



**INSTITUTO FEDERAL**  
**GOIANO**  
Câmpus Rio Verde

## **BACHARELADO EM AGRONOMIA**

### **DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: CARAÍBA GENÉTICA**

**Arthur Mendonça Monteiro Ferreira Carrijo**

**Rio Verde, GO**  
**2024**

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

**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: CARAÍBA GENÉTICA**

**Arthur Mendonça Monteiro Ferreira Carrijo**

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

Orientador: Prof. Dr. Prof. Pablo Diego Cabral

RioVerde–GO  
Março, 2024

Regulamento de Trabalho de Curso (TC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 18 dias do mês de março de dois mil e vinte e quatro, às 08 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Pablo Diego Silva Cabral (orientador), Prof. Renata Pereira Marques (membro interno) e Prof. Lucas Loran Lourenço (membro interno), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado “DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: CARÁIBA GENÉTICA” de ARTHUR MENDONÇA MONTEIRO FERREIRA CARRIJO, estudante do curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2019102200240600. A palavra foi concedida ao(à) estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 18 de março de 2024.

Pablo Diego Silva  
Cabral Orientador(a)

Renata Pereira Marques  
Membro da Banca Examinadora

Lucas Loran Lourenço  
Membro da Banca Examinadora

Pablo da Costa Gontijo Mediador de  
TC

Observação:

Para o caso de REAPRESENTAÇÃO, tem-se no trecho final da Ata a seguinte redação:

"Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela REAPRESENTAÇÃO do TC. Desta forma, o estudante deve realizar correções e adequações no trabalho e apresentá-lo novamente em até **XX** dias, contados a partir de hoje (**XX/XX/XXXX**). Nesta nova oportunidade, após avaliação da banca examinadora, o estudante poderá ser APROVADO ou REPROVADO, não havendo possibilidade de outra reapresentação. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC."

Para o caso de REPROVAÇÃO, tem-se no trecho final da Ata a seguinte redação:

"Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela REPROVAÇÃO do(a) estudante. Desta forma, o estudante deverá realizar o desenvolvimento e defesa de novo TC no próximo semestre. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC."

Documento assinado eletronicamente por:

- Lucas Loram Lourenço, 2021202341360022 - Discente, em 18/03/2024 10:44:58.
- Pablo da Costa Gontijo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/03/2024 10:22:52.
- Renata Pereira Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/03/2024 09:31:49.
- Pablo Diego Silva Cabral, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/03/2024 09:29:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/03/2024. 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: 584660  
Código de Autenticação: 8dd0902db2



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

CC316d Carrijo, Arthur  
Desenvolvimento de Produtos: Caraíba Genética /  
Arthur Carrijo; orientador Pablo Diego Cabral. --  
Rio Verde, 2024.  
26 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. Estágio. 2. Qualificação. 3. Soja. 4. Manejo .  
5. Genética. I. Cabral, Pablo Diego , orient. II.  
Título.



# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

## IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado)  Artigo científico  
 Dissertação (mestrado)  Capítulo de livro  
 Monografia (especialização)  Livro  
 TCC (graduação)  Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

## RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:  /  /

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local

/  /

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente  
PABLO DIEGO SILVA CABRAL  
Data: 01/04/2024 11:21:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

## RESUMO

CARRIJO, Arthur Mendonça Monteiro Ferreira. **DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: CARAÍBA GENÉTICA**. 2024. 26p Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2024.

A produtividade agrícola é influenciada por fatores genéticos, ambientais e pela interação entre genótipo e ambiente. A soja, planta anual da família Fabaceae, apresenta características específicas em seu crescimento, desenvolvimento e fenologia. Diante das crescentes demandas, a qualificação do trabalhador rural, especialmente para a nova geração com formação superior, torna-se crucial. O estágio obrigatório, com 360 horas mínimas, é fundamental para estudantes de Agronomia, conforme a matriz curricular de 2018 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Câmpus Rio Verde. Oferecido por diversas instituições, públicas e privadas, o estágio contribui significativamente para desenvolver habilidades e competências, preparando os estudantes para o mercado de trabalho. O estágio conduzido no Departamento de Desenvolvimento de Produtos da Genética Caraíba focou na avaliação do desempenho de cultivares em diferentes regiões, abrangendo desde a emergência das plântulas até o monitoramento de pragas e doenças. Atividades como levantamento de estande, monitoramento de pragas e doenças, mortes de plantas por doenças do solo e danos de colheita por acamamento de plantas foram destacados. A diversificação de culturas foi enfatizada como estratégia eficaz para otimizar a produção de soja. O estágio proporcionou uma compreensão profunda da relevância do Engenheiro Agrônomo no acompanhamento do ciclo da cultura. Essa experiência é fundamental para o crescimento profissional e pessoal, permitindo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula.

