

AGRONOMIA

**RELATO DE ESTÁGIO: PROTOCOLOS DE PESQUISA EM FISIOLOGIA E
NUTRIÇÃO DE SOJA NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO GAPES EM RIO
VERDE, GOIÁS**

LUANA FERNANDES DOS SANTOS BRESSIANI

**Rio Verde - GO
2023**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –
CÂMPUS RIO VERDE**

AGRONOMIA

**RELATO DE ESTÁGIO: PROTOCOLOS DE PESQUISA EM FISIOLOGIA E
NUTRIÇÃO DE SOJA NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO GAPES EM RIO
VERDE, GOIÁS**

LUANA FERNANDES DOS SANTOS BRESSIANI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde,
como requisito parcial para a obtenção do Grau
de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Higino de Lima
e Silva

Rio Verde - GO

Maiο, 2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

BB843r Bressiani, Luana Fernandes dos Santos
RELATO DE ESTÁGIO: PROTOCOLOS DE PESQUISA EM
FISIOLOGIA E NUTRIÇÃO DE SOJA NA ESTAÇÃO
EXPERIMENTAL DO GAPES EM RIO VERDE, GOIÁS / Luana
Fernandes dos Santos Bressiani; orientador Fernando
Higino de Lima. -- Rio Verde, 2023.
28 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Estágio. 2. Fisiologia vegetal. 3. nutrição de
plantas. 4. soja. I. Lima, Fernando Higino de,
orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 19/2023 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos sete dias do mês de junho de 2023, às 8 horas, reuniu-se, de forma presencial, a banca examinadora composta pelos membros: Prof. Dr. Adriano Perin (IF Goiano - Campus Rio Verde), Prof. Leonardo de Castro Santos (IF Goiano - Campus Rio Verde) e Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva (orientador/IF Goiano - Campus Rio Verde), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "**RELATO DE ESTÁGIO: PROTOCOLOS DE PESQUISA EM FISIOLOGIA E NUTRIÇÃO DE SOJA NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO GAPES EM RIO VERDE, GOIÁS**" da discente Luana Fernandes dos Santos Bressiani, matrícula nº 2019102200240546, do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros docentes.

(Assinado Eletronicamente)

Fernando Higino de Lima e Silva

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Adriano Perin

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Leonardo de Castro Santos

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Leonardo de Castro Santos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/06/2023 16:22:10.
- **Adriano Perin**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/06/2023 15:42:45.
- **Fernando Higino de Lima e Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/06/2023 15:36:03.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 07/06/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 501960

Código de Autenticação: 146545820e



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

Dedico este trabalho,
ao meu esposo Gabriel Bressiani Melo, minha família e amigos
que estavam presentes comigo nos momentos mais silenciosos
de tomada de decisão, são responsáveis pelo meu ânimo
e perseverança e pela conquista desta etapa de minha vida.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	07
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	08
2.1 História e atuação do GAPES.....	08
2.2 A importância da pesquisa agrícola para a sojicultura brasileira.....	09
2.3 Importância dos avanços em na nutrição para o aumento na produtividade da soja.....	10
2.4 Importância dos avanços em na fisiologia para o aumento na produtividade da soja.....	11
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	12
3.1 Caracterização do estágio.....	12
3.2 Atividades desenvolvidas.....	13
3.2.1 Manejo com boro.....	18
3.2.2 Manejo com zinco.....	18
3.2.3 Manejo com enraizadores.....	19
3.2.4 Manejo com condicionadores de solo.....	19
3.2.5 Inoculação de soja em área de abertura.....	20
3.2.6 Ajuste de doses de sulfato de magnésio.....	21
3.2.7 Fontes alternativas ao MAP purificado.....	22
3.2.8 Manejo com cobre.....	22
3.2.9 Uso da tecnologia Soil Feed Web.....	22
3.2.10 Uso de protetores solares.....	23
3.2.11 Manejo com micronutrientes granulados.....	23
3.2.12 Aplicação de fungos micorrizicos.....	24
3.2.13 Manejo com bioativadores.....	24
3.2.14 Aplicação de bioestimulantes.....	24
3.2.15 Aplicação de produtos para enchimento de grãos.....	25
3.3 Ganhos proporcionados pela experiência de estágio.....	25
4. CONCLUSÃO.....	26
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

