



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

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS  
NA EMPRESA INOVA GENÉTICA, EM CRISTALINA-GO, DE  
SETEMBRO DE 2022 A JANEIRO DE 2023**

**BRUNO HENRIQUE VALE DOS SANTOS**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**BRASÍLIA-DF  
Fevereiro/2023**

Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA EMPRESA  
INOVA GENÉTICA, EM CRISTALINA-GO, DE SETEMBRO DE 2022 A JANEIRO  
DE 2023

Bruno Henrique Vale Dos Santos  
Matrícula: 18/0014358

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fagioli  
Matrícula: 1035649

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e  
Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Marcelo Fagioli.  
Universidade de Brasília  
Orientador

---

Eng. Agrônomo MSc. Doutorando José de Oliveira Cruz.  
Universidade de Brasília - UnB  
Avaliador externo

---

Eng. Agrônomo MSc. Doutorando Jônatas Barros dos Santos  
Universidade de Brasília - UnB  
Avaliador externo

## FICHA CATALOGRÁFICA

SS237r Santos, Bruno  
RELATÓRIO DE ESTÁGIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA  
EMPRESA INOVA GENÉTICA, EM CRISTALINA-GO, DE SETEMBRO DE  
2022 A JANEIRO DE 2023 / Bruno Santos; orientador Marcelo  
Fagioli. -- Brasília, 2023.  
41 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de  
Brasília, 2023.

1. Soja. 2. Milho. 3. Melhoramento Genético. I. Fagioli,  
Marcelo, orient. II. Título.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTOS, B. H. V. **Relatório de estágio das atividades desenvolvidas na empresa Inova Genética, em Cristalina-GO, de setembro de 2022 a janeiro de 2023.** 2023, 41f. Monografia (Graduação em agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2023.

### CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** Bruno Henrique Vale dos Santos

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** Relatório de estágio das atividades desenvolvidas na empresa Inova Genética, em Cristalina-GO, de setembro de 2022 a janeiro de 2023.

**Grau:** 3º **Ano:** 2023

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

---

Bruno Henrique Vale dos Santos  
Matrícula: 180014358  
End.: QNO 11 conjunto F casa 23, Ceilândia – DF, CEP: 72255-106  
TEL.: (61) 991391886  
e-mail: brunoagronutri@gmail.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a Deus por ter me dado a grande dádiva da vida, por sempre ter estado ao meu lado e por ter me guiado durante toda esta jornada. A todos que fizeram parte desta conquista e em especial à minha família por ser minha base.*

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, por tudo que tens feito por mim.*

*À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília pela oportunidade da realização do curso de Agronomia, por todos os conhecimentos adquiridos durante estes anos e todas as experiências que me fizeram ter uma visão diferente sobre a vida e minha missão no mundo.*

*Ao professor Dr. Marcelo Fagioli por toda a ajuda na realização deste trabalho e pelo incentivo em agarrar a oportunidade deste estágio. Por todos os ensinamentos transmitidos nas aulas e nas conversas, eles contribuíram muito para meu crescimento pessoal e profissional.*

*Ao Grupo Werhmaan e a INOVA Genética pela grande oportunidade cedida a mim e a todos da pesquisa em melhoramento genético, em especial aos Engenheiros Agrônomos Flávio Gonçalves de Oliveira, Luiz Silva Luz e Nelson Junior Dias Vilela, pelos ensinamentos transmitidos.*

*À minha mãe Adriana e ao meu pai Rogério, por terem me mostrado que o melhor caminho é a educação e o conhecimento e por sempre terem me encorajado a seguir em busca dos meus sonhos. Aos meus irmãos Rodrigo e Letícia, e familiares pelo apoio durante todos estes anos, vocês foram essenciais.*

*À minha namorada, Kézia Barros Oliveira por estar ao meu lado quando precisei, pelo apoio em todas minhas decisões, por me ouvir durante horas falando sobre algum assunto agrônomo e por sempre me incentivar a ser um melhor cristão e uma melhor pessoa.*

*Aos meus amigos de graduação, por todos os momentos que vivemos juntos, sou grato por ter tido a oportunidade de fazer parte do grupo de calouros do ano de 2018 e por ter vivido e aprendido junto com vocês durante todos estes anos. Desejo a todos uma jornada cheia de conquistas e alegria.*

*De forma especial agradeço aos meus amigos Antonio Carlos, Eduardo Fernandes e Luan Vinícius, pois desde o início da graduação estivemos juntos e com isso aprendi que a companhia é a melhor parte da jornada, a vocês desejo todo o sucesso do mundo.*

*Por fim, agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação até aqui e a todos que contribuíram de maneira direta ou indireta.*

*Muito Obrigado!*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
3.1. A cultura da soja .....	3
3.2. Importância econômica da sojicultura no Brasil .....	3
3.3. Aspectos botânicos da soja .....	3
3.4. Melhoramento genético da cultura da soja .....	5
3.5. A cultura do milho .....	6
3.6. Importância econômica da cultura do milho no Brasil.....	6
3.7. Aspectos botânicos da planta de milho.....	7
3.8. Melhoramento genético na cultura do milho .....	9
4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO .....	9
4.1. Caracterização da região, clima, bioma, local de desenvolvimento do trabalho e apresentação da empresa.....	9
4.2. Atividades exercidas .....	12
4.3. Montagem de ensaios da cultura da soja.....	12
4.4. Dessecação pré-plantio para semeadura de ensaios de progênie da cultura da soja.....	13
4.5. Obtenção de novas cultivares e plantio de ensaios de progênie da cultura da soja.....	15
4.6. Avaliação de plantio na cultura da soja.....	17
4.7. Obtenção de híbridos de milho .....	23
4.8. Obtenção de linhagens endogâmicas (cruzamento controlado) .....	25
4.9. Obtenção de Híbridos (Top Cross) .....	26
4.10. Obtenção de linhagens via indução de haplóides e diploidização cromossômica.....	28
5. Observações e manejos durante a condução dos ensaios (doenças, pragas, nutrição, distúrbio fisiológico).....	30
5.1. pragas e doenças .....	30
5.2. Deficiências nutricionais e distúrbios fisiológicos.....	32
6. CONSIDERAÇÃO FINAIS .....	35
7. REFERÊNCIAS .....	36

SANTOS, B. H. V. **Relatório de estágio das atividades desenvolvidas na empresa Inova Genética, em Cristalina-GO, de setembro de 2022 a janeiro de 2023.** 2023, 41f. Monografia (Graduação em agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2023.

## RESUMO

O estágio foi realizado na empresa INOVA Genética, em Cristalina-GO. Durante o período de estágio foram realizadas atividades relacionadas ao programa de melhoramento genético da cultura da soja e do milho, compreendendo atividades de montagem dos ensaios nacionais, identificação de plantas invasoras, plantio dos ensaios, acompanhamento do ciclo das culturas, monitoramento e controle de pragas e doenças, condução de campos de autopolinização, polinização aberta e ensaios “*Top cross*”. O desenvolvimento de um estágio prático permite ao estudante a oportunidade de uma visão mais ampla da sua área de atuação, pois nas atividades realizadas são necessários conhecimentos das mais diversas áreas da produção vegetal. Dentro do setor do agronegócio um bom profissional é aquele que é capaz de associar todo o conhecimento teórico com as situações enfrentadas no dia a dia para tomada de decisões, e dentro do que foi proposto e executado o estágio foi de grande valia para a formação profissional e crescimento pessoal como estudante de Agronomia.

**Palavras chave:** *Glycine max* L., Melhoramento genético, produção de híbridos, produção de linhagens, *Zea mays* L..

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de alimentos e este fato se deve a avanços em todo o sistema produtivo. Ao longo dos anos a produção de soja no Brasil cresceu mais de 200% e isso está relacionado ao desenvolvimento de novas cultivares, mais produtivas e adaptadas as diversas regiões de Sul ao Norte do país, além disso as altas produtividades na cultura do milho são fruto de avanços no programa de melhoramento genético da espécie.

Dentro do período de estágio entre setembro de 2022 a janeiro de 2023, foram realizadas diversas atividades que compõem o programa de melhoramento das duas espécies: montagem e preparação de ensaios, preparo da área de plantio, plantio e condução dos ensaios, acompanhamento das tomadas de decisões no campo, colheita e beneficiamento das sementes.

No programa de melhoramento genético da cultura da soja foram desenvolvidas atividades que compõem o processo de obtenção de um novo material, mais produtivo e adaptado as mais diferentes condições. Além das etapas direcionadas a pesquisas, todos os fatores que compõem o sistema de produção da soja como manejo de pragas, manejo de plantas daninhas e controle de doenças foram vivenciados.

Dentro do programa de melhoramento genético do milho todas as etapas para obtenção de um novo híbrido foram realizadas, desde de a obtenção de uma linhagem homozigótica, via autopolinização ou via indução de haploidia até a etapa da obtenção dos híbridos nos ensaios “*Top cross*” além das etapas relacionadas a pesquisa, dentro do período de condução dos ensaios foi possível utilizar os conhecimentos adquiridos ligados ao manejo de pragas e doenças da cultura do milho.

Ao fim do período de estágio fica evidente a importância da experiência prática para um estudante de agronomia, as diversas situações vivenciadas no campo e nas relações interpessoais que fazem parte do cotidiano em uma empresa, servirão de base para as decisões tomadas durante o exercício da profissão.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste relatório foi apresentar conhecimentos adquiridos e as atividades desenvolvidas no programa de melhoramento genético das culturas da soja (*Glycine max* L.) e do milho (*Zea mays* L.) no período de estágio realizado na empresa INOVA Genética entre os meses de setembro de 2022 e janeiro de 2023.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. A cultura da soja

#### 3.2. Importância econômica da sojicultura no Brasil

Em 2021 a safra de soja no Brasil foi recorde em produção, produtividade e área plantada, com uma produção total de 134,9 milhões de toneladas, 10,8% superior a safra 2020, e que gerou um faturamento de cerca de 342 bilhões de reais (SECEX, 2021).

Segundo dados da Associação Brasileira dos Produtores de Soja- Aprosoja, o marco inicial de produção de soja no Brasil foi o ano de 1901 e desde então a área cultivada aumentou em mais 200% e a produção nacional cresceu em mais de 500%, o que posiciona o Brasil como maior produtor mundial com produção de 123.829,5 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

A produtividade média da cultura da soja no Brasil teve um aumento significativo ao longo dos anos partindo de 1.740 Kg na safra 1989/90 para 3.272 Kg na safra 2019/20, e este aumento pode ser explicado pelo avanço das pesquisas em melhoramento genético da cultura além de avanços em todas as áreas que compõem o sistema produtivo. (CONAB, 2021).