**Palavras-chave:** Estágio, Qualificação, Soja, Manejo, Genética, Sementes.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	10
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO.....	12
4. Levantamento de Estande.....	15
5. Monitoramento de pragas e doenças.....	16
6. Mortes de plantas por doença de solo.....	19
7. Danos de colheita por acamamento de plantas .....	21
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	22
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23



## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.), destaca-se como a principal commodity da agricultura brasileira, consolidando a posição do país como o maior produtor mundial, alcançando uma produção de 154,6 milhões de toneladas na safra 2022/23, superando os Estados Unidos (EUA) com 116,38 milhões de toneladas (Conab, 2023). O crescimento do complexo agroindustrial resulta principalmente dos avanços tecnológicos e mercadológicos, como o desenvolvimento de cultivares com novas tecnologias que impactam os aspectos econômicos, sociais e ambientais (Dokholyan *et al.*, 2019).

O gerenciamento eficiente do agronegócio da soja, por meio da adoção de tecnologias voltadas para a redução de riscos e custos, além do aumento sustentável da produtividade com preservação ambiental, é fundamental (Bueno *et al.*, 2021; Da Silva *et al.*, 2020). Isso permite que a oleaginosa participe eficientemente de mercados cada vez mais globalizados e competitivos (Artuzo *et al.*, 2019).

A implantação de programas de melhoramento de soja no Brasil possibilitou o avanço da cultura para regiões de baixas latitudes, através do desenvolvimento de cultivares mais adaptados, (Anderson *et al.*, 2019; Cattelan; Dall’Agnol, 2018). Nos últimos anos os programas de melhoramento vêm contribuindo com o desenvolvimento de novos cultivares, destacando-se pela alta estabilidade, adaptabilidade e características agronômicas desejáveis, resultando em alta produtividade nas diversas regiões produtoras brasileiras (Cursi *et al.*, 2022; Gazaffi *et al.*, 2016; Pereira *et al.*, 2019).

O setor agropecuário do Brasil desempenha um papel crucial no fornecimento de uma parcela significativa de alimentos globalmente. De acordo com Contini & Aragão (2021), as exportações brasileiras experimentaram um notável crescimento de aproximadamente 400% em valor durante o período de 2000 a 2019, destacando-se produtos como soja, carnes, milho e algodão. Coêlho & Ximenes (2020) corroboram essa tendência, evidenciando que, impulsionado pela demanda externa e pela valorização do dólar em relação ao real, o Brasil alcançou recordes nas exportações de carnes, algodão e soja, superando desafios logísticos mês após mês.

Este cenário impacta diretamente o Produto Interno Bruto (PIB), uma vez que o agronegócio contribuiu com cerca de 21% do PIB brasileiro em 2019, conforme estimativas do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada e da Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária (Cepea, 2021). Diante dessas demandas, a qualificação do trabalhador rural torna-se cada vez mais crucial, especialmente para a nova geração de colaboradores com

formação superior. O estágio obrigatório, com uma carga horária mínima de 360 horas, é fundamental para a formação dos estudantes de Agronomia, conforme estabelecido pela matriz curricular de 2018 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde (Matriz, 2018).

O estágio obrigatório, oferecido por instituições, empresas públicas e privadas, contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades e competências, preparando os estudantes para o mercado de trabalho. Neste trabalho, descrevem-se as atividades realizadas pelo autor durante o cumprimento do estágio obrigatório curricular no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, na empresa Caraíba Genética.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A produtividade das culturas agrícolas é determinada por diversos fatores, incluindo a constituição genética da cultivar, as condições ambientais no local de cultivo e a interação entre o genótipo e o ambiente (Pereira *et al.*, 2019; Slafer *et al.*, 2015). As culturas possuem um potencial máximo de produtividade estabelecido pela genética, contudo, este potencial é frequentemente limitado pelo ambiente de produção, resultando em uma produtividade nas lavouras geralmente inferior ao máximo alcançável (Begna *et al.*, 2021; Studnicki *et al.*, 2016; Xu *et al.*, 2016).

A soja, planta anual da família das leguminosas, família Fabaceae, apresenta características específicas (Smýkal *et al.*, 2015). Com um sistema radicular composto por uma raiz axial principal e raízes secundárias distribuídas em quatro ordens, a soja exibe um sistema radicular predominantemente difuso, apesar da raiz principal pouco desenvolvida (Bodner; Mentler; Keiblinger, 2021). Nódulos presentes nas raízes representam a simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, promovendo a fixação do nitrogênio atmosférico, disponibilizando-o para a planta em forma assimilável (nitrato), em troca de hidratos de carbono (Maçik; Gryta; Fraç, 2020).