RESUMO

BRESSIANI, Luana Fernandes dos Santos. **Relato de estágio: protocolos de pesquisa em fisiologia e nutrição de soja na estação experimental do GAPES em Rio Verde, Goiás.** 2023. 21p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de bacharelado em agronomia). Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

O Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES) tem como papel o desenvolvimento de pesquisas aplicadas à realidade dos produtores rurais associados, validando produtos e tecnologias, recomendando posicionamentos e aprimorando manejos. Portanto, o estágio em agronomia desenvolvido junto ao GAPES é uma oportunidade única de aprendizado e crescimento profissional. Neste sentido, durante o período de 24/10/2022 à 13/01/2023 foi desenvolvido o estágio obrigatório junto à empresa GAPES. Ao longo do estágio foi possível acompanhar alguns protocolos experimentais voltados ao manejo nutricional e fisiológico de plantas de soja, como manejo com boro, cobre, zinco, magnésio, MAP purificado, enraizadores, condicionadores de solo, inoculantes, protetores solares, entre outros. Para a realização destes protocolos foram desenvolvidas diversas atividades como estaqueamento, tratamento de sementes, regulagem de semeadora, dosagem de insumos, preparo de calda, semeadura, adubação, regulagem de pulverizador, aplicações de insumos via pulverização foliar e avaliações de componentes biométricos e morfológicos da soja. O estágio foi parte importante da formação acadêmica do discente por proporcionar o contato direto com a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e soluções para o setor agrícola. Além do crescimento pessoal e profissional, o estágio proporcionou grande aprendizado acadêmico, colocando o aluno no centro da inovação na agricultura.

Palavras-chave: Estágio, fisiologia vegetal, nutrição de plantas, soja.

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa científica tem papel fundamental na descoberta de tecnologias e manejos inovadores que permitem o aprimoramento do sistema produtivo de maneira geral (Alves et al., 2012). No contexto da produção nacional, a pesquisa agrícola se torna primordial, levando em consideração a importância econômica que o setor tem no país, aliado à responsabilidade brasileira em garantir a segurança alimentar para o mundo (Preiss et al., 2020).

Além disso, levando em consideração a crescente preocupação com a preservação ambiental nos sistemas de produção, os avanços na pesquisa agrícola ganham uma importância ainda maior, uma vez que permitem o desenvolvimento de cultivos cada vez mais sustentáveis (Silva et al., 2015).

Por outro lado, com o aumento crescente nos custos de produção e instabilidades nos preços de insumos e commodities, cresce também a carência de inovações e demanda por aumento na eficiência produtiva por parte dos agricultores (Frederico, 2013). Neste sentido, empresas como o GAPES, que proporcionam não apenas a pesquisa, mas a extensão direta dos resultados com produtores, criam um ambiente de inovação e desenvolvimento extremamente oportuno para a demanda tecnológica do setor.

Portanto, oportunidades de estágio que possibilitam o contato de futuros profissionais da agronomia com empresas que desenvolvem pesquisa agrícola permitem não apenas o contato com a experiência profissional, mas colocam o aluno no centro da inovação tecnológica do setor agrícola, possibilitando o contato com o que há de mais atual no mercado.

Por outro lado, o contato com a grande variedade de protocolos experimentais acompanhados pelo aluno proporciona aprofundamento teórico e acadêmico, além de permitir a troca de experiências e conhecimento através do trabalho em equipe.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio obrigatório em agronomia na empresa GAPES em Rio Verde-GO, destacando os principais pontos relacionados ao desenvolvimento pessoal, profissional e acadêmico da graduanda Luana Fernandes dos Santos Bressiani em detrimento da experiência com a pesquisa agrícola.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 História e atuação do GAPES

O Grupo de Pesquisa Associado do Sudoeste Goiano (GAPES) surgiu em 1999 através da união de sete produtores rurais na região de Rio Verde-GO, com o objetivo de testar soluções e tecnologias voltadas as culturas cultivadas por estes. No início, eram realizados testes de competição em faixas nas lavouras, popularmente conhecidos como "lado a lado", porém sem o rigor da pesquisa científica.

