) algodão voluntário (*Gossypium hirsutum*); C) capim pé de galinha (*Eleusine indica*) e D) trapoeraba (*Commelina benghalensis*).



Fonte: Autor

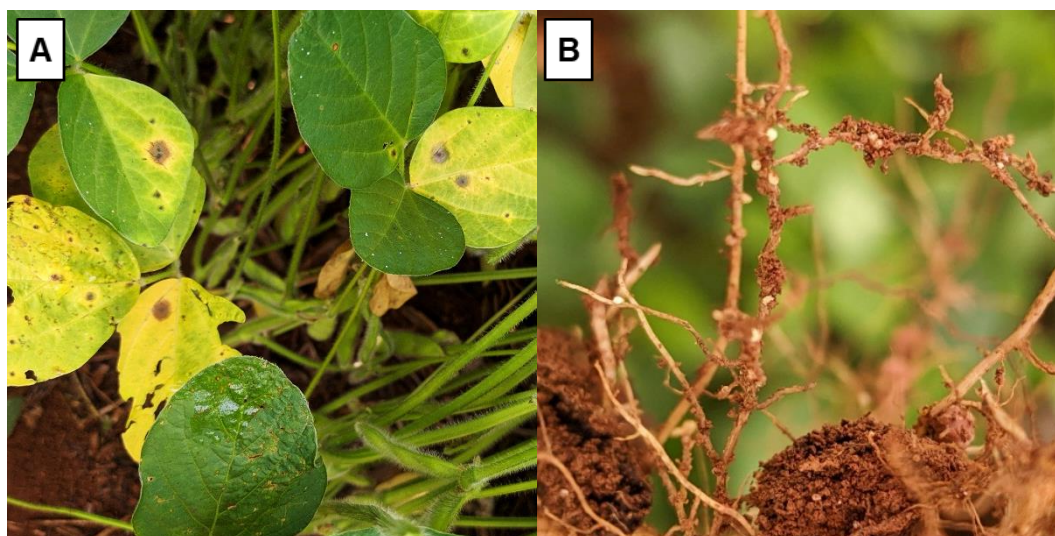
### 5.2.3 Doenças

Quanto às doenças da soja observadas durante a realização do estágio, pode-se destacar a mancha-alvo (agente causal: *C. cassicola*) como a de maior incidência, especialmente nas áreas cultivadas após algodão, já que essa cultura também é hospedeira do fungo (Figura 10a). Sua presença foi constatada após o fechamento do dossel da soja, que propicia a formação de microclima favorável para ocorrência da doença. Além da mancha-alvo, verificou-se a presença de míldio (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd.), fusariose (*Fusarium solani* Mart.) e mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), porém de forma pouco significativa.

Outro problema verificado com frequência, em especial em alguns talhões, foi a ocorrência do nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe). Os sintomas ocorriam em reboleiras, com as plantas apresentando porte reduzido e cloroses, e era possível a visualização dos cistos nas raízes (Figura 10b).



**Figura 10.** Doenças observadas durante o monitoramento da cultura da soja: A) mancha-alvo (*Corynespora cassicola*) e B) nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*).



Fonte: Autor

#### 5.2.4 Reunião diária da equipe de monitoramento

Diariamente, ocorria uma reunião da equipe com o engenheiro agrônomo e o coordenador de aplicação de defensivos, para apresentação e discussão dos resultados do monitoramento. Além do conhecimento do nível médio populacional dos insetos-praga no talhão, com a realização do georreferenciamento das amostragens, era possível gerar um mapa de distribuição de insetos nas áreas. Com essas informações, tomava-se a decisão de realizar o controle das pragas ou não, e era possível definir se as aplicações necessárias seriam realizadas em todo o talhão, ou de forma localizada, apenas em regiões onde constatou-se maior pressão de pragas. Ainda, informava-se sobre a efetividade dos controles realizados anteriormente, para determinar se novas aplicações deveriam ser realizadas.

Nesse momento, o engenheiro agrônomo também indicava as próximas lavouras que deveriam ser monitoradas pela equipe. Nas áreas que haviam recebido aplicação de agrotóxicos, tomava-se o cuidado para que fosse respeitado o intervalo de reentrada especificado na bula dos produtos.