O caule da soja é herbáceo, ereto, pubescente e ramificado, iniciando seu desenvolvimento a partir do eixo embrionário após a germinação (Jennings; Foster, 2020). Seu crescimento, geralmente ortótropo na maioria das cultivares, pode ser influenciado por condições externas (Wang *et al.*, 2024). O hábito de crescimento da planta varia entre determinado, semideterminado e indeterminado, de acordo com as características do ápice principal do caule e da cultivar (Clark *et al.*, 2023).

Ao longo de seu crescimento e desenvolvimento, a planta de soja apresenta três tipos de

folhas: cotiledonares (iniciais), unifolioladas (iniciais do desenvolvimento) e trifolioladas (aparecem após as unifolioladas e permanecem até a senescência) (Li *et al.*, 2022). As flores são completas, ocorrendo em racemos terminais ou axilares, com coloração branca ou púrpura, variando conforme a genética da cultivar (Alsanie, 2021). A abertura floral ocorre geralmente pela manhã e pode ser influenciada pela temperatura e umidade (Kim *et al.*, 2020).

A soja é sensível ao fotoperíodismo, classificada como planta de dias curtos, necessitando de um mínimo de horas de noite ou escuridão para florescer, embora essa característica varie entre cultivares (Staniak; Szpunar-Krok; Kocira, 2023).

O fruto da soja é um legume conhecido como vagem, apresentando dimensões que variam conforme a cultivar e as condições climáticas (Nair *et al.*, 2023). Quando maduro, pode medir de 2 a 7 cm de comprimento e 1 a 2 cm de largura, com uma forma geralmente achatada (Norman, 2012). A coloração varia entre cinza, amarelo-palha ou preta, e a produtividade pode atingir até 400 grãos por planta, com vagens contendo de 1 a 5 grãos, embora a maioria das cultivares tenha 2 a 3 sementes por vagem (Liu; 2012).

Para a definição e descrição dos estádios fenológicos da planta, a metodologia amplamente adotada é a adaptação da proposta por Fehr e Caviness (1977), que categoriza duas principais fases ao longo do ciclo da cultura: a fase vegetativa, que vai da germinação ao início do florescimento, e a fase reprodutiva, iniciada com o florescimento e estendendo-se até a maturação fisiológica dos grãos, conforme descrito na Figura 1.

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 das vagens	Vagem com 5 mm de comprimento em um dos quatro últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R4	Vagens completamente desenvolvidas	Vagens com 2 cm de comprimento num dos quatro últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R5	Início do enchimento de grãos	Grãos com 3 mm de comprimento em vagens num dos quatro últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida
R6	Grãos cheios ou completos	Vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos quatro últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida
R7	Início da maturação	Uma vagem normal no caule com coloração de madura
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura

Obs: Caule = haste principal; Últimos nós = nós superiores; Folha completamente desenvolvida = bordas dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

Fonte: adaptado de Fehr e Caviness (1977).

Figura 1: Representação gráfica dos estágios fenológicos da planta, conforme a metodologia proposta por Fehr e Caviness (1977). O ciclo da cultura é dividido em duas principais fases: a fase vegetativa, abrangendo da germinação ao início do florescimento, e a fase reprodutiva, iniciada com o florescimento e estendendo-se até a maturação fisiológica dos grãos.

### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO

O estágio foi conduzido no Departamento de Desenvolvimento de Produtos da Genética Caraíba, cujo escritório administrativo está localizado no município de Rio Verde-GO. As atividades visam avaliar o desempenho de cultivares em diversas regiões. Nesta safra, foram realizados oito ensaios em diferentes municípios, incluindo Rio Verde, Santa Helena, Montividiu, Acreúna, Jataí e Mineiros. O propósito é introduzir no campo cultivares já consolidadas no portfólio comercial da empresa, bem como linhagens que se destacaram durante seu processo de desenvolvimento. Essas cultivares são comparadas e testadas nos mesmos ensaios com cultivares de empresas concorrentes para observar seus comportamentos nas diversas regiões.

As avaliações técnicas abrangiram desde a emergência das plântulas, onde se observa o estande inicial de plantas, até o monitoramento de pragas e doenças, passando pelo

desenvolvimento do estágio vegetativo e a identificação de morte por doenças do solo. Essas análises proporcionam dados cruciais para aprimorar a qualidade e desempenho das cultivares, contribuindo para a eficácia do portfólio da empresa.