Em 2004, surge então o CNA (Consultoria e Negócios Agropecuários), o departamento comercial do GAPES, voltado para negociações e compras em grande volume dos produtos e tecnologias de maior destaque observados nos testes à campo. Com o passar dos anos, o grupo foi crescendo em número de associados, os testes foram aumentando em quantidade, bem como as negociações.

A partir de 2014, a pesquisa realizada pelo grupo passou a ter rigor científico, seguindo os critérios estatísticos para embasamento mais confiável dos resultados observados. Até então, a pesquisa ainda era desenvolvida exclusivamente nas propriedades dos produtores associados.

Em 2017, surge o Centro de Inovação e Tecnologia (CIT), a estação experimental do GAPES, localizada nos arredores de Rio Verde, uma área com 58 hectares destinada exclusivamente à pesquisa científica do grupo. A partir desse ponto, a quantidade de protocolos experimentais cresce exponencialmente, bem como o volume de resultados e os investimentos em estrutura e mão-de-obra. A pesquisa então passa a ser dividida em áreas (fertilidade do solo, fisiologia e nutrição de plantas, entomologia, fitopatologia, herbologia, teste de cultivares, nematologia e fitotecnia), com uma equipe para cada uma delas. Cada equipe é formada por um pesquisador, responsável pelo planejamento, gestão dos protocolos e apresentação dos resultados, além do líder de estágio, responsável pela coordenação do trabalho operacional, além dos estagiários, responsáveis pelo trabalho de campo e laboratório.

No ano de 2019, surge o departamento de extensão do GAPES, com o objetivo de levar de maneira mais efetiva até os produtores associados, as tecnologias e soluções validadas pela pesquisa.

Atualmente, o GAPES conduz em média mais de 200 protocolos experimentais por safra voltados às culturas de soja e milho. A maior parte destes experimentos são realizados na estação experimental CIT-GAPES, enquanto uma menor parte deles ainda é realizada em propriedades rurais dos produtores associados.

Toda a pesquisa do GAPES é mantida por recursos advindos das anuidades pagas pelos associados, bem como pelas contratações de protocolos por parte das empresas. Todavia, a

associação não tem fins lucrativos, e toda a receita líquida é revertida em melhoria na estrutura e condições da pesquisa.

Com a contínua validação de tecnologias, soluções, manejos, produtos e posicionamentos, através das pesquisas realizadas pelo GAPES, é possível ter muito mais assertividade no manejo das lavouras, além de economia de insumos, o que aumenta a produtividade, reduz os custos de produção e o impacto ambiental. Em média, a produtividade das áreas dos associados é em torno de 20% acima da média estadual, além de estar associada a custos de produção mais baixos.

O direcionamento das demandas de pesquisa por parte dos produtores associados, além do rigor e imparcialidade nos experimentos desenvolvidos, tornou o GAPES referência na pesquisa agrícola no âmbito regional e até nacional. A ideia de pesquisa feita por produtores é o que norteia e impulsiona todos os esforços da empresa, no sentido de constante evolução, tanto em produtividade e rentabilidade quanto em sustentabilidade.

2.2 A importância da pesquisa agrícola para a sojicultura brasileira

A agricultura brasileira representa hoje o principal pilar da economia nacional, sendo responsável por 24,8% do PIB (CEPEA, 2023). Dentre as mais diversas culturas e sistemas produtivos existentes no mercado, a de maior receita é a sojicultura, que contribui anualmente com geração de bilhões de reais, além de movimentar milhões de empregos de maneira direta e indireta. Além disso, tendo em vista o cenário de produção agrícola mundial, o Brasil é hoje não apenas o maior produtor, como também o maior exportador de soja, movimentando negócios na casa de R\$ 10 bilhões em exportações (Dall'Agnol et al., 2021). Considerando ainda que a soja representa atualmente uma das culturas de maior importância no mundo (CONAB, 2021), é possível ter dimensão da importância da produção de soja brasileira não apenas no contexto econômico, mas também na garantia da segurança alimentar mundial.

Por outro lado, é crescente a cobrança pela redução no desmatamento, diminuição no uso de agrotóxicos e maior economia dos recursos naturais (Domingues, 2014.). Soma-se a isso, o encarecimento crescente dos insumos e das terras, além das constantes oscilações no mercado de commodities (Zavaglia, 2010). Como resultado, há uma grande demanda no aumento da sustentabilidade e eficiência dos sistemas de produção agrícolas.