Nos últimos 30 anos, o melhoramento genético da cultura da soja permitiu a desenvolvimento de novos materiais para as mais diferentes realidades, o que permitiu o cultivo do grão de Sul ao Norte do país., e o grande exemplo é a região Centro- Oeste, que entre os anos de 1989-2020 teve um aumento de 425% na área cultivada, sendo a região com maior crescimento, seguida pela região Sul do país, atualmente o avanço no cultivo do grão na região dos estados do Maranhão-MA, Tocantins-TO, Piauí-PI e Bahia-BA trás expectativa de aumento da área cultivada e produção nacional do grão (CONAB, 2022).

#### 3.3. Aspectos botânicos da soja

A escala fenológica da soja pode ser dividida em duas fases, vegetativa e reprodutiva (Quadro1). O desenvolvimento da cultura tem sua descrição baseada no desenvolvimento da gema apical vegetativa localizada na extremidade apical da haste principal segundo (FEHR; CAVINESS ,1977). A soja é uma espécie de reprodução autógama C3 e pode apresentar uma pequena variabilidade

morfológica devido a influência do ambiente, principalmente variações relativas ao ciclo do material (MULLER,1981).

Quadro 1. Estádios fenológicos da planta de soja (Ritchie,1982).

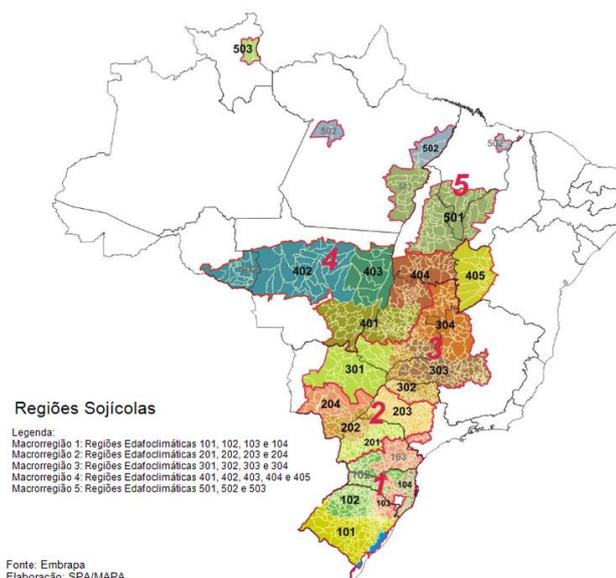
<b>Vegetativo</b>		
Estádio		Descrição
Símbolo	Denominação	
Ve	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo.
V <sub>c</sub>	Cotilédone desenvolvido	Cotilédones totalmente desenvolvidos
V <sub>1</sub>	Primeiro nó	As folhas unifoliadas estão completamente abertas
V <sub>2</sub>	Segundo nó	Primeira folha trifoliolada expandida
V <sub>3</sub>	Terceiro nó	Segunda folha trifoliolada expandida
V <sub>(n)</sub>	Enésimo nó	"Enésimo" nó ao longo da haste principal com trifólio aberto
<b>Reprodutivo</b>		
Estádio		Descrição
Símbolo	Denominação	
R <sub>1</sub>	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal
R <sub>2</sub>	Florescimento pleno	Maioria das inflorescências da haste principal com flores abertas
R <sub>3</sub>	Início da frutificação	Vagens com 0,5 a 1,5 cm de comprimento no terço superior da haste principal
R <sub>4</sub>	Frutificação plena	Maioria das vagens no terço superior da haste principal com comprimento de 2-4 cm ("canivete")
R <sub>5.1</sub>	Início da granação	Até 10% da granação máxima na maioria das vagens localizada no terço superior da haste principal
R <sub>5.2</sub>		Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 10 a 25% da granação máxima
R <sub>5.3</sub>	Média granação	Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 25 a 50% da granação máxima
R <sub>5.4</sub>		Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 50 a 75% da granação máxima
R <sub>5.5</sub>	Final da granação	Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 75 a 100% da granação máxima
R <sub>6</sub>	Semente formada ou granação plena	100% de granação. Sementes verdes em seu volume máximo nas vagens do terço superior
R <sub>7.1</sub>	Maturidade fisiológica	Amarelecimento de até 50% das vagens e folhas
R <sub>7.2</sub>	Maturidade fisiológica	Amarelecimento entre 50 e 75% das vagens e folhas
R <sub>7.3</sub>	Maturidade fisiológica	Amarelecimento maior que 75% das vagens e folhas
R <sub>8.1</sub>	Desfolha natural	Desfolha de até 50%. Próximo ao ponto de colheita.
R <sub>8.2</sub>	Desfolha natural	Desfolha maior que 50%. Próximo ao ponto de colheita.
R <sub>9</sub>	Maturidade a campo	95% das vagens de cor madura característica do material

O sistema radicular é constituído de uma raiz principal axial e por raízes secundárias distribuídas em quatro ordens. No tocante ao sistema radicular da cultura da soja é possível notar a presença de nódulos, associações simbióticas entre a planta e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que promovem a fixação biológica do nitrogênio atmosférico (FBN), que é disponibilizado para a planta e deixa um balanço positivo no sistema, cabe ressaltar que a simbiose é mantida pela troca do Nitrogênio fixado por hidratos de carbono. Devido aos avanços no melhoramento genético da cultura da soja e na seleção de estirpes mais eficientes na fixação biológica a cultura na soja não necessita do suprimento de nitrogênio via fonte mineral, sendo a FBN suficiente para as demandas da cultura, com uma contribuição global de cerca de 60 milhões de toneladas de nitrogênio anualmente no setor agrícola (HUNGRIA et al., 2000; SOUMARE et al., 2020).

A cultivares de soja apresentam dois hábitos de crescimento (indeterminado e determinado) e isso está ligado ao tamanho final da planta e adaptabilidade a características do sistema (SEDIYAMA ,1985). As cultivares de hábito de crescimento determinado apresentam uma frutificação mais uniforme, devido a todas as gemas axilares estarem maduras simultaneamente, além disso estas plantas apresentam tamanhos uniformes de folhas e entrenós. Cultivares de hábito indeterminado apresentam um tamanho final maior, uma frutificação mais desuniforme e variações no tamanho de folhas vagens e entrenós próximos ao ápice da planta (CÂMARA, 1992).

#### 3.4. Melhoramento genético da cultura da soja

Com a avanço da área cultivada mundial com a cultura da soja e a busca por maiores produtividades foram iniciados os primeiros programas de melhoramento genético da cultura, tendo como objetivos: maior resistência a doenças e pragas, resistência ao acamamento e a deiscência precoce, boa qualidade fisiológica das sementes, maior capacidade adaptativa as diferentes condições (Figura 1) e maior produtividade e qualidade (teor proteico, % óleo e minerais) (VERNETTI,1983).



*Figura 1- Regiões Sojícolas do Brasil. Fonte: EMBRAPA*

O desenvolvimento de uma nova cultivar de soja pode ser compreendido por quatro etapas principais: i) escolha dos genitores, ii) cruzamento (hibridações artificiais) e obtenção de populações segregantes, iii) avanço de gerações e iv) teste agrônomicos. Deve-se ter em mente que o principal objetivo do programa de melhoramento é a obtenção de cultivares mais produtivas e que por ser um caráter quantitativo a expressão dos genes relativos à produtividade da cultura é complexa e tem grande influência do ambiente (NOGUEIRA, 2011). Dentro do programa de melhoramento as populações segregantes são submetidas a várias autofecundações para o aumento da homozigose e avanço de gerações e para isto diversas metodologias podem ser utilizadas tais como: método genealógico, método da população, método descendente de uma única vagem (*Single Pod Descendent - SPD*), método descendente de uma única semente (*Single Seed Descendente – SSD*) e teste de geração precoce (SEDIYAMA et al., 2015; NOGUEIRA; SEDIYAMA; GOMES, 2015). Por fim, as linhagens selecionadas são submetidas a ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) e testes de desempenho agrônomico. Para que uma cultivar seja introduzida no mercado é preciso que esta apresente características favoráveis e superiores às existentes. (SEDIYAMA et al., 2015; NOGUEIRA et al., 2015).

3.5. A cultura do milho

3.6. Importância econômica da cultura do milho no Brasil

O milho é um dos grãos mais utilizados na alimentação humana contando com teores equilibrados de proteínas, gorduras, carboidratos, fibras além de ser fonte de energia. Na composição proteica do milho são encontrados dois aminoácidos essenciais (lisina e triptofano) que não são produzidos pelo ser humano (OSBORNE; MENDEL, 1914). Dentro da cadeia produtiva do milho, o grão e seus derivados fazem partes de diversos produtos, desde fármacos e resinas até combustíveis (MAGALHÃES et al., 2002).

No Brasil são cultivados cerca de 22 milhões de hectares de milho apresentando um rendimento médio de 5.459 Kg por hectare (SAFRAS,2022). Atualmente, o milho se destaca tanto como cultura de produção no verão como também compondo o sistema de sucessão ou rotação, e representa cerca de 40% da safra de grãos brasileira, tendo impacto nos preços de diversos produtos que tem o milho e seus derivados em sua cadeia de produção (SANTOS, 2009). Além do consumo interno, a produção brasileira de milho é exportada para países como Irã, Japão, Vietnã, Egito e Coreia do Sul e junto com os Estados Unidos são os dois maiores fornecedores de milho do mundo.

Para a safra do ano de 2022 a estimativa de produção é de 126.397,3 mil t, 12% a mais comparado com a safra de 2021, o que é explicado pelo aumento de 3,4% da área cultivada em relação ao ano anterior e a maior produtividade. Os estados com maior produção de milho no Brasil são: Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, que deverá superar Goiás, na atual safra, e Minas Gerais, a região com maior área destinada ao cultivo do milho é a região Centro-oeste com cerca de 10 milhões de hectares seguida pela região Sul (4.039 milhões de hectares) (CONAB, 2021).

### 3.7. Aspectos botânicos da planta de milho

A planta do milho é uma espécie de gramínea anual com metabolismo C4, monóica (separação dos sexos em uma mesma planta) o que favorece a alogamia, o grão do milho é uma cariopse composta por endosperma e um embrião em seu interior, o endosperma (amido + proteína) é responsável por cerca de 85% da massa do grão, o embrião corresponde a cerca de 10% e por fim o pericarpo corresponde a 5%. (BRESOLIN e PONS, 1983; GOODMAN e SMITH, 1987;

FORNASIERI FILHO, 2007). A inflorescência masculina (pendão) está localizada na parte superior da planta, o que favorece a dispersão do pólen pelo vento (anemofilia), e é composta por ramificações primárias, secundárias e até terciárias além da ramificação principal (eixo central), já a inflorescência feminina (espiga) está localizada na extremidade do raquis, cabe salientar que em alguns materiais têm-se a presença de mais de uma espiga. Após o período de antese, abertura das anteras e liberação dos grãos de pólen, ocorre a emissão dos estilo-estigmas normalmente dentro do intervalo de 2-3 dias (GOODMAN e SMITH, 1987). O ciclo de desenvolvimento da cultura do milho é composto por estádios vegetativos e reprodutivos (RITCHIE et al., 2003) (Quadro 2).