Durante o período de estágio, que compreendeu do dia 4 de setembro de 2023 até o dia 5 de janeiro de 2024, é importante ressaltar que atuei sob a supervisão direta de um profissional designado para orientar e coordenar minhas atividades. Esse profissional, um engenheiro agrônomo com vasta experiência no campo, desempenhou um papel fundamental em minha formação e aprendizado.

É relevante destacar que, durante minhas tarefas no campo, eu estava incumbido principalmente de observar e relatar as situações encontradas, mas as práticas de manejo em si eram executadas pelo proprietário da fazenda. Essa divisão de responsabilidades estava alinhada com a estrutura organizacional e as práticas operacionais da fazenda.



Figura 2. Marcação da área antes do plantio no ensaio de avaliação de cultivares conduzido pelo Departamento de Desenvolvimento de Produtos da Genética Caraíba. Substitua essa figura



Figura 3. Maquinários disponibilizados pela Genética Caraíba para o plantio dos ensaios de cultivares.



Figura 4. Ensaio de cultivares no município de Rio Verde, com a presença de 30 cultivares estabelecidas no estágio vegetativo R4 - vagem totalmente desenvolvida. Este campo experimental integra as atividades conduzidas pelo Departamento de Desenvolvimento de

Produtos da Genética Caraíba, representando uma etapa crucial na avaliação do desempenho das cultivares em condições específicas da região.

#### 4. Levantamento de Estande

A finalidade do levantamento de estande é obter uma estimativa precisa da população real estabelecida em uma área específica. O principal fator que influencia o estande é a emergência, sendo a germinação um fator de influência primordial. Condições como baixa qualidade fisiológica ou sanitária das sementes, tratamento inadequado, semeadura em solo com temperatura e umidade inadequadas, e uma semeadura malfeita são exemplos de elementos que podem interferir na germinação das sementes. Uma vez germinada, a semente pode enfrentar obstáculos à emergência, como uma camada compactada de solo, inibição do sistema radicular devido a sais presentes em fertilizantes, baixa aeração, além do risco de ataque por pragas e doenças.

O procedimento acordado para a amostragem envolvia a contagem em duas linhas de plantio ao longo de 5 metros lineares, totalizando 10 metros. Com base na quantidade de plantas obtidas, foi possível analisar se o padrão de plantas por metro atingiu as expectativas para cada cultivar, considerando que a população pode variar. Esse processo foi fundamental para garantir uma avaliação precisa e detalhada do estande, proporcionando dados valiosos sobre o desenvolvimento das cultivares em questão.



Figura 5. Acompanhamento e levantamento de estande (registro pessoal).

## 5. Monitoramento de pragas e doenças

O manejo eficaz de pragas, doenças e plantas daninhas desempenha um papel crucial na otimização da produção de soja (Shea *et al.*, 2020). Uma prática essencial para abordar esses estresses bióticos é a introdução de espécies vegetais não hospedeiras nos sistemas de produção, promovendo o manejo integrado (Balconi *et al.*, 2012; Shennan, 2008). A rotação com culturas não hospedeiras emerge como uma estratégia fundamental, reduzindo a quantidade de inóculo e, por conseguinte, a incidência de doenças na soja causadas por patógenos presentes nos restos culturais, tais como a mancha-alvo, podridão da raiz (*Corynespora cassiicola*), mancha-parda (*Septoria glycines*) e crestamento de Cercospora (*Cercospora kikuchii*) (Bradley, 2019; Edwards, 2018).

A diversificação, por meio de rotação e/ou sucessão com culturas não hospedeiras, também se mostra eficaz na redução da população e dos danos causados à soja por nematoides, como o de cisto (*Heterodera glycines*), de galhas (*Meloidogyne* spp.), o reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) (Lima *et al.*, 2017; Khan; Quintanilla, 2023). Espécies como *Crotalaria spectabilis* e *C. ochroleuca* são recomendadas para rotação ou sucessão, visando o controle desses nematoides (Miamoto *et al.*, 2021; Santana-Gomes *et al.*, 2019; Soares; Nascimento, 2021).

Entretanto, é fundamental observar que doenças causadas por agentes biotróficos, como o oídio (*Erysiphe diffusa*) e a ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), não são afetadas pela rotação de culturas (Carmona; Reis; Sautua, 2016; Primiano, 2019). Além disso, a eficácia da rotação é reduzida no controle de doenças provocadas por fitopatógenos de solo com estruturas de resistência, como mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e podridão radicular de *Phytophthora* (*Phytophthora sojae*) (Chen; Modi; Picot, 2023; Roth *et al.*, 2020). A utilização de palhada proveniente de culturas em rotação ou sucessão contribui para o controle de mofo-branco e mela (*Rhizoctonia solani*) (Lamas; Chitarra, 2014; Kluthcouski *et al.*, 2004). A diversificação de culturas não apenas aprimora a qualidade do solo, reduzindo os danos associados à podridão vermelha da raiz, podridão de carvão e podridão radicular de *Phytophthora*, mas também beneficia a saúde geral das plantas de soja (Roth *et al.*, 2020).