## 5.3 Outras atividades realizadas

### 5.3.1 Semeadura e monitoramento da fase inicial do algodão

A semeadura da cultura do algodão foi realizada durante o mês de dezembro, pelos mesmos conjuntos de tratores e semeadoras citados anteriormente. Entretanto, o espaçamento entre linhas foi modificado para 0,90 m. Foram semeadas nove diferentes cultivares de algodão, em 6.500 ha, sendo que as cultivares FM 944 GL e TMG 91 WS3 foram as que ocuparam a maior parte das lavouras. A taxa de semeadura variou entre 9,3 e 9,8 sementes por metro, de acordo com a cultivar, visando populações ao redor de 90.000 plantas por hectare. Houve aplicação de produtos biológicos, a base de *B. subtilis* e *B. amyloliquefaciens* (dose de 5L de cada/ha), no sulco de semeadura.

Assim como na cultura da soja, foram realizadas avaliações de qualidade de semeadura durante a operação e, posteriormente, do estande das lavouras. O monitoramento de pragas e doenças iniciou logo após a emergência das plantas. Na fase inicial de desenvolvimento do algodoeiro, observou-se a ocorrência de mela, doença causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* Kühn, que pode reduzir significativamente a população de plantas. Apesar do ambiente estar úmido, o que favorece a doença, não foi preciso realizar ressemeaduras.

A praga de maior importância verificada foi a tripses (*C. brasiliensis*), em função da intensa migração proveniente das lavouras de soja adjacentes. Os danos constatados foram lesões e encarquilhamento nas folhas dos ponteiros, que podem resultar no atraso do desenvolvimento das plantas (Figura 11). Além de tripses, outras pragas observadas foram a mosca branca e a lagarta das maçãs.

**Figura 11.** Lesões provocadas por tripses (*Caliothrips brasiliensis*) no algodoeiro.



Fonte: Autor

### 5.3.2 Participação nas atividades de pesquisa

Além das atividades relacionadas diretamente com a produção, também foi possível acompanhar a equipe de pesquisa da Fazenda Planalto. Nesse setor, são realizados experimentos em diversos temas, relacionados com manejo do solo, rotação de culturas, plantas de cobertura, manejo de adubação e calagem, eficiência de herbicidas e fungicidas, além de comparação de genótipos, épocas de semeadura e densidades de cultivo de soja, milho e algodão. Durante a realização do estágio, pôde-se auxiliar na condução de alguns desses experimentos, destacando-se um ensaio de biofungicidas, dois ensaios de genótipos de soja e um protocolo de medição de emissão de gases de efeito estufa.

O ensaio de biofungicidas teve como objetivo comparar a utilização de fungicidas químicos com fungicidas biológicos, alguns deles produzidos *on farm*, no controle de doenças foliares na cultura da soja. Foram testados 14 tratamentos, em quatro blocos. Semanalmente, foi realizada a aplicação dos tratamentos que recebiam os produtos biológicos, e os tratamentos que recebiam os químicos eram aplicados quinzenalmente. A aplicação era realizada com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, nas sextas-feiras ao final da tarde (Figura 12a). Foi possível acompanhar apenas a primeira diagnose nas parcelas, onde verificou-se uma baixa ocorrência de mancha-alvo na maioria dos tratamentos.

No somatório dos dois ensaios de genótipos de soja, foram testadas 47 cultivares (24 de ciclo precoce e 23 de ciclo médio/tardio), com objetivo de identificar os materiais mais produtivos e adaptados à realidade da Fazenda Planalto e que poderiam ocupar parte da área nas próximas safras. Durante o estágio, foi preparado um relatório para o engenheiro agrônomo, informando sobre as características de cada cultivar, como duração de ciclo, grupo de maturação, peso de mil grãos, comportamento em relação a doenças e pragas, e produtividade na safra anterior (se disponível).

A medição da emissão de gases de efeito estufa foi realizada em duas parcelas, uma que recebeu a sucessão soja-milho e outra que foi cultivada com algodão safra. O protocolo foi iniciado anteriormente as semeaduras das culturas, com a instalação de quatro câmaras em cada área (Figura 12b). As amostragens eram realizadas três vezes por semana, e quando ocorriam eventos que promoviam alterações no fluxo de gases do solo, como chuvas, preparo do solo e adubações, era realizada a coleta no dia posterior.

