UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV

ANTÔNIO DE JESUS DA SILVA NETO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO NA EMPRESA INOVA GENÉTICA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CRISTALINA-GO, DE SETEMBRO DE 2024 A FEVEREIRO DE 2025

BRASÍLIA - DF

2025

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

ANTÔNIO DE JESUS DA SILVA NETO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO NA EMPRESA INOVA GENÉTICA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CRISTALINA-GO, DE SETEMBRO DE 2024 A FEVEREIRO DE 2025

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Dr. Michelle de Souza Villela
Co-orientadores: Marcelo de Abreu Flores Toscano e Luiz Souza Luz

BRASÍLIA - DF
2025

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO NA EMPRESA INOVA GENÉTICA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CRISTALINA-GO, DE SETEMBRO DE 2024 A FEVEREIRO DE 2025

ANTÔNIO DE JESUS DA SILVA NETO

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

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM ___/___/_____
BANCA EXAMINADORA

Michelle S. Vilela
_____

MICHELLE SOUZA VILELA, Dra. Universidade de Brasília
Professora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(ORIENTADORA)

_____

MARCELO DE ABREU FLORES TOSCANO, Universidade de Brasília
Doutorando da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(Co-orientador)

_____

LUIZ SOUZA LUZ, Dr. Universidade Federal de Viçosa
Pesquisador da INOVA Genética
(Co-orientador)

FICHA CATALOGRÁFICA

Neto, Antônio.

Nr

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO DESENVOLVIDO NA EMPRESA INOVA GENÉTICA, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CRISTALINA-GO, DE SETEMBRO DE 2024 A FEVEREIRO DE 2025 /

Antônio Neto;

Orientador: Michelle Villela ; co-orientador Marcelo Toscano. -- Brasília, 2025.

39 f.

1. Zea mays L. 2. Melhoramento genético. 3. Purificação.

4. Monitoramento com drone. I. Villela , Michelle , orient.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NETO, A. J. S. **Relatório de estágio supervisionado desenvolvido na empresa INOVA Genética, localizado no município de Cristalina-GO, de setembro de 2024 a fevereiro de 2025.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2025, 38 páginas. Monografia (Graduação em Agronomia).

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: ANTÔNIO DE JESUS DA SILVA NETO
Título da Monografia de Conclusão de Curso: Relatório de estágio supervisionado desenvolvido na empresa INOVA Genética, localizado no município de Cristalina-GO, de setembro de 2024 a fevereiro de 2025.
Grau: 3º **Ano:** 2025

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

ANTÔNIO DE JESUS DA SILVA NETO

Matrícula: 20/0014765
End.: Setor de mansões Mestre D’armas I Mod J casa 20. Planaltina-DF.
E-mail: antoniodejesus.silvav@gmail.com

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, saúde, paz e pela fortaleza que me motivou durante esses anos de graduação.

Aos meus pais, João de Jesus e Valdenia Oliveira e ao meu irmão Arthur de Souza por terem me incentivado a correr atras dos meus sonhos, pelos conselhos, pelo amor e por toda ajuda oferecida durante está jornada.

A minha namorada, Amanda Araújo, pelo incentivo, amor, companheirismo e por sempre está ao meu lado nos momentos mais difíceis.

Aos meus amigos, Júlia Candido, Eloiza Rezende, Sofia Jaber, Sarah Kozuma, Daniel Lopes e Murilo, pelo companheirismo e ajuda, que tornaram a faculdade mais especial.

À minha orientadora, Michelle de Souza Villela, pelos ensinamentos transmitidos e pela confiança.

À empresa INOVA Genética, em especial aos pesquisadores Luiz Luz, Vitório Pereira e Flávio Gonçalves, pela oportunidade que recebi e pelos conhecimentos passados.

Em suma, a todos que me ajudaram de alguma maneira no desenvolvimento do trabalho e durante a graduação.

Muito Obrigado!

NETO, A. J. S. **Relatório de estágio supervisionado desenvolvido na empresa INOVA Genética, localizado no município de Cristalina-GO, de setembro de 2024 a fevereiro de 2025.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2025, 38 páginas. Monografia (Graduação em Agronomia).

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo relatar as atividades desenvolvidas dentro do programa de melhoramento de milho da empresa INOVA Genética, localizada no município de Cristalina-GO. Durante o estágio foram desenvolvidas atividades de plantio dos campos experimentais, juntamento com a colheita, montagem dos ensaios, realização do teste de TOP CROSS, condução dos campos de purificação de linhagens de milho, acompanhamento dos experimentos com duplo-haploide, verificação de manejos agronômicos e a condução de voos de drone. Com isso, destaco o benefício da realização do estágio, visto que, permite colocar em prática o que aprendemos na graduação, vivenciando o dia a dia de uma empresa. Durante esses meses, pude me desenvolver como pessoa e profissional, conforme proposto pelo estágio.