Quadro 2. Estádios fenológicos da planta de milho (Fornasieri Filho, 2007).

Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho	
Estádios Vegetativos (V)	Estádios reprodutivos (R)
V <sub>e</sub> - Emergência	R <sub>1</sub> - Florescimento
V <sub>1</sub> - Primeira folha	R <sub>2</sub> - Grão leitoso
V <sub>2</sub> - Segunda folha	R <sub>3</sub> - Grão pastoso
V <sub>3</sub> - Terceira folha	R <sub>4</sub> - Grão farináceo – duro
V <sub>6</sub> - Sexta folha	R <sub>6</sub> - Maturidade fisiológica
V <sub>9</sub> - Nona folha	
V <sub>12</sub> - Décima segunda folha	
V <sub>15</sub> - Décima quinta folha	
V <sub>18</sub> - Décima oitava folha	
V <sub>T</sub> - Pendoamento	

O milho possui um caule do tipo colmo que é formado por nós e entrenós, as folhas são dispostas alternadamente de um lado ao outro, sendo compostas por um limbo foliar largo, liso e com uma nervura central principal. O sistema radicular da cultura do milho é do tipo fasciculado, não apresentando raiz principal, e pode atingir uma profundidade de até 3 metros de comprimento, além das raízes subterrâneas o milho apresenta o desenvolvimento de raízes de sustentação conhecidas “raízes adventícias” que apresentam função de sustentação e nutrição (FORNASIERI FILHO, 2007).

### 3.8. Melhoramento genético na cultura do milho

O melhoramento genético de uma espécie vegetal visa o desenvolvimento de novos cultivares com características superiores relacionadas a produtividade, resistência a doenças e pragas, valor nutricional e adaptabilidade a diferentes cenários. No Brasil, tiveram início as primeiras pesquisas em melhoramento genético de milho no ano de 1932 e assim em 1939 ocorreu a produção do primeiro milho híbrido (exploração da heterose/vigor híbrido). Dentro de um programa de melhoramento de milho diversas metodologias podem ser utilizadas como: seleção recorrente, retrocruzamento, produção de linhagens por autofecundação e a utilização de duplo-haplóides para futura produção de híbridos (BARBOSA, 2009).

Um programa de melhoramento genético da cultura do milho tem seu sucesso dependente do desenvolvimento de linhagens que representam uma fonte fundamental de estudo e desenvolvimento genético, além da importância na produção de híbridos. No mercado hoje os híbridos simples tem maior área cultivada devido a fatores que tornam estes materiais mais produtivos (FRITSCHENETO E MÔRO, 2015).

O método de melhoramento através da hibridação consiste no cruzamento de dois genitores geneticamente diferentes, podendo ser estes: linhagens, variedades de polinização aberta ou clones. Este processo de cruzamento entre indivíduos geneticamente diferentes leva a presença de muitos loci em heterose (podendo levar ao vigor híbrido) no híbrido (teoricamente com genética idêntica em todos os indivíduos) Os híbridos simples são obtidos pelo cruzamento pelo cruzamento de duas linhagens puras, os híbridos duplos são obtidos pelo cruzamento de dois híbridos simples e o híbrido triplo é o cruzamento de um híbrido simples e uma linhagem (MIRANDA FILHO; NASS, 2001).

## 4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

### 4.1. Caracterização da região, clima, bioma, local de desenvolvimento do trabalho e apresentação da empresa

O estágio foi desenvolvido na Empresa INOVA Genética Ltda que atua no segmento de melhoramento genético de soja e milho, no setor de pesquisa e

desenvolvimento de novas cultivares e híbridos, posicionados para as principais regiões produtoras. A sede da empresa está localizada no município de Cristalina-GO a 75 quilômetros de Brasília (Figura 2) na macroregião sojícua-3 e região edafoclimática 304 (EMBRAPA, 2011). O clima da região é classificado como tropical chuvoso de savana com inverno seco (Aw), segundo Koopler e faz parte do bioma Cerrado, o solo predominante na região é o Latossolo, solo característico de regiões muito intemperizadas sendo predominantemente formado por solos profundos de coloração vermelha, apresentando boa infiltração, além baixos teores de matéria orgânica e fertilidade limitada. Além da sede, a empresa conta com mais 2 polos experimentais localizados nos estados do Mato Grosso e Tocantins. No ano de 2022/23 a empresa implantou campos experimentais em 28 cidades de 5 estados na plataforma milho e 40 locais na plataforma soja.

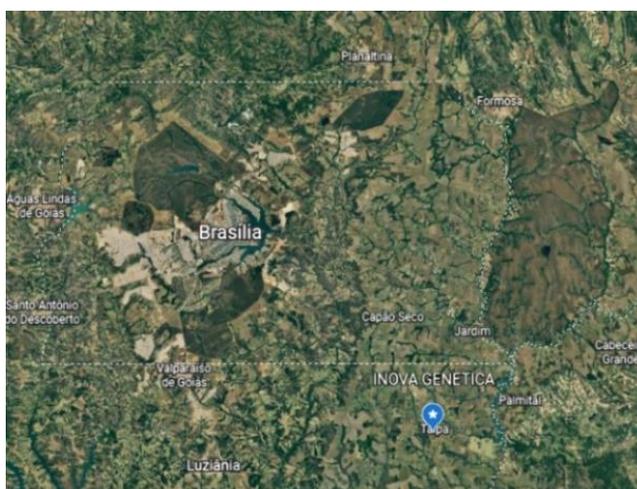


Figura 2-Localização da empresa INOVA Genética. Fonte: Google Earth.

A sede da empresa conta com uma estrutura completa para o desenvolvimento de pesquisas e ensaios à campo, sendo que é possível dividir a empresa em alguns setores: laboratórios, armazenamento/montagem de ensaios, campos experimentais, pátio de máquinas e estrutura administrativa/convivência (Figura 3).



Figura 3- Imagens aéreas da sede da empresa em Cristalina-GO. Fonte: Inova Genética

Detalhamento da estrutura da empresa:

- Laboratórios
- Estufas e telados
- Galpão de produtos químicos
- Pátio de máquinas
- Prédio administrativo
- Cantina/área de convivência
- Galpão de armazenamento
- Salas de Montagem de ensaios
- Sala de classificação (semente genética)
- Setor de Trilha/secagem
- Câmara fria
- Germoplasma
- Almojarifado

Os ensaios para obtenção de novos híbridos e cultivares são desenvolvimentos no pivô de 120 hectares localizado na empresa (Figura 4). Os ensaios relativos ao melhoramento genético da soja são semeados no início do período permitido, após o vazio sanitário 01/07 a 25/09, enquanto os ensaios relativos ao melhoramento genético da cultura do milho são realizados durante todo o ano.

A sede da empresa conta com 45 colaboradores, além disso a empresa também conta com profissionais em outras regiões, sendo 50 em Porto Nacional-TO e 17 no estado do Mato Grosso, e também de funcionários terceirizados temporários. A empresa dispõe de plantadeiras adaptadas para a semeadura dos ensaios, tratores, implementos de preparo do solo (grades, arados e subsolador) além de implementos diversos de manejo de plantas daninhas e um pulverizador Uniport. No beneficiamento das sementes colhidas a empresa também conta com secadores, debulhadores e equipamentos de beneficiamento e classificação que compõem uma mini Unidade de beneficiamento de sementes (UBS).



*Figura 4- Imagem aérea do pivô experimental em Cristalina-GO. Fonte: Google Earth.*

#### 4.2. Atividades exercidas

Durante o período de estágio foram realizadas atividades que compunham a linha do programa de melhoramento genético de soja e milho.

#### 4.3. Montagem de ensaios da cultura da soja

A montagem dos ensaios é uma etapa fundamental no programa de melhoramento da cultura da soja, pois assim cada material e cada ensaio pode ser preparado para o envio e plantio na região selecionada. Dentro do período de estágio foram realizadas as montagens dos ensaios de: progênie, preliminares, distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade-DHE e valor de cultivo e uso- VCU. Dentro de um ensaio são semeadas cerca de 1000 cultivares e para que o plantio seja feito da melhor forma possível, cada material tem uma quantidade de sementes pré-estabelecida e separada em saquinhos de papel (a quantidade de sementes varia com a população final esperada em campo), que posteriormente são organizados nas caixas de plantio. Cada amostra de semente é peneirada em peneiras de furo redondo e oblongo para eliminação de sementes com danos mecânicos, materiais contaminantes (pedras, vagens e insetos), sementes mal formadas, etc. Após a montagem dos ensaios eles são armazenados em câmara fria para posterior envio a região de destino. Na (Figura 5) é possível observar toda a logística de montagem dos ensaios realizados na empresa.



Figura 5- Ilustração das etapas de montagem dos ensaios para a cultura da soja. Limpeza das sementes (A), montagem dos saquinhos (B), organização dos saquinhos (C) e área de envio (D).

#### 4.4. Dessecação pré-plantio para semeadura de ensaios de progênie da cultura da soja

Nas áreas destinadas a semeadura dos ensaios com a cultura da soja, foi realizado controle químico das plantas invasoras (LORENZI,2014). O manejo de plantas invasoras traz diversos benefícios para a cultura comercial, como por exemplo diminuição da competição por luz, água e nutrientes. Em áreas de produção de sementes devem ser eliminadas as chances de contaminação do lote de sementes com sementes de plantas invasoras, desde modo o controle no momento exato deve ser realizado. Após feita a identificação das espécies invasoras (Figura 6) foi realizado o manejo químico nas áreas (Quadro 3). Nas áreas foram identificadas as seguintes espécies de plantas invasoras: Buva (*Conyza bonariensis*), Beldroega (*Portulaca oleracea*), Mentraço (*Ageratum conyzoides*), Trevo (*Oxalis latifolia*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*), Erva de Santa Luzia (*Euphorbia hirta*), Mastruz (*Lepidium virginicum*), Picão preto (*Bidens pilosa*), Caruru (*Amaranthus spp.*), Cipó de veado (*Polygonum convolvulus*), Tiririca (*Cyperus rotundus*), Capim amargoso (*Digitaria insularis*) e tiguera de Aveia preta (*Avena strigosa*), Batata (*Solanum tuberosum L.*) e Milho (*Zea mays*).