Neste sentido, a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e soluções para a sojicultura mostra-se como estratégia fundamental para suportar as constantes inovações demandadas pelos produtores, empresas, sociedade e governos no intuito de diminuir o impacto ambiental e os

custos de produção, permitindo garantir a preservação dos recursos aliado à oferta cada vez maior de soja no mercado.

2.3 Importância dos avanços em na nutrição para o aumento na produtividade da soja

Há não muito tempo atrás, acreditava-se que as adubações foliares de plantas eram necessárias apenas como efeito corretivo, tendo unicamente a função de suprir alguma carência do nutriente no solo. Todavia, os avanços na pesquisa mostraram caráter complementar dos adubos foliares, com efeitos sobre o crescimento, desenvolvimento e produtividade de plantas mesmo em condições de níveis adequados de nutrientes no solo. (Broch & Ranno, 2008).

Esses avanços foram fundamentais para impulsionar o desenvolvimento de produtos e tecnologias para aplicações foliares. Isto permitiu maior exploração do potencial genético das cultivares, da fertilidade do solo e da qualidade do manejo fitossanitário encontrado nas propriedades tecnificadas. Como consequência, foi possível aumentar o teto produtivo de culturas de grande importância socioeconômica, como a soja (Concenço et al., 2017.).

Os avanços nos conceitos e técnicas no manejo de nutrição de plantas proporcionados pela pesquisa nos últimos anos, possibilitaram aumento expressivo no teto produtivo das lavouras de soja, permitindo explorar ainda mais o potencial genético das cultivares e as condições climáticas favoráveis à produção da cultura no Brasil (Ramos et al., 2018). Soma-se a isto, o baixo custo dos insumos e tecnologias voltadas ao manejo nutricional, o que possibilitou ganhos significativos em rentabilidade (Silva et al., 2015).

O uso de MAP purificado em aplicações sequências, por exemplo, permitiu ganhos significativos em performance produtiva da cultura, especialmente devido a seu efeito energético que estimula o metabolismo da planta. Por outro lado, a associação com magnésio permite aumento na capacidade de absorção luminosa da planta, devido ao estímulo na produção de clorofila pelas folhas. Logo, a combinação entre essas fontes promove, não apenas estímulo metabólico, como também maior capacidade fotossíntese nas plantas de soja (Muraro et al., 2017).

Outro manejo muito comum tem sido a aplicação de produtos à base de potássio e magnésio visando aumento no enchimento de grãos. Isso ocorre devido ao seu efeito de controle nos canais de transporte celular, que resulta diretamente em maior capacidade de translocação no floema, em situações de maior disponibilidade destes nutrientes (Passos et al., 2008).

O zinco, por sua vez, é fundamental para o estímulo na atividade enzimática das plantas, com efeito direto sobre os processos metabólicos. Além disso, em plantas C4 como o milho, este micronutriente participa da roda fotossintética, sendo exigido em maiores quantidades em comparação com plantas C3 como a soja, por exemplo (Gonçalves et al., 2010).

Pensando na melhoria na eficiência do processo de fixação de nitrogênio, outro manejo fundamental consiste na aplicação de cobalto, níquel e molibdênio. Enquanto o cobalto age diretamente na oxigenação dos rizóbios, níquel e molibdênio melhoram a eficiência no processo de assimilação, seja participando da constituição enzimática, como é o caso zinco, ou seja, reduzindo o consumo de energia durante a assimilação, como é o caso do Níquel (Carmo Filho, 2022).

A aplicação de boro é outro manejo que tem ganhado interesse e maior adoção por parte dos produtores rurais nos últimos anos, especialmente considerando os efeitos deste micronutriente no desenvolvimento de raízes e pegamento floral (Ferreira et al., 2018).

Por fim, micronutrientes como cobre e silício atuam diretamente no aumento da resistência de plantas a pragas e doenças. O cobre tem função de ativador enzimático, estimulando o metabolismo de defesa da planta. Já o silício, por sua vez, se deposita junto a parede celular e dificulta a penetração das células por pragas ou mesmo doenças (Silva, 2015).