**Figura 12.** Atividades desenvolvidas na área de pesquisa da Fazenda Planalto: A) Aplicação no ensaio de fungicidas com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> e B) Instalação de câmara para coleta de gases de efeito estufa.



Fonte: Letícia Rosa (A), Autor (B)

O processo consistia em retirar quatro amostras de ar do interior das câmaras, por meio de seringas conectadas a uma válvula, com intervalo de 15 minutos entre as amostragens. Mais detalhes do procedimento podem ser encontrados no protocolo sugerido pela Embrapa (ALVES, 2017). Essa atividade estava sendo desenvolvida também em outras fazendas da empresa e faz parte de um plano de redução da emissão de gases de efeito estufa em pelo menos 25% até o ano de 2030 (SLC AGRÍCOLA, 2021).

## 6 DISCUSSÃO

Na safra 2021/2022, a Fazenda Planalto registrou um recorde de produtividade de soja, com um rendimento médio de grãos de 5.100 kg/ha. Essa produtividade foi 29% maior que a média das fazendas da SLC Agrícola (3.994 kg/ha) e 44% maior que a média da região Centro-Oeste do Brasil (3.550 kg/ha – CONAB, 2022).

Para obtenção desse resultado, além do clima favorável, foi necessário um planejamento criterioso e uma condução adequada das lavouras. Nesse sentido, é possível destacar a importância do setor de pesquisa da fazenda, por possibilitar a escolha dos genótipos de soja mais adaptados às condições edafoclimáticas da região, além da definição da época de cultivo e da densidade de plantas ideais. Em um contexto onde há um grande número de cultivares disponíveis no mercado e diferentes possibilidades de arranjo de plantas e datas de semeadura,

a pesquisa possui papel fundamental no planejamento da lavoura, buscando proporcionar um melhor ajuste dos fatores que determinam o potencial de rendimento da cultura. Especificamente no caso do arranjo de plantas, cabe ressaltar ainda a relevância da utilização de sementes de qualidade e do cuidado durante a operação de semeadura, visando obter uma distribuição espacial de plantas uniforme, que proporciona um melhor aproveitamento dos fatores do ambiente (THOMAS & COSTA, 2010).

Como citado anteriormente, o déficit hídrico é o principal estresse capaz de reduzir a expressão do potencial de rendimento da soja (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). Durante a safra, na região de Costa Rica, houve uma boa distribuição de chuvas ao longo do ciclo de desenvolvimento, que supriu adequadamente as necessidades da cultura, não ocorrendo limitação da produtividade por esse fator. Da mesma forma, os níveis de fertilidade dos solos da fazenda, construídos a partir de décadas de manejo de correção, adubação e condução em sistema de plantio direto, fizeram com que a disponibilidade de nutrientes não fosse um limitante para a produção de soja (LOPES & GUILHERME, 2007).

Para garantir um rendimento satisfatório, é necessário ainda realizar os tratamentos fitossanitários de maneira adequada, para reduzir os danos causados por pragas, doenças e plantas daninhas (THOMAS, 2018). A Fazenda Planalto realiza esses tratamentos de acordo com os princípios do manejo integrado, que são cruciais para uma agricultura mais sustentável, por evitar o uso desnecessário de pesticidas sintéticos (BUENO *et al.*, 2021).

Apesar disso, segundo Godoy *et al.* (2015), muitos produtores de soja no Brasil realizam o controle de pragas sem o conhecimento dos seus níveis populacionais e sem considerar os níveis de ação recomendados. Muitas vezes, inseticidas são adicionados juntamente com herbicidas ou fungicidas, em aplicações calendarizadas, visando o “aproveitamento” de operações (CORRÊA-FERREIRA *et al.*, 2010). No caso das plantas invasoras, o controle químico é constantemente a única solução utilizada, com o agravante da ausência de rotação de mecanismos de ação (CARAFFA *et al.*, 2019). Além do aumento do custo de produção, sem incrementos de produtividade, essas práticas levam a seleção de indivíduos resistentes aos produtos aplicados (GODOY; BUENO; GAZZIERO, 2015). Por isso, o monitoramento de pragas, plantas daninhas e doenças e o uso de diferentes estratégias de controle torna-se fundamental (GAZZIERO; ADEGAS; VOLL, 2020; GODOY; BUENO; GAZZIERO, 2015).