Além da redução de pragas e fitopatógenos, a diversificação de culturas aprimora a qualidade física, química e biológica do solo, diminuindo indiretamente os danos à soja (Yang; Siddique; Liu, 2020). A variação de princípios ativos de herbicidas e a cobertura do solo auxiliam no controle de plantas daninhas, contribuindo para reduzir o risco de seleção de plantas tolerantes e/ou resistentes (Schütte *et al.*, 2017). A diversificação de culturas emerge como uma



estratégia abrangente e eficaz para promover a saúde das plantas de soja e otimizar a produção agrícola.



Figura 6. Imagens dos monitoramentos de pragas realizados neste estágio (Oviposição de percevejo-marrom – *Euchistus heros*; percevejo-marrom empano de batida; Lagarta-militar – *Spodoptera frugiperda*; Metaleiro-*Maecolaspis spp.*)(arquivo pessoal).



Figura 7. Imagens dos monitoramentos de doenças realizados neste estágio (arquivo pessoal).



Figura 8. Imagens de plantas daninhas encontradas no monitoramento (Capim-amargoso – *Digitaria insularis*; Beldroega - *Portulaca oleracea*; Trapoeiraba - *Commelina benghalensis*; Erva-de-santa-luzia -*Euphorbia hirta*)(arquivopessoal).

## 6. Mortes de plantas por doença de solo

A redução do espaço ocupado pelo dossel, devido ao tombamento das plantas, resulta em uma maior proximidade entre as folhas, o que leva a um aumento do autossombreamento (Smith; Sperry; Adler, 2017). Em outras palavras, as folhas na parte superior do dossel projetam

sombra sobre as folhas na parte inferior. Isso resulta em uma menor exposição das folhas próximas ao solo à radiação solar, reduzindo sua capacidade de fotossíntese líquida e diminuindo o tempo de vida das folhas (Huber *et al.*, 2021). Isso, por sua vez, reduz a fotossíntese líquida da comunidade de plantas e a quantidade de fotoassimilados disponíveis para o enchimento dos grãos (Koester *et al.*, 2014). A diminuição na produtividade de grãos causada pelo tombamento das plantas varia de acordo com o estágio de desenvolvimento em que ocorre o problema e sua intensidade (Rademacher, 2015). Quanto mais cedo e intenso for o tombamento, maior será a redução na produtividade de grãos (Board; Kahlon, 2011).

Com a proximidade das vagens ao solo e a diminuição do espaço entre as estruturas da parte aérea das plantas, forma-se um microclima com maior umidade no dossel (Tivoli *et al.*, 2013). Essa umidade pode aumentar a deterioração dos grãos de soja, especialmente se períodos prolongados de chuva ocorrerem após a maturação fisiológica (Young *et al.*, 2012). A formação desse microclima úmido no dossel, resultado do tombamento das plantas, também pode intensificar a incidência e a gravidade de doenças de final de ciclo da soja, como *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*, aumentando assim a necessidade de controle químico e, indiretamente, afetando a produtividade de grãos (Carmona; Reis; Sautua, 2016; Kumar, 2016).

A amostragem de mortes de plantas por doença de solo era feita seguindo um processo cuidadoso e sistemático para garantir a representatividade dos dados coletados. Primeiramente, são identificadas áreas suspeitas ou onde a incidência de doenças de solo foi observada anteriormente no campo. Essas áreas podem ser selecionadas aleatoriamente ou com base em observações preliminares. Em seguida, as áreas selecionadas são divididas em parcelas menores para facilitar a amostragem. Essas parcelas podem ter tamanhos padronizados ou ser determinadas com base na extensão visual dos sintomas de doenças de solo. Dentro de cada parcela, um número específico de plantas foi selecionado aleatoriamente para inspeção. É fundamental garantir uma amostragem representativa, selecionando plantas em diferentes partes da área e em diferentes estágios de desenvolvimento. Cada planta selecionada foi cuidadosamente examinada para detectar sintomas de doenças de solo, como murcha, descoloração das folhas, manchas nas raízes ou outros sinais característicos. A presença e a gravidade dos sintomas observados em cada planta amostrada foram registradas para análise posterior.



Figura 9. Registro visual de plântulas de soja mortas devido a doenças do solo(Registro pessoal).