Quanto aos mecanismos de ação os produtos utilizados, podem ser classificados como (Agrolink, 2023):

- Basagran- Herbicida pertencente ao grupo C3 de ação de contato, da classe das nitrilas e do grupo dos inibidores do fluxo de elétrons no fotossistema II.
- ZAPP- Herbicida sistêmico que tem o seu modo de ação como inibidor da EPSPs (Enol Piruvato Shiquimato Fosfato Sintase) classificado como grupo G.
- Dual Gold- Herbicida pré-emergente, que atua na divisão celular da parte aérea e pertence ao grupo K3.
- Diquat- Inibidor do fotossistema 1, pertencente ao grupo D. Atua como herbicida dessecante de contato. Foi utilizado na área para realizar a dessecação da tigueria de milho RR presente.

Quadro 3. Produtos utilizados na dessecação das áreas.

Pré-plantio		
Produto Comercial	Ingrediente	Dose
Basagran® 600	Bentazona	1,2 L p.c./ha
Basagran® 600 + ZAPP QI 620	Bentazona + Glifosato	1,2 L p.c./ha + 1 L/ha
Pré-emergência		
Dual Gold®	S-Metolacloro	1 a 2 L p.c./ha
Dessicash®	Diquat	1 a 2 L p.c./ha

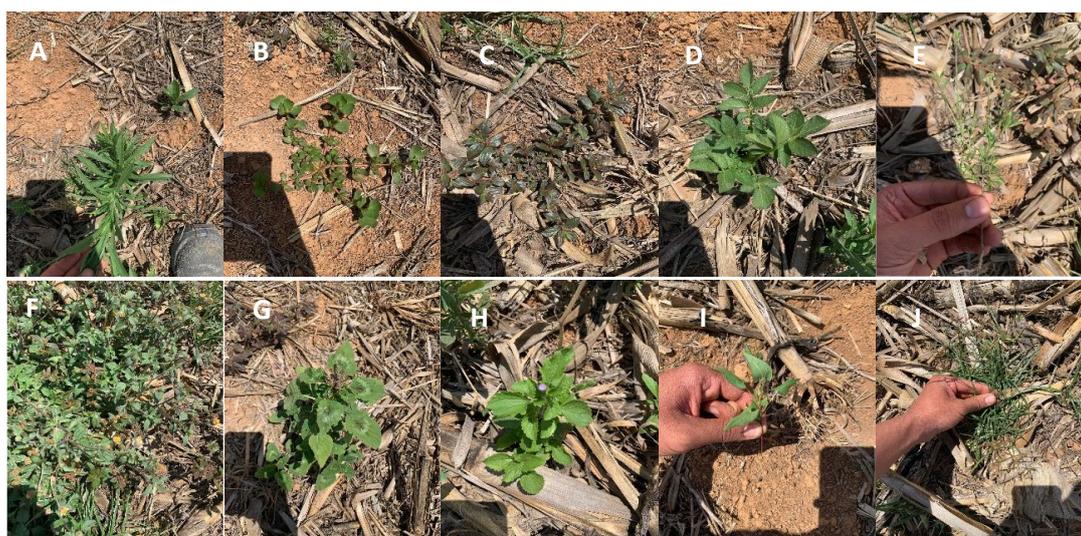


Figura 6- Plantas daninhas identificadas na área. (A)- Buva (*Conyza bonariensis*), (B) Beldroega (*Portulaca oleracea*), (C) Erva de Santa Luzia (*Euphobia Hirta*), (D) Batata (*Solanum tuberosum* L.), (E) Mastruz (*Lepidium virginicum*), (F) Picão preto (*Bidens pilosa*), (G) Caruru (*Amaranthus* spp.), (H) Mentraço (*Ageratum conyzoides*), (I) Cipó de veado (*Polygonum convolvulus*), (J) Tiririca (*Cyperus rotundus*).

Como na área existia a presença de milho tiguera resistente ao herbicida glifosato, a estratégia adotada foi realizar dessecação (Figura 7A) do milho em um segundo momento através do uso da calda Diquat (Dessicash®) + Dual Gold® + Li700® (estabilizador de pH de calda) + óleo (Ochima®), a aplicação teve sucesso e em algumas horas já foi possível observar a efetividade (Figura 7B).



Figura 7- Dessecação pós plantio da cultura da soja. Pulverizador aplicando calda apresentada no Quadro 3 (A) e planta de milho com sintomas de fitotoxidez após aplicação do herbicida (B).

#### 4.5. Obtenção de novas cultivares e plantio de ensaios de progênie da cultura da soja

A etapa de cruzamento do programa de melhoramento da soja na empresa tem seu início na unidade de Tocantins onde os materiais passam pelo processo de hibridação, montagem dos ensaios de população e colheita (em alguns casos a colheita pode ser realizada com a adoção do método “Bulk”) seguindo os preceitos de Allard (1999). Posteriormente a seleção de alguns materiais promissores, estes são enviados para a sede da empresa em cristalina onde os ensaios de teste de progênie e preliminares são realizados.

Por fim, os materiais mais promissores, ou seja, aqueles que apresentam as melhores características são direcionados para o VCU 1 e 2, em média para que um novo material seja lançado no mercado são necessários cerca de 5 anos, e este tempo pode variar de acordo com o método de seleção adotado ou a partir da

técnica de “jump” onde os materiais mais promissores não necessitam de avaliações nos ensaios preliminares, avançando diretamente entre os teste de progênie e os VCUs, encurtando este tempo. Dentro do programa de melhoramento da empresa a taxa em que os materiais avançam dos testes de progênie para os VCUs é de 0,25% (Figura 8).

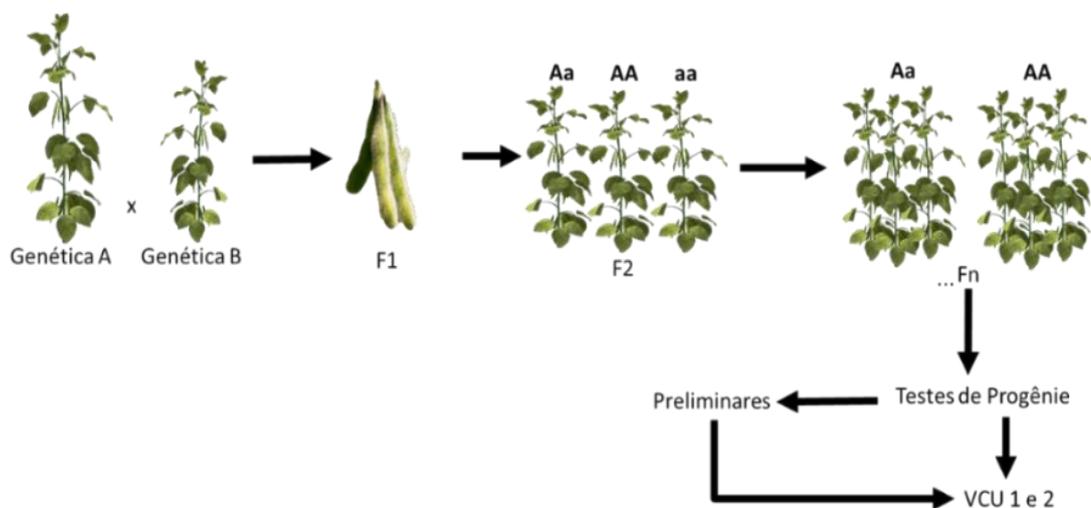


Figura 8- Representação esquemática do processo de melhoramento da cultura da soja na empresa.

O plantio é realizado com uma plantadeira adaptada para montagem de ensaios experimentais, que permite a semeadura sem a necessidade de realizar uma parada para troca das sementes (Figura 9). O plantio é feito com uso de inoculante via sulco de semeadura, adubação de base e defensivos químicos (Quadro 4).



Figura 9- Plantio dos ensaios de progênie da cultura da soja.

Quadro 4. Produtos utilizados no plantio dos ensaios de progênie da cultura da soja.

<b>Plantio</b>		
<b>Produto Comercial</b>	<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Tipo</b>
DERMACOR®	Clorantraniliprole- Grupo 28	Inseticida sistêmico e de ingestão
Maxim XL®	Metalaxil-M; Fludioxonil	Fungicida grupo A1 e E2,
Inoculante Rizokop®	Bradyrhizobium japonicum	Produto biológico
Start Up®	Co, Mo e Ni	Enraizador

#### 4.6. Avaliação de plantio na cultura da soja

A qualidade das sementes, preparo adequado do sulco de semeadura, cobertura das sementes e o contato com o solo devem ser ajustados para proporcionar o maior contato da semente com solo aumentando a taxa de germinação (MÁRQUEZ, 2004). Para que altas produtividades sejam atingidas fatores químicos, biológicos e físicos devem estar em equilíbrio para propiciarem o melhor ambiente para o desenvolvimento das culturas. Atualmente a mecanização das atividades no campo é uma realidade dentro das áreas de produção e o sucesso do cultivo começa com um plantio bem realizado, isto é, a uniforme distribuição longitudinal e vertical das sementes de modo a proporcionar uma população ideal (ALMEIDA et al., 2010. Levando em consideração que o sistema

mecanizado agrícola corresponde entre 20-40% dos custos de produção e que este é um fator muito importante da produtividade e rentabilidade do sistema.

Baseado entendimento destes fatores, foram realizadas medições a campo na unidade de pesquisa em melhoramento genético da empresa INOVA Genética Ltda, para que pudesse ser avaliada a qualidade do plantio no tocante a distribuição longitudinal e estande final de plantas. As medições foram realizadas nos ensaios correspondentes aos experimentos de Valor de Cultivo e Uso – VCUs -2023 (Figura 10) para o desenvolvimento de novas cultivares de soja.



Figura 10- Imagem da área de coleta de dados correspondente aos ensaios VCUs 2022-2023.

Dentro das parcelas dos experimentos foi realizada a contagem de plantas em 4 metros amostrais de cada parcela, considerando 0,5 metros como bordadura (Figura 11). Para cada linha da semeadora foram avaliados 4m para a determinação do estande final de plantas e para a obtenção dos espaçamentos entre plantas foram avaliados adicionalmente mais 4 metros em um dos ensaios. Para realização das atividades a empresa concedeu todos os materiais necessários como: trena, folhas de papel, prancheta de apoio, EPIs para atividade em campo além do auxílio e supervisão do Engenheiro Agrônomo responsável pelo campo.