A inclusão do controle varietal é uma das alternativas para controlar alguns dos estresses bióticos que podem afetar a cultura da soja. No caso das lagartas, destaca-se a utilização de cultivares transgênicas para resistência às pragas (BUENO *et al.*, 2021). Como exemplo, temos os genótipos que possuem a tecnologia Intacta RR2 PRO™ (IPRO), que confere resistência à

lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis* Hüb.), falsa-medideira (*C. includens*), lagarta-das-maçãs (*C. virescens*) e broca das axilas (*Epinotia aporema* Wals.), além de supressão da lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller) e da *H. armigera* (EMBRAPA, 2022).

Durante o decorrer do estágio, foi possível observar que as áreas semeadas com cultivares IPRO (BMX Foco e HO Aporé) apresentaram menor infestação de lagartas e menor desfolha das plantas, em relação aos talhões que receberam a cultivar BMX Desafio (sem resistência às pragas). Isso fez com que os níveis de ação considerados no MIP fossem alcançados com maior frequência na soja não-resistente, exigindo um número superior de aplicações de inseticidas para controle de lagartas. De acordo com Bueno *et al.* (2021), além da redução no uso de inseticidas, outro benefício do uso de cultivares com resistência às pragas é a manutenção de um ambiente mais favorável aos insetos benéficos, como os inimigos naturais de insetos-praga, já que é uma estratégia de controle de alta especificidade.

Da mesma forma, além da rotação com culturas não hospedeiras (ex. algodão), o uso de cultivares resistentes é uma das poucas ferramentas disponíveis para o manejo do nematoide do cisto da soja (DIAS *et al.*, 2010; SEIXAS *et al.*, 2020), problema que está aumentando na fazenda nas últimas safras. A cultivar BMX Desafio não possui resistência a nematoides, característica popularmente conhecida pelo termo “canela seca”. Portanto, deve-se evitar seu cultivo na mesma área em duas ou mais safras consecutivas, visando reduzir o nível populacional do patógeno nas lavouras e os possíveis impactos na produtividade da soja (DIAS *et al.*, 2010; DEBIASI *et al.*, 2020).

No período do estágio, foi observado também o crescimento do uso do controle biológico de pragas e doenças na cultura da soja. Pode-se destacar a aplicação de microrganismos entomopatogênicos, como os baculovírus (HearNPV e ChinNPV) e diferentes espécies de bactérias (*Chromobacterium subtsugae* Martin, *Saccharopolyspora spinosa* (Mertz) Yao e *Bacillus thuringiensis* Berliner), insetos parasitóides (*Trichogramma pretiosum* Riley), biofungicidas e bionematicidas (*B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens* e *Pseudomonas fluorescens* Flügge).

No caso da necessidade do uso do controle químico, o monitoramento georreferenciado das lavouras é uma alternativa para reduzir a quantidade aplicada de inseticidas, por meio da pulverização apenas nas regiões dos talhões onde verifica-se níveis populacionais que causem danos econômicos (AITA *et al.*, 2015). O mesmo benefício pode ser alcançado no controle de plantas daninhas, com a utilização da pulverização seletiva. Dependendo das condições de infestação, a redução no uso de herbicidas pode ser de até 90% (TIMMERMANN *et al.*, 2003).

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O período de estágio na Fazenda Planalto permitiu a aplicação e a ampliação dos conhecimentos adquiridos durante a graduação, além da obtenção de uma visão geral do manejo e das novas tecnologias que estão sendo adotados na produção comercial de soja. Foi possível perceber, através do acompanhamento diário das lavouras e da participação em treinamentos e palestras, a relevância da aplicação das informações geradas pela pesquisa na busca por altas produtividades e os desafios presentes na produção agrícola em larga escala no Cerrado brasileiro.

O acompanhamento das atividades e as conversas com os engenheiros agrônomos da empresa também permitiram compreender melhor as atribuições e as possibilidades de atuação na profissão, além da importância do desenvolvimento de habilidades voltadas para a comunicação e a gestão de equipes.

Por fim, o estágio permitiu o convívio com pessoas de distintas regiões do país, com diferentes valores, pensamentos e hábitos, além do enfrentamento de dificuldades comuns para quem está longe de casa, tornando-se uma experiência enriquecedora também para o crescimento pessoal.