### **7. Danos de colheita por acamamento de plantas**

O tombamento das plantas de soja é caracterizado pela inclinação ou queda das mesmas, devido à flexão dos caules ou à ancoragem deficiente proporcionada pelas raízes (Wu; Shah; Ma, 2022). Isso resulta em um aumento do sombreamento das folhas e em uma maior proximidade das vagens com o solo. Geralmente ocorre a partir do estágio de florescimento e pode persistir até a maturação completa dos grãos (Stoddard, 2017). Este problema pode causar redução na produtividade e na qualidade dos grãos, especialmente em cultivares suscetíveis e em regiões mais frias, onde o crescimento vegetativo é mais vigoroso, tornando necessário o uso de práticas de manejo adequadas para minimizá-lo (Raza *et al.*, 2020).

A avaliação dos danos de colheita causados pelo acamamento de plantas no campo eram feitas com uma abordagem visual combinada com medições precisas. Primeiramente, os campos eram percorridos para identificar áreas afetadas pelo acamamento das plantas, o que era feito a olho nu, observando a inclinação das plantas e a presença de danos visíveis.

Em seguida, as áreas afetadas eram classificadas de acordo com a gravidade do acamamento. Isso pode incluir categorias como leve, moderada ou severa, dependendo do ângulo de inclinação das plantas e do impacto na colheita. Essa classificação ajudou a determinar o grau de intervenção necessária para mitigar os danos e orienta as decisões de

manejo da cultura.



Figura 10. (A) Plantas acamadas - Representação visual de plantas de soja tombadas ou inclinadas devido ao acamamento, com caules flexionados e maior proximidade das folhas e vagens ao solo. (B) Plantas normais - Representação visual de plantas de soja em pé, sem tombamento ou inclinação, com caules eretos e folhas e vagens distantes do solo (Registro pessoal).

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do estágio proporcionou uma compreensão aprofundada da relevância do Engenheiro Agrônomo no acompanhamento do ciclo da cultura, notadamente no caso da soja. Esse acompanhamento se revela crucial para embasar qualquer decisão na área agrícola. Além disso, a experiência permitiu a compreensão das diferentes funções desempenhadas por profissionais nas áreas comercial, laboratorial e nas propriedades dos cooperados, uma vez que

o desenvolvimento de produtos é um elo entre a pesquisa e o comercial da empresa.

O estágio na Caraíba Genética desempenhou um papel fundamental no meu crescimento profissional e pessoal. Recebi apoio e orientação prévia para todas as atividades, além de participar de treinamentos técnicos que contribuíram para minha capacitação diante das demandas profissionais. Nesse contexto, o estágio obrigatório revelou-se uma experiência essencial para meu desenvolvimento como agrônomo, proporcionando a aplicação prática e a ampliação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. A aquisição de experiências cotidianas, especialmente em um setor com tantas adversidades, é fundamental e só pode ser plenamente alcançada vivenciando-as.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSANIE, Sumayah. Soybean Genome. **Oil Crop Genomics**, p. 3-35, 2021.

ANDERSON, Edwin J. et al. Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] breeding: History, improvement, production and future opportunities. **Advances in plant breeding strategies: legumes: Volume 7**, p. 431-516, 2019.

ARTUZO, Felipe Dalzotto et al. Costs management in maize and soybean production. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 20, p. 273-294, 2018.

BALCONI, Carlotta et al. Breeding for biotic stress resistance/tolerance in plants. **Crop production for agricultural improvement**, p. 57-114, 2012.

BEGNA, Temesgen. Role and economic importance of crop genetic diversity in food security. **International Journal of Agricultural Science and Food Technology**, v. 7, n. 1, p. 164-169, 2021.

BOARD, James E.; KAHLON, Charanjit S. Soybean yield formation: what controls it and how it can be improved. **Soybean physiology and biochemistry**, p. 1-36, 2011.

BODNER, Gernot; MENTLER, Axel; KEIBLINGER, Katharina. Plant roots for sustainable soil structure management in cropping systems. **The Root Systems in Sustainable Agricultural Intensification**, p. 45-90, 2021.

BRADLEY, Carl. Proceedings of the 46th Annual Meeting of the Southern Soybean Disease Workers (March 6-7, 2019, Pensacola Beach, Florida). 2019.

BUENO, A. de F. et al. Challenges for adoption of integrated pest management (IPM): the soybean example. **Neotropical Entomology**, v. 50, p. 5-20, 2021.

CARMONA, Marcelo Aníbal; REIS, Erlei Melo; SAUTUA, Francisco José. Sustainable chemical control of main soybean diseases in South America. **Current Politics and Economics of South and Central America**, v. 9, n. 1, p. 107-149, 2016.