Figura 11- Imagem ilustrativa da parcela e amostra. A linha tracejada vermelha corresponde ao comprimento total (5m) e a linha branca corresponde a linha de coleta de dados (4m).

Após coleta e tabulação dos dados (Quadro 5) foram realizadas medidas estatísticas nas amostras obtidas e em seguida foi realizada a construção dos gráficos apresentados e discutidos a seguir. Os intervalos de referência foram construídos segundo (COELHO, 1996) sendo:  $X_i$  (espaçamento entre plantas obtido)  $X_{ref}$  (espaçamento entre plantas de referência), espaçamentos aceitáveis ( $0,5 X_{ref} < X_i < 1,5 X_{ref}$ ), espaçamentos duplos ( $X_i < 0,5 X_{ref}$ ), espaçamentos falhos ( $X_i > 1,5 X_{ref}$ ).

Quadro 5. Dados obtidos no campo. Distância entre plantas ao longo da linha de plantio em centímetros.

nºamostra	Espaçamento entre plantas (distribuição longitudinal) cm			
	L1	L2	L3	L4
1	11	11	10	11
2	5	4	5	8
3	17	11	13	6
4	8	33	34	7
5	11	8	2	10
6	2	6	6	9
7	4	7	9	6
8	25	15	8	14
9	14	14	10	5
10	3	17	11	8
11	10	19	1	11
12	4	13	15	7
13	12	18	18	10
14	5	2	33	5
15	18	27	10	11
16	11	4	7	25
17	9	8	41	9
18	8	11	1	16
19	26	12	24	20
20	17	4	13	1
21	10	7	8	20
22	10	5	19	27
23	15	12	1	3
24	14	8	11	10
25	38	11	17	2
26	9	12	1	18
27	5	4	15	10
28	6	7	8	2
29	17	16	25	6
30	8	14	6	9
31	6	8	11	40
32	13	1	Falha	5
33	1	4	Falha	5
34	5	23	Falha	12
35	3	4	Falha	3
36	5	12	Falha	7
37	6	8	Falha	Falha
38	Falha	5	Falha	Falha
<b>MÉDIA</b>	10,57	10,66	12,68	10,5
<b>Desv. P</b>	7,53	6,90	9,99	7,97
<b>CV</b>	<b>71,22</b>	<b>64,72</b>	<b>78,84</b>	<b>75,87</b>

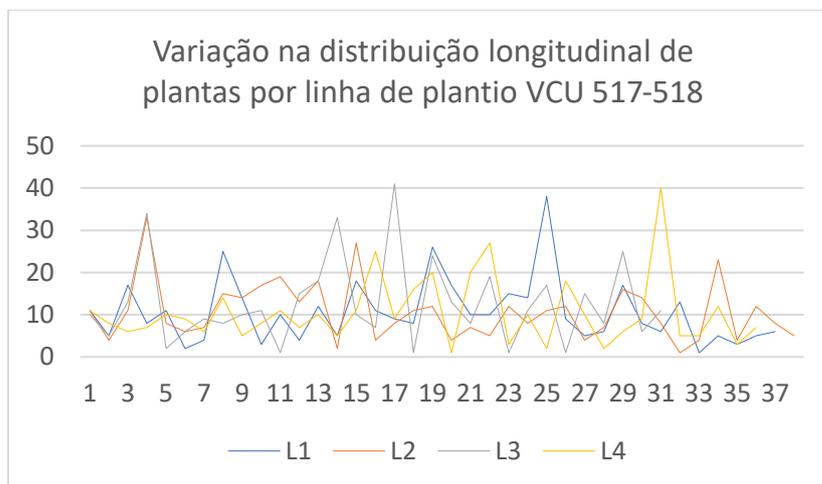


Figura 12- Variação da distribuição longitudinal de plantas nas linhas da semeadora.

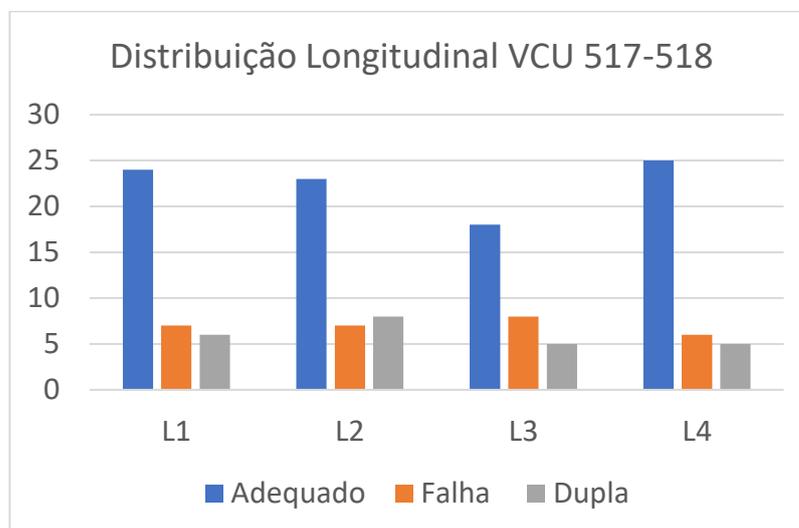


Figura 13- Distribuição relativa de plantas nas classes de espaçamentos aceitáveis, duplos e falhos.

Os resultados obtidos podem ser visualizados onde é observada a intensa variação (Figura 12) nos espaçamentos dentro da mesma linha da semeadora como também entre as linhas da semeadora, e com essa variação temos um aumento no número de plantas em espaçamento falhos ou duplos (Figura 13). Também é possível observar que a linha 3 da semeadora era a que apresentava um maior coeficiente de variação, que resulta em menor qualidade do plantio. Diversos fatores podem aumentar o número de plantas que se encontram em espaçamentos incorretos e dentre eles podemos destacar a regulagem do maquinário, a qualidade das sementes (vigor e germinação), e a qualidade do plantio em si. Após a coleta destes resultados foi realizada uma busca para que se pudesse entender quais fatores poderiam estar influenciando na qualidade do

plântio. Após a análise alguns fatores foram observados como: o plantio de duas sementes , que pode ser favorecido na condição de pesquisa, pelo fato de que diferentes cultivares são semeadas em uma mesma área e existe uma diminuição na precisão devido a fatores como PMS (Peso de mil sementes) e diferenças nos tamanhos e formatos, além disso a semeadura de sementes com danos mecânicos (bandinhas) diminui o estande final de plantas, a presença de sementes danificadas mecanicamente pode ser explicada pela logística que as sementes dos materiais em processo de desenvolvimento precisam enfrentar, como transporte entre estados ou qualidade da colheita nos diferentes polos de pesquisa e por fim a presença de patógenos de sementes como a *Cercospora kikuchii*, fungo este que pode afetar a qualidade fisiológica das sementes reduzindo o número de plântulas normais, porém sem afetar a germinação (DORNELES et al., 2021) (Figura 14 e 15).

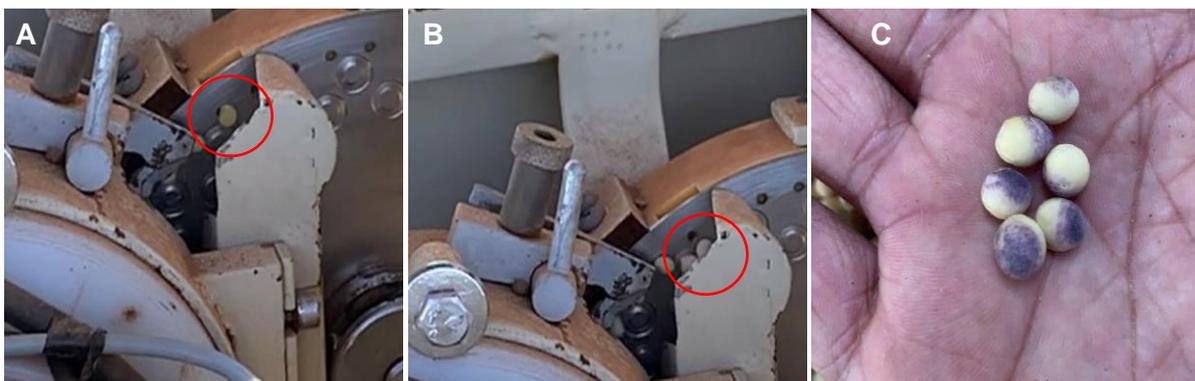


Figura 14- Possíveis causas de falhas ou duplas no plantio. Plantio de semente com dano mecânico "bandinha"(A), plantio de duas sementes "dupla" (B), presença de patógeno nas sementes (Mancha púrpura- *Cercospora kikuchii*) (C).



Figura 15- Imagem representativa de espaçamento duplo (A) e espaçamento falho (B).

Além das avaliações relativas à distribuição longitudinal foram também coletados dados para a avaliação do estande final de plantas, verificou-se que mesmo que as sementes estejam sendo depositadas em distâncias variáveis, os números de plantas ficam próximo ao planejado. A existência de variações no estande final de plantas é uma medida muito importante, pois cada planta compõem a produção final com sua respectiva produção individual. Na área experimental de pesquisa em melhoramento de plantas o valor médio de variação entre a população obtida e a população referência foi de 12% no estande final de plantas (Figura 16).

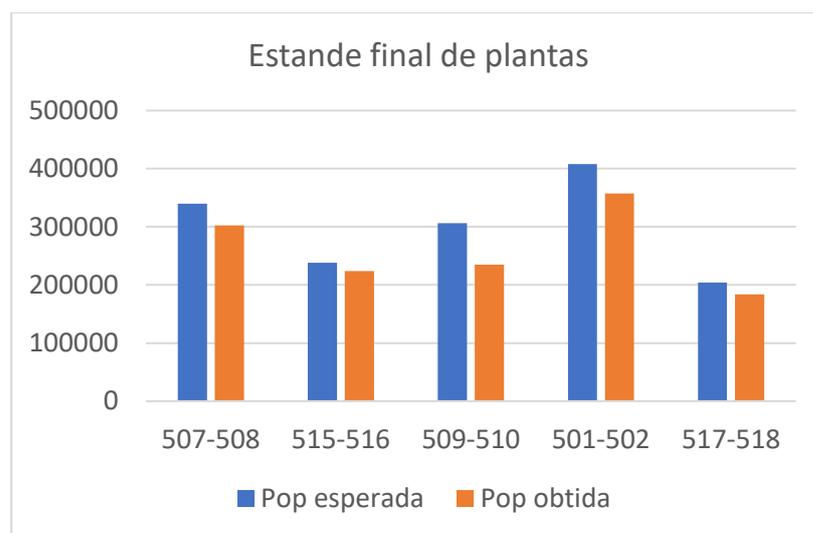


Figura 16- Diferenças entre as populações esperadas e as obtidas em cada um dos ensaios 501 – 518.