2.4 Importância dos avanços em na fisiologia para o aumento na produtividade da soja

Nos últimos anos, as pesquisas em fisiologia vegetal aplicadas à soja suportaram grandes evoluções no entendimento do comportamento fisiológico de plantas em função de seu estágio de desenvolvimento frente as inúmeras condições ambientais (Farias et al., 2007). Como consequência, houve intenso desenvolvimento de tecnologias de estímulo, proteção e manipulação do metabolismo de plantas de soja, com ganhos expressivos em estabilidade produtiva e produtividade na cultura (Koner et al., 2015).

O entendimento mais aprimorado da ecofisiologia da soja adquirido ao longo dos últimos anos, aliado à novas descobertas na área de indução fisiológica, possibilitou o desenvolvimento de diversas tecnologias voltadas para o estímulo, recuperação e proteção de plantas.

Neste contexto, os bioestimulantes surgiram como uma ferramenta importante, não apenas na indução do crescimento de raiz e de parte aérea, como também no aumento da resiliência das plantas frente condições de estresses. De maneira semelhante, os

bioreguladores são utilizados como ferramenta para o manejo da arquitetura de plantas, além de indução de floração e de produção de raízes (Moterle et al., 2008).

O uso de protetores e filtros solares é outro exemplo de manejo fisiológico com efeitos positivos sobre a cultura da soja, especialmente em condições de estresses hídrico, em que ocorre acúmulo de energia não dissipada pela fotossíntese (Mazza et al., 2000).

Pensando no manejo microbiológico do solo como estratégia para aumento de produtividade da soja, existem tecnologias que ajudam a promover não somente o desenvolvimento de microrganismos fito-simbióticos, como também aqueles voltados ao controle de pragas e doenças. Um exemplo são os condicionadores de solo que, através de sua base orgânica, promovem condições favoráveis ao desenvolvimento microbiológico do solo, associado a melhoria das condições químicas (Caron, 2015). Além disso, o manejo com inoculantes e co-inoculantes promove melhoria significativa na biodiversidade de microrganismos simbióticos, como rizóbios, fungos micorrízicos, *bacillus sp.*, *azzosprillum sp.* e *trichodermas sp.* (Bárbaro et al., 2009).

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 Caracterização do estágio

O estágio foi conduzido na área de pesquisa em fisiologia e nutrição do GAPES, mais especificamente, na condução de protocolos experimentais na estação experimental da empresa (CIT-GAPES) durante o período de 24/10/2022 à 13/01/2023. Lá, diversos protocolos experimentais foram conduzidos à campo objetivando testar e validar diferentes tecnologias com enfoque no atendimento à carência nutricional e estímulo fisiológico da cultura da soja.



Figura 1. Centro de tecnologia e inovação – GAPES.



Figura 2. *Plot* experimental da área de fisiologia e nutrição do GAPES.

3.2 Atividades desenvolvidas

Ao longo do estágio foram desenvolvidas diversas atividades relacionadas à pesquisa experimental. O ingresso no estágio coincidiu com o período de plantio da cultura de soja, enquanto que o término aconteceu quando a cultura já havia recebido todas as aplicações. Portanto, foi possível acompanhar todas as etapas de desenvolvimento da cultura em campo, bem como, experimentar diversos processos da pesquisa agrícola voltada à cultura da soja. As principais atividades realizadas durante o estágio foram:

- Organização de estoque: através da catalogação de produtos, atualização de volumes e datas de validade;



Figura 3. Estoque de produtos de fisiologia e nutrição de plantas.

- Estaqueamento de experimentos: através do embandeiramento para definição de parcelas e blocos;
- Tratamento de sementes: através da aplicação de produtos e mistura em sementes realizada por um misturador industrial;
- Regulagem de semeadora: pelo cálculo e ajuste da taxa ideal de plantio através da alteração da relação das engrenagens movida e motora;
- Dosagem de insumos: através do cálculo para ajuste da dose à vazão de 150 L/ha e volume de calda de dois litros, com posterior pesagem ou dosagem com seringa;



Figura 4. Dosagem de insumos para aplicação de tratamentos.

- Preparo de calda: mistura dos produtos dosados na calda de pulverização contida nas garrafas PETs de dois litros de capacidade;



Figura 5. Preparo de garrafas de pulverização.

- Semeadura: através de uma semeadora portátil de uma linha com mecanismo de distribuição de sementes e pulverização em sulco de semeadura;



Figura 6. Regulagem para plantio com semeadora experimental.