CARMONA, Marcelo Aníbal; REIS, Erlei Melo; SAUTUA, Francisco José. Sustainable chemical control of main soybean diseases in South America. **Current Politics and Economics of South and Central America**, v. 9, n. 1, p. 107-149, 2016.

CATTELAN, Alexandre José; DALL'AGNOL, Amélio. The rapid soybean growth in Brazil. **OCL**, v. 25, n. 1, p. D102, 2018.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. PIB do agronegócio brasileiro [de 1996 a 2019]. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

CHEN, Wen; MODI, Dixi; PICOT, Adeline. Soil and phytomicrobiome for plant disease suppression and management under climate change: A review. **Plants**, v. 12, n. 14, p. 2736, 2023.

CLARK, Chancellor B. et al. Identification and mapping of a recessive allele, dt3, specifying semideterminate stem growth habit in soybean. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 136, n. 12, p. 258, 2023.

COÊLHO, J.D.; XIMENES, L.F. Complexo de soja. Caderno Setorial ETENE, n.131, p.1-8, 2020. Disponível em: <<https://g20mais20.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/385>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Com novo recorde, produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas.(2023). Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5157-com-novo-recorde-producao-de-graos-na-safra-2022-23-chega-a-322-8-milhoes-de-toneladas.>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. O agro brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/03/participacao-brasileirasaltou-de-us-20-6-bilhoes-para-us-100-bilhoes-populacao-alimentada-pelo-brasil.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2024.

CURSI, Danilo Eduardo et al. History and current status of sugarcane breeding, germplasm development and molecular genetics in Brazil. **Sugar Tech**, v. 24, n. 1, p. 112-133, 2022.

DA SILVA, Ramon F. B. et al. The soybean trap: Challenges and risks for Brazilian producers. **Frontiers in sustainable food systems**, v. 4, p. 12, 2020.

DOKHOLYAN, Sergey Vladimirovich et al. Prospects for implementing innovative technology in enterprises within the agro-industrial complex. **Scientific Papers. Series: Management, Economic Engineering and Rural Development**. 2019. T. 19. No. 3. P. 189, v. 195, 2019.

EDWARDS, Juan Pablo Molina. **Yield losses of soybean due to target spot (Corynesporacassiicola), its genetic and chemical management**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GAZAFFI, Rodrigo et al. RB varieties: a major contribution to the sugarcane industry in Brazil. In: **Proceedings of the international society of sugar cane technologists**. p. 1677-1682, 2016.

HUBER, Martina et al. Light signalling shapes plant–plant interactions in dense



canopies. **Plant, Cell & Environment**, v. 44, n. 4, p. 1014-1029, 2021.

JENNINGS, John; FOSTER, Jamie. Legume Structure and Morphology. **Forages: The Science of Grassland Agriculture**, v. 2, p. 51-64, 2020.

KHAN, Mujeebur Rahman; QUINTANILLA, Marisol (Ed.). **Nematode Diseases of Crops and Their Sustainable Management**. Academic Press, 2023.

KIM, Yean-Uk et al. Temporal patterns of flowering and pod set of determinate soybean in response to high temperature. **Agronomy**, v. 10, n. 3, p. 414, 2020.

KLUTHCOUSKI, João et al. Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas. **Informações agronômicas**, n. 106, p. 1-20, 2004.

KLUTHCOUSKI11, João; STONE, Luís Fernando; AIDAR, Homero. Cobertura do solo na integração lavoura-pecuária. 2006.

KOESTER, Robert P. et al. Historical gains in soybean (*Glycine max* Merr.) seed yield are driven by linear increases in light interception, energy conversion, and partitioning efficiencies. **Journal of experimental botany**, v. 65, n. 12, p. 3311-3321, 2014.

KRZYŻANOWSKI, C.; FRANÇA NETO, J. de B.; DA COSTA, N. P. Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja. 2004.

KUMAR, Sunil. Diseases of soybean and their management. **Crop Diseases and Their Management; Apple Academic Press: New York, NY, USA**, p. 295, 2016.

LAMAS, F. M.; CHITARRA, L. G. Diagnóstico dos sistemas de produção de algodão em Mato Grosso. 2014.

LI, Xiaoying et al. Vegetable Soybean and Its Seedling Emergence in the United States. **Legumes Research; Jimenez-Lopez, JC, Clemente, A., Eds**, p. 1-25, 2022.

LIMA, F. S. et al. Nematodes affecting soybean and sustainable practices for their management. **Soybean—basis of yield, biomass and productivity**, p. 95-110, 2017.

LIU, KeShun. **Soybeans: chemistry, technology, and utilization**. Springer, 2012.