## REFERÊNCIAS

- AITA, V. *et al.* **Manejo de lagartas na cultura da soja com aplicação de controle localizado.** *Interciencia*, vol. 40, núm. 11, nov. 2015. p. 784-788.
- AITA, V. **Manejo de lagartas e percevejos da soja com controle localizado.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria, 2013. 100 p.
- ALVARES, C. A. *et al.* **Koppen's climate classification map for Brazil.** *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 22, No. 6, 711–728, dez. 2013.
- ALVES, B. J. *et al.* **Protocolo para medições de fluxos de gases de efeito estufa em sistemas aeróbios e alagados de produção de grãos – Rede Fluxus.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2017. 55 p. (Embrapa Agrobiologia. Documento 306).
- BALBINOT JUNIOR, A. A. *et al.* Instalação da lavoura. In: SEIXAS, C. D. *et al.* (ed.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17).
- BENDER, R. R.; HAEGELE, J.; BELOW, F. **Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern soybean varieties.** *Agron J.* 2015;107:563-73.  
<https://doi.org/10.2134/agronj14.0435>
- BUENO, A. F. *et al.* **Challenges for Adoption of Integrated Pest Management (IPM): the Soybean Example.** *Neotrop Entomol* 50, 5–20, 2021.
- BUENO, A. F. *et al.* Histórico e evolução do manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B. *et al.* (ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 37-74.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Série histórica das safras: Soja.** 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/911-soja>>. Acesso em: 01. Jul. 2022.
- CARAFFA, M. *et al.* **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2018/2019 e 2019/2020.** XLII Reunião de pesquisa da soja da região Sul. Três de Maio: Setrem, 2019. 105 p.
- CONTE, O. *et al.* Manejo do solo. In: SEIXAS, C. D. *et al.* (ed.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17).
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. *et al.* **Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. 15 p. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 78).
- COSTA, J.A.; MARCHEZAN, E. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja.** Campinas: Fundação Cargill. 30 p., 1982.



DEBIASI, H. *et al.* Diversificação de espécies vegetais em sistemas de produção. In: SEIXAS, C. D. *et al.* (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17).

DIAS, W. P. *et al.* **Nematoides em soja: identificação e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 08p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 76).

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Intacta: manejo de pragas**. [2022]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/soja/intacta/manejo-de-pragas>>. Acesso em: 13 jul. 2022.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 09 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 48).

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

FILIPPI, D. *et al.* **Concentration and removal of macronutrients by soybean seeds over 45 years in Brazil: a meta-analysis**. Rev. Bras. Cienc. Solo; 45:e0200186. Mai. 2021.

FRANCO, G. C. **Tratamento de sementes de soja com níquel para o aumento da fixação biológica e atividade da urease**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Centro de Energia Nuclear, Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. 62 p.

GAZZIERO, D. L. P. *et al.* **Estimating yield losses in soybean due to sourgrass interference**. Planta Daninha, v. 37, p. 1-10, Jun. 2019.

GAZZIERO, D. L.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Plantas daninhas e seu controle. In: SEIXAS, C. D. *et al.* (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17).

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.** Brasília, DF: Embrapa, 2018. 199 p.: il. ISBN 978-85-7035-807-3

GAZZONI, D. L. *et al.* Liderança e recordes de produtividade de soja com base em tecnologia e sistemas intensivos de uso da terra. In: TELHADO, S.; CAPDEVILLE, G. (ed.). **Tecnologias poupa-terra 2021**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 162 p. ISBN 978-65-86056-09-9

GODOY, C. V.; BUENO, A. F.; GAZZIERO, D. L. **Brazilian soybean pest management and threats to its sustainability**. Outlooks on Pest Management, Jun. 2015. DOI: 10.1564/v26\_jun\_06

GUARÇONI, A. *et al.* **Manejo da fertilidade do solo para uma produção agropecuária mais sustentável**. Revista Vitória, v. 10, p. 22-42, jan./dez. 2019. ISSN 2179-5304

HARTMANN, G. L. *et al.* **Compendium of soybean diseases and pests**. 5. ed. St. Paul: APS, 2015. 201 p. DOI 10.1094/9780890544754.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p. (Documentos/Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 349)

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo Agropecuário 2017**. [2017]. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/costa-rica/pesquisa/24/27745>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Cartas e mapas**. [2021]. Disponível em: <<http://geoftp.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Costa Rica**. [2022]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/costa-rica.html>> Acesso em: 15 jun. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes**. [2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

LANTMANN, A.F.; CASTRO, C. Resposta da soja à adubação fosfatada. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. (Ed). **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos; 2004.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F. *et al.* (ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007.