- Adubação: realizada através de distribuição manual à lanço nas parcelas;
- Regulagem de pulverizador: através do ajuste de dose, pressão, escolha de bicos, altura da barra e velocidade de deslocamento;



Figura 7. Regulagem de CO₂.

- Aplicações de insumos via pulverização foliar: utilizando-se um pulverizador costal pressurizado por CO₂, munido de barra com quatro pontas de pulverização tipo TT 110-02 de leque duplo e volume de calda equivalente a 150 L p.c. ha⁻¹, quando regulado a 2,5 kgf cm⁻²;



Figura 8. Aplicação de insumos na área experimental.

- Avaliações de componentes biométricos e morfológicos da soja: através de medições e pesagens de parte aérea e raízes, contagem de estande, avaliações de fitointoxicação, vigor e contagem do número de nódulos.



Figura 9. Avaliação de nodulação em raízes de soja.

Durante a safra de soja 2022/23 foram conduzidos 15 protocolos na área de fisiologia e nutrição do GAPES. O objetivo de cada um deles, bem como as atividades específicas desenvolvidas foram as seguintes:

3.2.1 Manejo com boro

- Objetivo: avaliar a melhor forma de aplicação (via solo no pré-plantio da soja ou via foliar) e melhor fonte (octaborato, ácido bórico, ulexita ou produtos comerciais à base de boro) no desempenho produtivo da soja.
- Atividades desenvolvidas: estaqueamento, adubação, aplicações foliares, avaliação de fitointoxicação e fotos das parcelas.

3.2.2 Manejo com zinco

- Objetivo: avaliar a melhor forma de aplicação de zinco (via solo no pré-plantio da soja ou via foliar) e melhores doses
- Atividades desenvolvidas: estaqueamento, adubação, aplicações foliares, avaliação de fotos das parcelas.

3.2.3 Manejo com enraizadores

- Objetivo: observar os efeitos de produtos enraizadores (à base de extrato de algas e fitormônios), aplicados via tratamento de sementes e via sulco de semeadura, na melhoria das características morfológicas e produtivas de plantas de soja
- Atividades desenvolvidas: estaqueamento, plantio, tratamento de sementes e aplicações via sulco de semeadura. Avaliações biométricas de raízes e parte aérea, contagem do número de nódulos e fotos.



Figura 10. Avaliação de efeito de enraizadores sobre a cultura da soja.

3.2.4 Manejo com condicionadores de solo

- Objetivo: validar a tecnologia de condicionadores de solo (à base de ácidos fúlvicos, húmicos, aminoácidos e microrganismos) sobre o desempenho produtivo da soja
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento e aplicações em sulco de semeadura. Avaliações de morfologia de raízes e desenvolvimento de parte aérea



Figura 11. Avaliação dos efeitos de condicionadores de solo na cultura da soja.

3.2.5 Inoculação de soja em área de abertura

- Objetivo: verificar a eficiência de nodulação em soja (através de diferentes doses de inoculante aplicado via tratamentos de sementes, sulco de semeadura ou via pulverizações foliares) plantada em condições de solo arenoso em área de abertura.
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento, tratamento de sementes, adubação e aplicações, via sulco de semeadura e via folha, avaliações de número de nódulos viáveis, altura de plantas e clorose foliar.



Figura 12. Aplicação de tratamentos no protocolo de inoculação em áreas de abertura.



Figura 13. Avaliações de nodulação do protocolo de inoculação em áreas de abertura.

3.2.6 Ajuste de doses de sulfato de magnésio

- Objetivo: determinar a dose de maior eficiência para aplicação foliar de sulfato de magnésio na cultura da soja

- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento, adubação e aplicações foliares.

3.2.7 Fontes alternativas ao MAP purificado

- Objetivo: identificar fontes alternativas para substituir a aplicação foliar de MAP purificado (através de produtos comerciais a base de nitrogênio e potássio) em soja visando melhorias no manejo operacional e na rentabilidade.
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento e aplicações foliares.

3.2.8 Manejo com cobre

- Objetivo: verificar a eficácia da adubação foliar com cobre (através de diferentes fontes, doses e épocas de aplicação) na melhoria dos componentes produtivos da soja
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento e aplicações foliares.