#### 4.7. Obtenção de híbridos de milho

No Brasil a segunda safra também conhecida como “safrinha” apresenta como cultura de destaque o milho, que integrando o sistema de sucessão com a soja, garante a maior produção de milho além do aumento da qualidade do sistema produtivo. Em 2021, a segunda safra de milho, teve uma área de 16.378,6 mil hectares com produtividade na casa dos 5300 Kg/ha e produção de 87 milhões de toneladas (CONAB, 2022). A realidade atual do campo é que o setor tem um grande crescimento em tecnologias ligados a todos os fatores do ambiente produtivo como: avanços no setor de nutrição vegetal, melhorias dos implementos agrícolas, além de avanços no setor de controle de pragas e doenças, etc. E na construção de altas produtividades o melhoramento genético tem grande importância e o desenvolvimento de híbridos superiores é uma das estratégias para se aumentar

as produtividades a partir da expressão de genótipos superiores (fenótipos) que irão interagir com diversos fatores, por exemplo o ambiente e obter maiores rendimentos.

Dentro do programa de melhoramento genético da cultura do milho a obtenção de híbridos pode ser alcançada através de linhagens endogâmicas (autofecundação) e cruzamento entre as linhagens endogâmicas (hibridação). Por volta de 1908, George Harrison Shull fez a descoberta e descreveu o processo do vigor híbrido ou heterose, a partir de então diversas empresas tem investido em programas robustos de obtenção de híbridos mais produtivos, no Brasil o primeiro híbrido duplo de milho foi produzido por Krug (IAC) em 1939 (SHULL, 1908).

Em um programa de melhoramento podemos trabalhar com três diferentes produtos sendo o primeiro o híbrido simples, obtido através do cruzamento de duas linhagens puras, o híbrido duplo através do cruzamento de dois híbridos simples e o híbrido triplo através do cruzamento de um híbrido simples com uma linha pura (SANTOS, 2009).

Durante o período de atividades a campo na cultura do milho foram realizadas atividades para a obtenção de linhagens endogâmicas e híbridos simples de milho (Figura 17).

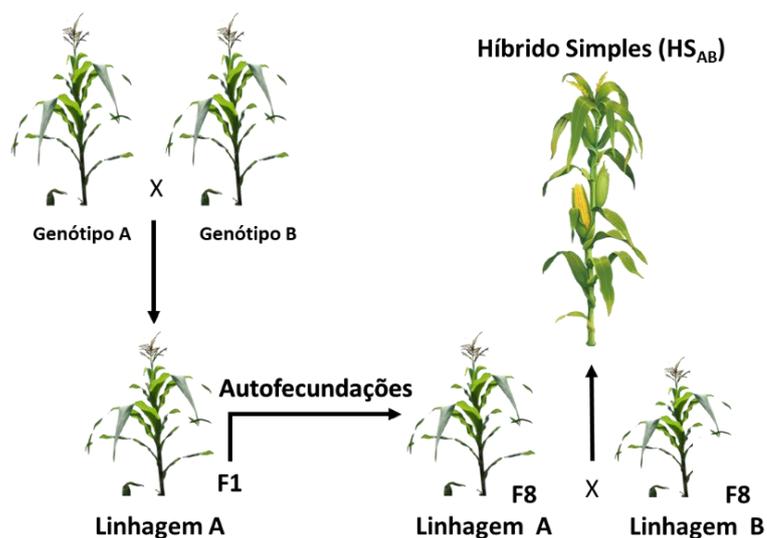


Figura 17- Representação esquemática simplificada do processo de obtenção de um híbrido simples. Adaptado de Avelino e Vicheti, 2019.

#### 4.8. Obtenção de linhagens endogâmicas (cruzamento controlado)

No campo uma área experimental de 200 metros contendo 600 linhagens previamente selecionadas com potencial de gerar híbridos produtivos foi conduzida do plantio a colheita. O plantio da área foi feito com a área sem a presença de plantas daninhas utilizando uma plantadeira manual “matraca”, foram realizadas adubação de base e de cobertura seguindo as recomendações para a cultura do milho.



Figura 18- Obtenção de linhagens endogâmicas (cruzamento controlado). Proteção da estrutura reprodutiva feminina (A), proteção da estrutura reprodutiva masculina (B) e processo de autofecundação (C).

A primeira atividade realizada foi a proteção da estrutura reprodutiva feminina com um saco plástico antes mesmo da maturidade, ou seja, emissão dos estiloestigmas (Figura 18A), com o objetivo de eliminar as possibilidades de fecundação cruzada. Posteriormente foram iniciadas as etapas de proteção da estrutura reprodutiva masculina, que é realizada no momento da antese de 50% das flores do eixo principal do pendão, que foi coberto com um saco de papel para evitar a liberação do pólen para o ar (Figura 18B). Devido a característica de protoandria e viabilidade do pólen (FANCELLI et al., 2003) da cultura do milho, o processo de autofecundação era realizado no dia seguinte a proteção da estrutura reprodutiva masculina (BIGNOTTO, 2002). Para a realização da autofecundação o saco de papel contendo o pólen era transferido para a estrutura reprodutiva feminina de modo rápido para minimizar as chances de contaminação (Figura 18C). Nesta etapa após a germinação do grão de pólen e emissão do tubo polínico temos a dupla fecundação que resulta na formação do zigoto (embrião) e endosperma. As

linhagens selecionadas foram escolhidas seguindo alguns fenótipos como: tipo de pendão, arquitetura de folhas, tamanho de espiga, qualidade de colmo, presença/severidade de doenças, qualidade do sistema radicular, etc. Durante as etapas de autofecundação foram eliminadas da área as plantas atípicas da parcela através da atividade de “*rouging*”.

Durante a etapa de Autopolinização a equipe de campo realizou visitas diárias na área para identificação de plantas que estavam aptas a serem autofecundadas. No programa de melhoramento genético da empresa, as linhagens passam por 8 autofecundações (F8) (FANCELLI, 2003) afim de obter a maior homogeneidade. Após a avaliação dos híbridos de cada linhagem, aquelas linhagens promissoras avançam para a etapa de purificação onde o objetivo é o aumento do volume de sementes da linhagem pura (semente genética).

#### 4.9. Obtenção de Híbridos (Top Cross)

A segunda etapa do processo de obtenção de novos híbridos é a hibridação, onde as linhagens já purificadas são plantadas seguindo a disposição representada (Figura 19). Para a condução do ensaio as plantas que compunham a linhagem (testador) foram plantadas em *split* de 7 dias de modo a se obter um maior intervalo de tempo com a presença de pólen viável. A linhagem selecionada como testador faz parte do grupo de linhagens elite da empresa e conta com características favoráveis para a linhagem “macho” (quantidade, qualidade e viabilidade).

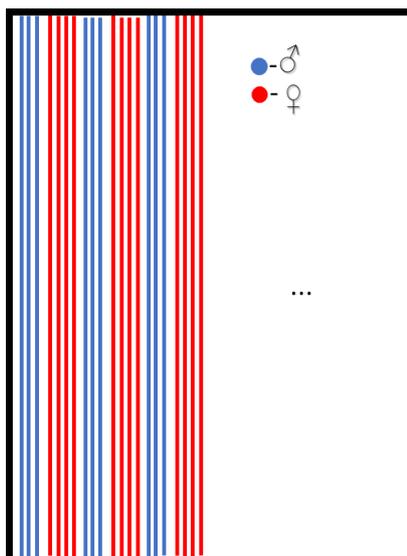


Figura 19- Disposição do ensaio para hibridação “Top Cross”. No croqui em azul estão representadas as linhas de plantio destinadas à linhagem doadora de pólen e em vermelho estão as linhagens receptoras de pólen.

Quando as plantas das linhagens “fêmeas” apresentavam a estrutura reprodutiva masculina inserida em 3 ou menos folhas era realizada a retirada completa do pendão para se controlar os cruzamentos, o despendoamento pode tanto favorecer (retirada de órgão dreno) (SCHWANKE, 1965) quanto afetar negativamente o desenvolvimento da planta (retirada de muitas folhas) (HANWAY, 1969), então deve ser realizado da maneira correta. Como diversas linhagens eram testadas no mesmo ensaio, foram necessárias diversas entradas na área afim de zerar as possibilidades de contaminação do material.

No final da etapa de despendoamento a área ficou estruturada como na (Figura 20B). Também foi observado o aumento da incidência de pulgões (*Aphis gossypii*) nas plantas em que se realizou o despendoamento, o que pode ser explicado pelo extravasamento de conteúdo celular/seiva no local de retirada do pendão e das folhas (Figura 20).

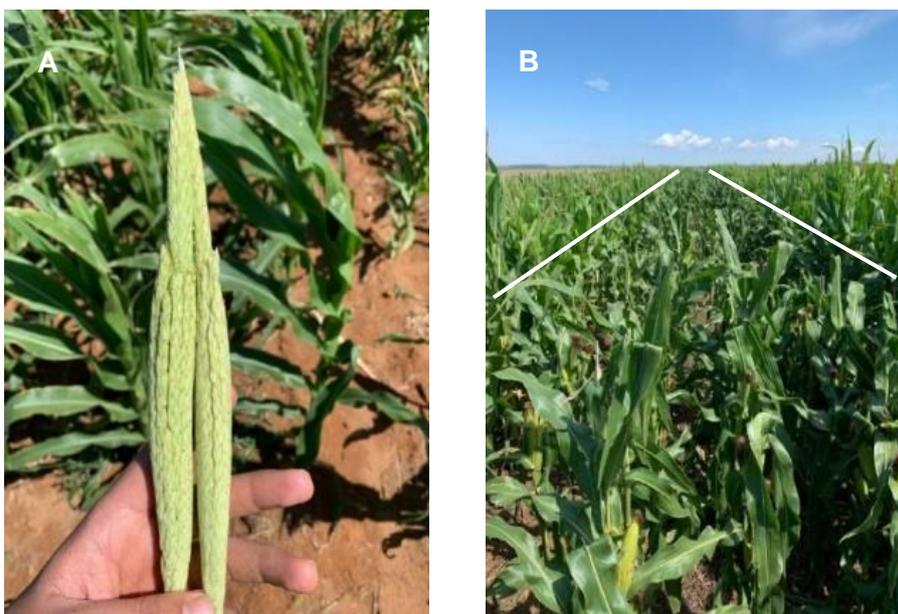


Figura 20- Despendoamento das linhagens que foram selecionadas como receptoras de pólen “fêmeas”.