MATO GROSSO DO SUL. **Atlas Multirreferencial de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, MS: Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, 1990.

MOLINA, J. P. E. *et al.* **Effect of target spot on soybean yield and factors affecting this relationship**. Plant Pathology, v. 68, p. 107-115, 2019.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e rendimento de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2005. 31 p.

NEPOMUCENO, A.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. EMBRAPA, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

OLIVEIRA JUNIOR, A. *et al.* Fertilidade do solo e avaliação do estado nutricional da soja. In: SEIXAS, C. D. *et al.* (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17).

PIRES, J. L. F. **Estimativa do potencial produtivo da soja e variabilidade espacial de área de produção**. Tese (Doutorado – Plantas de Lavoura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, 2002. 136 p.

RITCHIE, S. HANWAY, J.; THOMPSON, H. **How a soybean plant develops**. Ames, Yowa: Yowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension, 1982. 20 p. (Special Report, n. 53).

SCHEEREN, B. R. *et al.* **Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 32, nº 3 p. 035-041, 2010.

ROGGIA, S. *et al.* Manejo integrado de pragas. In: SEIXAS, C. D. *et al.* (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17).

SEIXAS, C. D. *et al.* Manejo de doenças. In: SEIXAS, C. D. *et al.* (ed.). **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17).

SENTELHAS, P. C. *et al.* **The soybean yield gap in Brazil – magnitude, causes and possible solutions for sustainable production**. Journal of Agricultural Science, 153, 1394–1411. Abr. 2015.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. de. **Soja: molibdênio e cobalto**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 322).

SLC AGRÍCOLA. **Relatório Integrado**. 2021. Disponível em: <[https://www.slcagricola.com.br/ri2021/pdf/SLC\\_RelatorioIntegrado2021.pdf](https://www.slcagricola.com.br/ri2021/pdf/SLC_RelatorioIntegrado2021.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2022.

STACKE, R. F. **Danos de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) na fase reprodutiva da soja**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciência Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. 52 p.

TIMMERMANN, C.; GERHARDS, R.; KÜHBAUCH, W. **The economic impact of site-specific weed control**. Precision Agriculture, 4, 249-260, 2003.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. **Soja – Manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 248p.

THOMAS, A. L. **Soja: tipos de crescimento da planta**. Porto Alegre: UFRGS, 2018. 59 p.: il. ISBN 978-85-9489-131-0.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Production**. Circular Series. 10 de Junho, 2022. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2022.

ZAVATTINI, J. A. **As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

## ANEXO

Descrição resumida dos estádios fenológicos da cultura da soja.

Estádios vegetativos		
Estádio	Denominação	Descrição
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Estádio cotiledonar	Cotilédones completamente abertos
V1	Primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas <sup>1</sup>
V2	Segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V3	Terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
Vn	Enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida
Estádios reprodutivos		
Estádio	Denominação	Descrição
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta em um dos dois últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R3	Início da formação de legumes	Um legume com 5 mm de comprimento em um dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida
R4	Formação de legumes	Um legume com 2 cm de comprimento em um dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida
R5 <sup>2</sup>	Início do enchimento de grãos	Grãos com 3 mm de comprimento em legume em um dos quatro últimos nós do caule com folha desenvolvida
R6	Máximo volume de grãos	Grãos verdes preenchendo as cavidades de legume em um dos quatro últimos nós com folha desenvolvida
R7	Maturação fisiológica	Um legume normal no caule com coloração madura
R8	Maturação de colheita	95% dos legumes com coloração madura

<sup>1</sup>A folha é considerada completamente desenvolvida quando os bordos dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

<sup>2</sup>R5.1: 10% da granação; R5.2: granação de 11 a 25%; R5.3: granação de 26 a 50%; R5.4: granação de 51 a 75% e R5.5: granação de 76 a 100% (Ritchie *et al.*, 1977).

Fonte: Adaptado de Farias *et al.* (2007)