Figura 14. Aplicação de tratamentos no protocolo de manejo com o cobre.

3.2.9 Uso da tecnologia Soil Feed Web

- Objetivo: validar o manejo com extrato de composto (produzido através de serrapilheira e solo do cerrado, acrescido de hidrolisado de peixe e cavacos de madeira) no condicionamento das propriedades do solo através do princípio da teia alimentar.
- Atividades desenvolvidas: plantio, preparo do extrato, estaqueamento e aplicações foliares.



Figura 15. Aplicação de tratamentos no protocolo de uso da tecnologia soil feed web.

3.2.10 Uso de protetores solares

- Objetivo: avaliar a eficiência do uso de filtros e protetores solares (aplicados em diferentes doses e épocas de aplicação) para diminuição do estresse térmico e luminoso em plantas de soja.
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento, aplicações foliares e avaliações biométricas.

3.2.11 Manejo com micronutrientes granulados

- Objetivo: validar a capacidade de suprimento de nutrientes (especificamente, enxofre, boro, cobre, manganês e zinco) do sistema soja-milho através de microgranulados.
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento e aplicações foliares.



Figura 16. Aplicação de tratamentos no protocolo de microgranulados.

3.2.12 Aplicação de fungos micorrizicos

- Objetivo: avaliar eficiência no uso de diferentes produtos à base de fungos micorrizicos (*Rhizogloium intraradices* e *Claroideogloium claroideum*) no aumento de resiliência à estresse hídrico, aumento na capacidade de absorção de nutrientes e no desenvolvimento de plantas de soja.
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento e aplicações foliares.

3.2.13 Manejo com bioativadores

- Objetivo: testar manejo com giberelina e citocinina (aplicados via tratamento de sementes e pulverizações foliares) no engalhamento e crescimento de plantas de soja.
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento e aplicações foliares.

3.2.14 Aplicação de bioestimulantes

- Objetivo: validar tecnologias de bioestimulação existentes (à base de extrato de algas e plantas, fitormônios sintéticos e aminoácidos) para estímulo ao desenvolvimento de parte área e floração em soja.

- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento e aplicações foliares, avaliações de massa fresca de parte aérea e altura de plantas.



Figura 17. Preparo de garrafas para aplicação de bioestimulantes.

3.2.15 Aplicação de produtos para enchimento de grãos

- Objetivo: avaliar o efeito de produtos (à base de potássio, zinco e magnésio) aplicados no início da fase de enchimento de grãos da soja visando aumento da translocação de fotoassimilados e consequente enchimento de grãos.
- Atividades desenvolvidas: plantio, estaqueamento e aplicações foliares.

3.3 Ganhos proporcionados pela experiência de estágio

Além do aprendizado técnico/teórico, a experiência de trabalho em equipe proporcionada pelo estágio permitiu o crescimento profissional e pessoal. Foram desenvolvidas habilidades como trabalho em conjunto, comunicação e relacionamento interpessoal, liderança, e gestão pessoal. Além disso, a execução dos trabalhos de pesquisa, em função do caráter criterioso comuns aos experimentos científicos, possibilitou a evolução de habilidades pessoais como pontualidade, produtividade, precisão, aprendizado e proatividade.



Figura 18. Premiação da equipe de fisiologia e nutrição - GAPES.

4. CONCLUSÃO

A pesquisa agrícola feita pelo GAPES permite ao profissional a aplicação prática dos conhecimentos agrônômicos na validação de tecnologias, posicionamentos e manejos, tendo o produtor rural como agente central tanto na geração de demanda quanto na entrega dos resultados.

Neste sentido, o estágio em fisiologia e nutrição no GAPES foi parte importante da formação acadêmica por proporcionar o contato direto com a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e soluções para o setor agrícola. Além do crescimento pessoal e profissional, o estágio proporcionou grande aprendizado acadêmico, colocando o aluno no centro da inovação na agricultura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. D. A.; SOUZA, G. D. S.; GOMES, E. G.; MAGALHÃES, E.; ROCHA, D. D. P. Um modelo de produção para a agricultura brasileira e a importância da pesquisa da Embrapa. 2012.