A segunda etapa realizada na obtenção de híbridos foi a polinização, onde o pólen da linhagem escolhida como testador elite “macho” era transportado para a estrutura reprodutiva feminina pela ação do vento (anemofilia) ou manualmente como representado na imagem (Figura 21). Finalizada a etapa de polinização, foi realizada uma última dessecação com um pulverizador do tipo uniport na área o herbicida Diquat que é um herbicida de contato, não seletivo com atuação inibidora do fotosistema 1 (FS1). No processo de colheita, as espigas são trilhadas para a

zona de secagem, onde são secas até atingirem 13% de umidade (Figura 22). Posteriormente é realizada a etapa de debulha das sementes e separação de cada material, em saquinhos individuais, que são enviados para a zona de montagem dos VCUs.



Figura 21- Imagem representativa do processo de coleta manual do pólen para polinização das linhagens. Coleta direta do pólen (A) e pólen coletado (B).



Figura 22- Colheita dos ensaios e secagem das espigas. Campo dessecado de milho (A), espiga colhida (B) e secadores a gás para espigas (C).

#### 4.10. Obtenção de linhagens via indução de haplóides e diploidização cromossômica

É importante ressaltar que o sucesso de um programa de melhoramento genético depende do desenvolvimento de linhagens e tendo em vista esta demanda, a empresa investe também na obtenção de linhagens via indução de

haplóides seguida da diploidização cromossômica que promove uma redução do tempo necessário para a purificação da linhagem. Durante o período de estágio foram realizadas atividades para obtenção das linhagens em ambiente protegido (telado) e visitas ao campo de duplo haplóide (DH) para realização do “rouguing”. O processo se inicia com a obtenção de um haploide (10 cromossomos) através da utilização de um indutor (material importado do México). Após a fecundação (fonte x indutor) temos a formação de sementes haploides (coloração púrpura e embrião branco) e através da utilização da colchicina é realizada a diploidização (duplicação cromossômica através a inibição da divisão celular) (Figura 24). As plantas obtidas apresentam um porte menor, maior susceptibilidade a doenças e baixa produção de pólen, assim é necessário o processo de autofecundação das plantas obtidas. As plântulas obtidas são semeadas em substrato e cultivadas em vaso (LASHERMES; BECKERT, 1988).

A eliminação de plantas atípicas “*rouguing*” é muito importante pois embora com a utilização do método (DH) se obtenha 99,99% de homozigose, fatores externos como contaminação das sementes na montagem dos ensaios ou no momento do plantio podem afetar a homogeneidade populacional da área e isso é um fator importante a ser manejado pois, o campo será conduzido com polinização aberta (Figura 23).



Figura 23- (A) Campo de polinização aberta de linhagem duplo haplóide antes do “rouguing” e (B) semente de milho induzida para obtenção de linhagem através de indução de haploides e diploidização cromossômica.

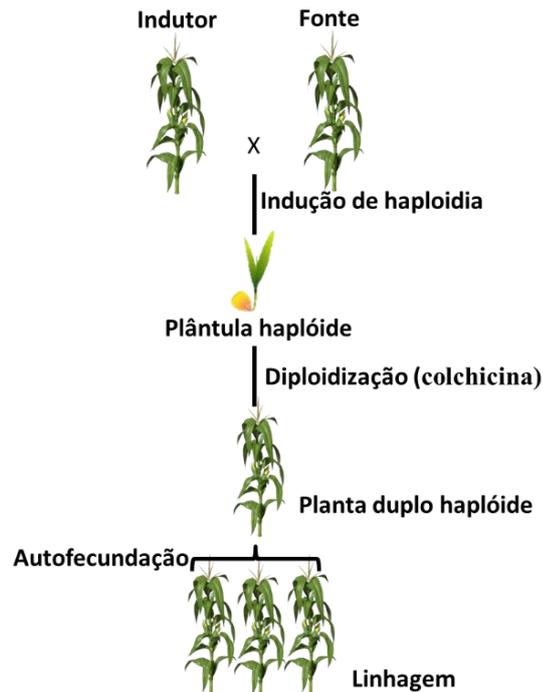


Figura 24- Representação esquemática de obtenção de linhagem através de indução de haploides e diploidização cromossômica.

5. Observações e manejos durante a condução dos ensaios (doenças, pragas, nutrição, distúrbio fisiológico)

No sistema produtivo existem diversos fatores bióticos e abióticos e a correta identificação e manejo destes fatores é fundamental para que se obtenha bons rendimentos. Durante o período de estágio na condução dos ensaios para obtenção de híbridos de milho, foram observados alguns fatores:

#### 5.1. Pragas e doenças

Dentro das áreas experimentais de autopolinização foi observada a presença de Lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*), Pulgão (*Aphis gossypii*), Vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e Cigarrinha (*Dalbulus maidis*) (Figura 25). Tendo em vista que o manejo correto das pragas é fundamental para o sucesso da produção as estratégias de controle adotadas (Quadro 6).

Quadro 6. Produtos utilizados no controle de pragas da cultura do milho.

Produto Comercial	Ingrediente ativo/Composição	Dose/ha	Alvo (s)
Perito®	Acefato	1,5 Kg	Cigarrinha, Pulgão*
Avatar®	Indoxacarbe	0,4 L	Lagarta militar e Vaquinha*
Pirate®	Clorfenapir	0,75 L	Lagarta militar
Li700®	Adjuvante polifuncional		-
V12 Ni®	K, Mg, S, B, Co, Cu, Mn, Mo, Ni e Zn		-

\* O produto não tem registro para esta praga na cultura do milho, mas é utilizado na empresa para este fim.



Figura 25- Imagens de Pragas e sintoma de ataque na cultura do milho.

Também foi observada a presença de Diplodia (Figura 26A) , uma doença causada por fungos do gênero *Stenocarpella* spp. , os agentes etiológicos da doença podem ser o *Stenocarpella maydis* (*Diplodia maydis*) e *Stenocarpella macrospora* (*Diplodia macrospora*) que podem ser transmitidos via semente e atacam todas as partes da planta podendo também permanecer no solo em restos

culturais (conídios) (CASA et al., 2004), além desta doença foi observada a presença de Cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) (Figura 26B), Mancha de Turcicum (*Exserohilium turcicum*), Carvão do milho (*Ustilago maydis*) e Mancha Branca (*Phaeosphaeria maydis*).

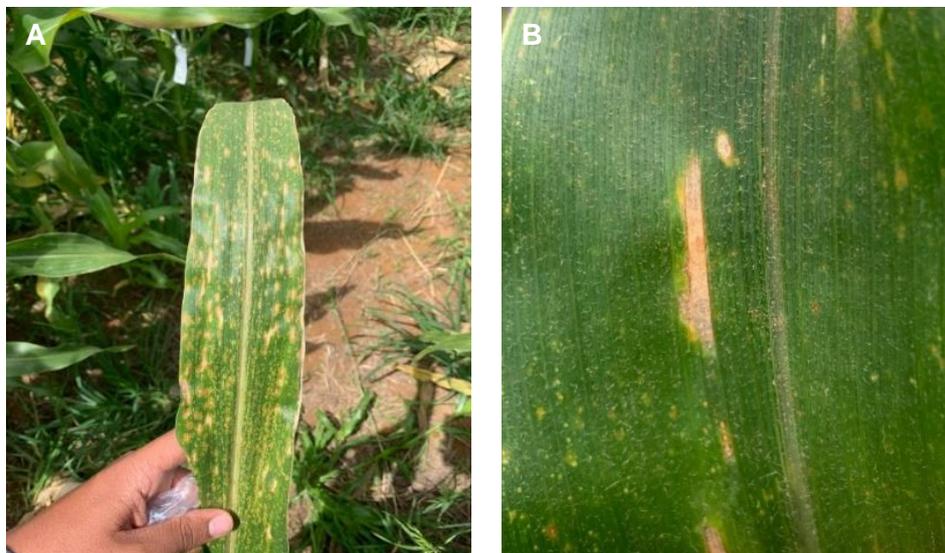


Figura 26- Imagem de folhas de milho com sintomas de infecção por Diplodia (A) e Cercospora (B)

## 5.2. Deficiências

Ao longo do ciclo da cultura do milho temos diferentes exigências nutricionais, e em cada estágio do desenvolvimento o requerimento de cada nutriente é diferente, e em alguns casos podemos observar sintomas nas plantas devido a deficiência destes nutrientes. Nas visitas diárias ao campo de produção foi possível a observação de alguns sintomas (Figura 27).



Figura 27- Sintomas de deficiência nutricional observados. (A) Fósforo, (B) Potássio, (C) Magnésio e (D) Nitrogênio.

A visualização do sintoma de deficiência pode estar relacionada a alguns fatores como: o teor do nutriente no solo encontra-se abaixo do recomendado pelos manuais locais de fertilidade e correção do solo, a dose utilizada (requerimento da cultura) foi insuficiente, a eficiência da adubação pode ter sido prejudicada por fatores bióticos (presença de nematóides ou ataque de fungos de solo, etc) ou abióticos (estresse hídrico, pH ácido, excesso de chuva, impedimento ao desenvolvimento radicular, etc) e pôr fim a qualidade do sistema também influencia na eficiência da adubação. Algumas estratégias podem ser adotadas em casos de sintomas de deficiência dos nutrientes observados na cultura do milho:

- Nitrogênio- o nitrogênio tem grande importância no desenvolvimento das culturas agrícolas em geral e é em muitas vezes o nutriente mais requerido. Algumas práticas podem aumentar a eficiência da adubação nitrogenada na cultura do milho podendo ser citado o momento correto de se realizar a adubação em cobertura (realizar no máximo até o estágio fenológico V4 em solo seco de preferência em tempo anterior a chuva ou irrigação), outra opção é a utilização de fontes protegidas.
- Fósforo- o fósforo tem participação indispensável no metabolismo vegetal, sendo constituinte da molécula de ATP. O manejo da adubação fosfatada pode ter sua eficiência aumentada com estratégias iniciais de correção do solo (fosfatagem), prática da calagem, aumento dos teores de matéria orgânica e utilização de plantas de cobertura (ciclagem do P).
- Potássio- o potássio é o único dos macronutrientes que não tem função estrutural sendo importante em atividades de regulação osmótica (eficiência fotossintética). Para se aumentar a eficiência da adubação com potássio práticas corretivas (elevação do teor de potássio) devem ser adotadas, além da melhoria da qualidade do sistema (rotação de culturas).
- Magnésio- o magnésio tem função estrutural importantíssima no metabolismo vegetal, sendo constituinte da molécula de clorofila. Para que a planta tenha um bom suprimento de magnésio, é necessário a elevação dos teores absolutos de magnésio na CTC do solo através da prática da calagem com calcário dolomítico.