MAÇIK, Mateusz; GRYTA, Agata; FRĄC, Magdalena. Biofertilizers in agriculture: An overview on concepts, strategies and effects on soil microorganisms. **Advances in agronomy**, v. 162, p. 31-87, 2020.

MIAMOTO, Angélica et al. *Macrotylomaaxillare* ‘Java’ and *Crotalaria* spp. combined with biocontrol agents for the management of *Meloidogyne javanica* in soybean. **Journal of Phytopathology**, v. 169, n. 11-12, p. 757-765, 2021.

NAIR, Ramakrishnan M. et al. Global status of vegetable soybean. **Plants**, v. 12, n. 3, p. 609, 2023.

NORMAN, Arthur Geoffrey (Ed.). **Soybean physiology, agronomy, and utilization**. Elsevier,

2012.

PEREIRA, Messias Gonzaga et al. Twenty-two-year papaya breeding program: from breeding strategy establishment to cultivar development. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 1, n. 2, 2019.

PRIMIANO, Isabela Vescove. **Comparative epidemiology of grapevine and soybean rusts**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RADEMACHER, Wilhelm. Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. **Journal of plant growth regulation**, v. 34, p. 845-872, 2015.

RAZA, Ali et al. Agro-techniques for lodging stress management in maize-soybean intercropping system—a review. **Plants**, v. 9, n. 11, p. 1592, 2020.

ROTH, Mitchell G. et al. Integrated management of important soybean pathogens of the United States in changing climate. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 11, n. 1, p. 17, 2020.  
SANTANA-GOMES, Simone de Melo et al. Reproduction of *Pratylenchus* and *P. brachyurus* in cover crops. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 295-301, 2019.

SCHÜTTE, Gesine et al. Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. **Environmental Sciences Europe**, v. 29, p. 1-12, 2017.

SHEA, Zachary; SINGER, William M.; ZHANG, Bo. Soybean production, versatility, and improvement. **Legume crops-prospects, production and uses**, 2020.

SHENNAN, Carol. Biotic interactions, ecological knowledge and agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1492, p. 717-739, 2008.

SLAFER, Gustavo A. et al. Genetic and environmental effects on crop development determining adaptation and yield. In: **Crop physiology**. Academic Press, 2015. p. 285-319.

SMITH, Duncan D.; SPERRY, John S.; ADLER, Frederick R. Convergence in leaf size versus twig leaf area scaling: do plants optimize leaf area partitioning?. **Annals of Botany**, v. 119, n. 3, p. 447-456, 2017.

SMÝKAL, Petr et al. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 34, n. 1-3, p. 43-104, 2015.

SOARES, Pedro Luiz Martins; NASCIMENTO, Daniel Dalvan. Integrated nematode management of root lesion and root-knot nematodes in soybean in Brazil. In: **Integrated Nematode Management: State-of-the-art and visions for the future**. Wallingford UK: CABI, 2021. p. 103-110.

STANIAK, Mariola; SZPUNAR-KROK, Ewa; KOCIRA, Anna. Responses of soybean to selected abiotic stresses—Photoperiod, temperature and water. **Agriculture**, v. 13, n. 1, p. 146, 2023.

STODDARD, FREDERICK L. Grain legumes: an overview. **Legumes in cropping systems**,

p. 70-87, 2017.

STUDNICKI, Marcin et al. Effect of genotype, environment and crop management on yield and quality traits in spring wheat. **Journal of Cereal Science**, v. 72, p. 30-37, 2016.

TIVOLI, Bernard et al. Current knowledge on plant/canopy architectural traits that reduce the expression and development of epidemics. **European Journal of Plant Pathology**, v. 135, p. 471-478, 2013.

WANG, Xiujuan et al. Functional–Structural Plant Model “GreenLab”: A State-of-the-Art Review. **Plant Phenomics**, v. 6, p. 0118, 2024.

WELLS, Rachel. Breeding, Genetics and Models. In: **Vegetable Brassicas and Related Crucifers**. GB: CABI, 2024. p. 42-89.

WU, Wei; SHAH, Farooq; MA, Bao–Luo. Understanding of crop lodging and agronomic strategies to improve the resilience of rapeseed production to climate change. **Crop and Environment**, v. 1, n. 2, p. 133-144, 2022.

XU, Yunbi. Envirotyping for deciphering environmental impacts on crop plants. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 129, p. 653-673, 2016.

YANG, Tony; SIDDIQUE, Kadambot HM; LIU, Kui. Cropping systems in agriculture and their impact on soil health-A review. **Global Ecology and Conservation**, v. 23, p. e01118, 2020.

YOUNG, Heather M. et al. Effect of solar radiation on severity of soybean rust. **Phytopathology**, v. 102, n. 8, p. 794-803, 2012.