BÁRBARO, I. M.; MACHADO, P. C.; JUNIOR, L. S. B.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; DA SILVA, J. A. A. Produtividade da soja em resposta á inoculação padrão e co-inoculação. *Colloquium Agrariae*, p. 01-07, 2009.

BROCH, D. L.; RANNO, S. K. Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da soja. **Tecnologia de produção de soja e milho**, v. 2009, n. 2008, p. 5-36, 2008.

CARMO FILHO, Abimael dos Santos. **Tratamento de sementes de soja com cobalto, molibdênio e níquel: efeitos no potencial fisiológico das sementes, nodulação e desempenho das plantas**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2022.

CARON, V. C.; GRAÇAS, J. P.; CASTRO, P. D. C. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2015.

CEPEA - Centro de Pesquisa Avançadas em Economia Aplicada. **PIB do Agronegócio**. 2023 Disponível em <http://cepea.esalq.usp.br/pib/>

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2021**. Companhia Nacional de Abastecimento. 7, 1-66. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. (acessado 11 de abril de 2023).

CONCENÇO, G.; AGUILA, L. S. H.; VERNETTI JUNIOR, F. J. **Produtividade da soja no Rio Grande do Sul: genética ou manejo?** 2017.

DALL'AGNOL, A.; OLIVEIRA, A. B.; LAZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Importância socioeconômica da soja**. Embrapa Soja, 2021.

DOMINGUES, M. S. D.; BERMANN, C.; SIDNEIDE, M. S. A produção de soja no Brasil e sua relação com o desmatamento na Amazônia. **Revista Presença Geográfica**, v. 1, n. 1, 2014.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. 2007.

FERREIRA, M. A.; ZATT MENEGON, M.; LAIA NASCIMENTO, V.; CAPONE, A.; BANDEIRA BARROS, H. Efeitos da aplicação foliar de boro na produtividade de soja na várzea irrigada. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 11, n. 2, 2018.

FREDERICO, S. Agricultura científica globalizada e fronteira agrícola moderna no Brasil. *Confins*. **Revue franco-brésilienne de géographie**, n. 17, 2013.

GONÇALVES, A. C.; NACKE, H.; MARENGONI, N. G.; CARVALHO, E. A. D.; COELHO, G. F. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 660-666, 2010.

HERMES, E. C. K.; NUNES, J.; NUNES, J. V. D. Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja. **Revista cultivando o saber**, p. 33-42, 2015.

MAZZA, C. A.; BOCCALANDRO, H. E.; GIORDANO, C. V.; BATTISTA, D.; SCOPEL, A. L.; BALLARÉ, C. L. Functional significance and induction by solar radiation of ultraviolet-absorbing sunscreens in field-grown soybean crops. **Plant physiology**, v. 122, n. 1, p. 117-126, 2000.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F. D.; BRACCINI, A. D. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, p. 701-709, 2008.

MURARO, D.; BASSO, C. J.; AGUIAR, A. C. Efeito de adubações foliares na qualidade fisiológica e rendimento da soja. **Enciclopedia biosfera**, v. 14, n. 25, 2017.

PASSOS, A. M. A. D.; REZENDE, P. M. D.; CARVALHO, E. D. A.; SAVELLI, R. A. M. Cinetina e nitrato de potássio em características agronômicas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 925-928, 2008.

PREISS, P. V.; SCHNEIDER, S.; COELHO, G. S. **A contribuição brasileira à segurança alimentar e nutricional sustentável**. 2020.

RAMOS, E. U. J.; KONZEN, L. M.; Ramos, E. M.; BULHÕES, C. C. Componentes de produção e produtividade de grãos de soja em função da densidade de plantas. p. 13, 2018.

SILVA, D. B.; QUEIROZ, C.; SILVIA, M. Produção agrícola sustentável: análise de um sistema de produção de hortaliças em Mato Grosso do Sul. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 16, n. 1, 2015.

SILVA, D. C.; SILVA, L.; BRACCINI, L. H.; LUCCA, A. Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 3, p. 132-140, 2015.

SILVA, M. L. D. S. Respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas jovens de arroz tratadas com silício submetidas ao estresse salino. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal do Ceará. 2015.

ZAVAGLIA, A. R. **Rentabilidade dos contratos futuros e de opções das commodities agrícolas soja e milho frente o mercado físico**. 2010.