Nas áreas também foi observado o distúrbio fisiológico chamado “*Tassel seeds*” que em algumas linhagens pode ocorrer a formação de uma espiga no

órgão reprodutivo masculino (pendão) devido ao estresse térmico ou hídrico, geralmente as plantas que apresentavam este tipo de sintoma foram: plantas dominadas e/ou perfilhos (Figura 28). Alterações morfológicas/fatores que influênciam nestas alterações nas estruturas reprodutivas são estudadas pela empresa pois o sucesso do campo comercial de sementes depende de diversos fatores e entre eles a sincronização das duas linhagens é fundamental.



Figura 28- Imagem de pendão de linhagem apresentando distúrbio fisiológico chamado "*Tassel seeds*".

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado é uma grande oportunidade para que o estudante vivencie o dia a dia da profissão, colocando em prática todos os conhecimentos adquiridos durante o curso e tendo a oportunidade de aprender diariamente diante de toda a dinâmica que compõem o sistema produtivo, reforçando ainda mais a complexidade e responsabilidade da profissão de Engenheiro Agrônomo.

A realização do estágio em uma empresa de melhoramento genético dá a oportunidade de vivenciar todas as etapas do processo produtivo de uma propriedade comercial, além de atividades relacionadas a pesquisas, que agregam os conhecimentos técnicos específicos. O convívio com profissionais extremamente qualificados durante o estágio permitiu um grande crescimento profissional, reforçando alguns conhecimentos básicos que tem imensa importância e servem de base para grande maioria das tomadas de decisão.

Desde modo, a melhor maneira de se colocar todos os conhecimentos teóricos em prática é a realização do estágio em campo, essa oportunidade possibilita que o aluno de Agronomia possa sair da universidade com experiências que o diferenciam no mercado e o ajudam a ser assertivo nas tomadas de decisão para as mais diversas situações.

## 7. REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. S. TEIXEIRA, M. C.C.; SANTOS, I. L. **Produção de sementes de variedades de milho para uso próprio BRS planalto e BRS missões**. Embrapa trigo, 28p.; ISSN 1516-5582; 74

AGROLINK. **Bula herbicida Basagran 600 - BASF**. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/basagran-600\\_2959.html](https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/basagran-600_2959.html). Acesso em 16 de janeiro de 2023.

AGROLINK. **Bula herbicida Basagran - BASF**. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/basagran-600\\_2959.html](https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/basagran-600_2959.html). Acesso em: 05, de dezembro de 2022.

AGROLINK. **Bula herbicida Zapp - Syngenta**. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/zapp-qi-620\\_8032.html](https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/zapp-qi-620_8032.html). Acesso em: 05, de dezembro de 2022.

ALLARD, R.W. **Principles of plant breeding**. 254p ,1999.

ALMEIDA, R. A. S.; SILVA, C. A. T.; SILVA, S. L. **Desempenho energético de um conjunto trator semeadora em função do escalonamento de marchas e rotações do motor**. Agrarian, Dourados, v.3, n.7, p.63-70, 2010.

APROSOJA BRASIL. **A soja: a origem do grão**: APROSOJA Brasil: Associação Brasileira dos Produtores de Soja, disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>>, acesso em: 03/09/2020.

BARBOSA, M.P.M. **Avaliação do desequilíbrio de ligação e da origem genética em duplo-haplóides de milho**. 2009. 55p. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita filho”, Tese (Doutorado em Agronomia).

BIGNOTTO, E.A. **Seleção gamética por meio da posição de semente na espiga de milho**. 2002. 58p Lavras: Universidade Federal de Lavras. Dissertação (mestrado em genética e melhoramento de plantas).

BONETTI, L.P. **Cultivares e seu melhoramento genético**. Fundação Cargill, Campinas, p. 741-800, 1983.

BRESOLIN, M., &PONS, A. L. (1983). **Botânica do milho**. IPAGRO informa, 26,69-72.

BRITO, A. H. ET AL. **Controle químico da cercosporiose, mancha-branca e dos grãos ardidos em milho**. Revista Ceres, Viçosa, v. 60, n.5, p. 629-635, set./out., 2013.

CÂMARA, G. M. S. **Ecofisiologia da cultura da soja**. In: Simpósio sobre cultura e produtividade da soja, 1., 1991, Piracicaba. Anais. Piracicaba, SP: ESALQ/departamento de agricultura; FEALQ, 1992. P. 129-142.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. **Dispersão vertical e horizontal de conídios de *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis***. Fitopatologia brasileira, Brasília, DF, v. 29, p. 141-147, 2004.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Dados compilados. CEPEA: Disponível em: [HTTPS://CEPEA.ESALQ.USP.BR/UPLOAD/KCEDITOR/FILES/CEPEA\\_EXPORT\\_2021.PDF](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/cepea_export_2021.pdf). ACESSO EM: 02 DE DEZEMBRO DE 2022.

COELHO, J. L. D. **Ensaio & certificação das máquinas para semeadura**. In: mialhe, I. G. Máquinas agrícolas ensaios & certificação. Piracicaba: Shekinah, 1996. Cap.11, p.551-570.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-dassafras?start=20>. Acesso em: 07 de dezembro de 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4744-producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 11 de dezembro de 2022.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D.D. **Doenças causadas por fungos do gênero *Stenocarpella* spp. (*Diplodia* spp.) em milho**. Sete lagoas, MG dezembro, 2013.

DORNELES, K. R.; BRUNETTO, A. E.; DALLAGNOL L. J.; RODRIGUES D. B.; TUNES L. V. M. **Qualidade fisiológica de sementes de soja com mancha púrpura**. Acsa, v.17, n.1, p. 23-28, janeiro-março, 2021.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números**. Embrapa soja, disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>, acesso em: 03/09/2020.

EMBRAPA. **Manejo integrado de pragas em lavouras plantadas com milho geneticamente modificado com gene BT (milho BT)**. 2009.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: agropecuária. 2000. P. 251-254.

FANCELLI, A.L. **Tecnologia da produção do milho para alta produtividade.** Among maize inbred lines as inferred from DNA microsatellites. *Genetics*, 165:2117- 2128, 2003.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Ames, Yowa: Iowa State University of science and technology, cooperative extension service, 1977. 11 p. (special report, n. 80).

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho.** FUNEP, 2007.

FRITSCHÉ-NETO, R.; MÔRO, G. V. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível. **Visão agrícola**, São Paulo, vº13. p.12-15, 2015.

GOODMAN, M. M. **Melhoramento e produção de milho no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. 2 ed. P. 3-38

HANWAY, J.J. **Defoliations effects on different corn hybrids as influenced by plant population and stage of development.** *Agronomy journal*, v.61, p.534-538, 1969.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja.** EMBRAPA agropecuária oeste/EMBRAPA Agrobiologia, 2000. p.51-75.

HYMOWITZ, THEODORE. **On the domestication of the soybean.** *Economic botany*, v. 24, n. 4, p. 408-421, 1970.

KASTER, M.; FARIAS, J.R.B. **Regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso e da indicação de cultivares de soja – Terceira Aproximação.** Londrina: Embrapa Soja, 2011. 69p. Documentos, 330.

KRUG, C. A.; VIÉGAS, G. P.; PAOLIERI, L. **Híbridos comerciais de milho.** *Bragantia*, v. 3, p. 367-552, 1943.

LASHERMES, P.; BECKERT, M. **A genetic control of maternal haploidy in maize (zea mays I.) and selection of haploid inducing lines.** *Theoretical and applied genetics*, 76:405–410, 1988.

LINNAEUS, C. **Species plantarum.** Suécia: laurentius salvius, 1753, v2, p.971

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas – plantio direto e convencional.** 7 ed. Nova odessa: instituto platarum, 2014. 379p.

MARQUEZ, L. **Maquinaria agrícola.** Madrid: B&H, 2004. 700 p

MIRANDA FILHO, J. B.; NASS, L. L. **Hibridação no melhoramento**. In: NASS, L. L. et al. Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação MT, p. 603-627, 2001.

NOGUEIRA, A. P. O., **Correlações entre caracteres e análise de trilha em soja cultivada em duas épocas de semeadura**. Dissertação (doutorado em genética e melhoramento). Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2011.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.D. **Avanços no melhoramento genético da cultura da soja nas últimas décadas**. In: lemes, e; castro, l.; assis, r. 35 (org.) Doenças da soja: melhoramento genético e técnicas de manejo. Campinas: millennium editora, 2015, p. 159-178.

PORTAL DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS. CONAB, Disponível Em: <<https://Portaldeinformacoes.Conab.Gov.Br/Safra-Serie-Historica-Graos.Html>>, Acesso Em: 06 De dezembro de 2022.

QUEIROZ, L. R. **Leguminosas Como Fonte De Nitrogênio Para A Cultura Do Milho**. Tese (Doutorado Em Produção Vegetal) –Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro De Ciências E Tecnologias Agropecuárias, Campos Dos Goytacazes, 72f, 2006.

REYNALDO, E. F.; MACHADO, T.M.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. **Avaliação da qualidade de semeadura de milho e soja na região centro sul do estado do paraná**. Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015.

ROSA, J. H. M. **Avaliação do desempenho efetivo e econômico de uma colhedora de cana-deaçúcar em espaçamento duplo alternado**. 2013. Dissertação (engenharia de sistemas agrícolas). Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

SANTOS, F. M. C. **Capacidade de combinação de híbridos comerciais de milho visando à obtenção de híbridos de f2**. 80 f. Curso de pós-graduação agricultura tropical e subtropical, Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 2009. (dissertação mestrado)

SANTOS, F. M. C. **Capacidade de combinação de híbridos comerciais de milho visando à obtenção de híbridos de f2**. 80 f. Curso de pós-graduação agricultura tropical e subtropical, Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 2009. (dissertação mestrado)

SCHWANKE, R. **Alteration of reproductive attributes of corn varieties by populations and detasseling**. Ames: 1965. Thesis (ph.d.) - Iowa state university.

SEDIYAMA, T., PEREIRA, M. G., SEDIYAMA, C. S., & GOMES, J. L. L. **Cultura da soja**: i parte. Viçosa, MG: UFV. 96p, 1985

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

SHULL GH. **The composition of a field of maize**. *Journal of heredity*, p.296-301,1908

SOUMARE A., DIEDHIOU A. G., THUITA M., HAFIDI M., OUHDOUCH Y., GOPALAKRISHNAN S. **Exploiting biological nitrogen fixation: a route towards a sustainable agriculture**. *Plants.*, 2020.