Palavras-chaves: *Zea mays*, melhoramento genético, purificação, monitoramento com drone.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9

2 OBJETIVO 10

2.1 Objetivos específicos 10

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 10

3.1 Aspectos botânicos da cultura do milho 10

3.2 Importância econômica da cultura do milho no Brasil 11

3.3 Melhoramento genético na cultura do milho 12

4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO 13

4.1 Caracterização socioeconômica e física de Cristalina-GO 13

4.2 Caracterização da empresa 15

4.3 Atividades exercidas 17

4.4 Montagem de ensaios 17

4.5 Plantio 19

4.6 Colheita 19

4.7 Obtenção de híbridos (Top Cross) 21

4.8 Obtenção de linhagens endogâmicas 22

4.9 Obtenção de linhagens via Di-Haploides 30

4.10 Utilização de drone de monitoramento no programa de melhoramento 31

5 OBSERVAÇÃO E MANEJOS DOS ENSAIOS (PRAGAS, DOENÇAS E RECOMENDAÇÕES DE CONTROLE) 33

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 36

7 REFÊRENCIAS 37

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de importância mundial, ocupando posição de destaque entre as espécies agrícolas exploradas mundialmente, pois é um alimento de alto valor energético e de custo relativamente baixo, servindo como matéria-prima para um grande número de produtos. Considerando os grãos cultivados no mundo, o milho ocupa a 3º lugar em termos de área cultivada (MÔRO; FRITSCHE-NETO, 2015). Além do que, as produtividades obtidas ao decorrer dos anos são frutos dos programas de melhoramento genético e das diferentes adaptações de manejos adotadas para cada região (ROCHA, 2019).

A seleção de plantas vem sendo utilizada desde o início da agricultura e é um fenômeno histórico que marca o começo da domesticação vegetal. Iniciando através da escolha de espécies e variedades com características que eram vistas como favoráveis. Esse processo de seleção intencional foi fundamental para promover a evolução das plantas cultivadas e se consolidou com os estudos sobre hereditariedade e seleção, a partir dos trabalhos de Darwin e Mendel. (BORÉM, MIRANDA & FRITSCHE-NETO, 2021).

No programa de melhoramento genético da cultura do milho, foram desenvolvidas todas as etapas que compõem o processo para obtenção de um novo hibrido, a partir 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 voltadas para pesquisa, os manejos dos ensaios como: Manejo de doenças e pragas foram acompanhados.

Através do fim do estágio supervisionado, pude colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante os estudos, sendo imprescindível a prática no campo aliado ao convívio pessoal, fazendo com que, pudesse me desenvolver enquanto profissional. As etapas de uma carreira sempre começam com as dificuldades encontradas no processo de aprendizagem e a realização de um estágio, que proporciona não apenas conhecimentos técnicos, mas também valores a serem seguidos na vida do trabalhador. Com isso, o estágio foi benéfico e essencial para o meu crescimento profissional e pessoal.

2 OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo demonstrar os conhecimentos adquiridos e as atividades realizadas na empresa INOVA Genética voltada para pesquisa e melhoramento das culturas da soja e do milho. Localizada no município de Cristalina-GO, durante o período de setembro de 2024 a fevereiro de 2025.

2.1 Objetivos específicos

- Relatar as fases do programa de melhoramento de milho, através da montagem de ensaios, plantio, colheita.
- Apresentar o processo de obtenção de um novo híbrido, a partir da obtenção de duas linhagens homozigótica.
- Demonstrar a utilização e o funcionamento do drone em um programa de melhoramento genético.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos botânicos da cultura do milho

O milho é originário do Continente Americano, pois lá se encontram os seus parentes não domesticados mais próximos (teosinto e tripsacum). O milho é cultivado desde o início das civilizações, com evidências de que sua domesticação teve início há mais de 10.000 anos, sendo a fonte principal de alimentos dos astecas, maias e incas (MÔRO; FRITSCHE-NETO, 2015).

O milho é uma planta fotossinteticamente eficiente (C4) e suas características botânicas e morfológicas favorecem a adaptação aos diversos ambientes. O milho é dividido morfologicamente em duas partes principais: Constituída pelo sistema radicular e pela parte aérea formada pelo caule, folhas, pendão e espiga (SANTO; PINHO, 2015).

O sistema de identificação descrito pela Embrapa (2006) divide o desenvolvimento da planta em estágios vegetativo (V) e reprodutivo (R), conforme mostra a Tabela 1. Os tópicos dos estádios vegetativos são designados numericamente como V1, V2, V3 até V(n); em que (n) significa que

a última folha emitida antes do pendoamento (VT). O primeiro estágio é representado por VE (emergência) e o último estágio é descrito por VT, (pendoamento). Durante a fase vegetativa, cada estádio é definido a partir da visibilidade do colar (lígula) na inserção da bainha da folha com o colmo. Assim, a primeira folha de cima para baixo, com a lígula amostra, demonstra que a folha está completamente desenvolvida. (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Tabela 1. Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho.

VEGETATIVO (V)		**REPRODUTIVO (R)**	
VE	Emergência	**R1**	Embonecamento
V1	1ª folha desenvolvida	**R2**	Bolha d´água
V2	2ª folha desenvolvida	**R3**	Leitoso
V3	3ª folha desenvolvida	**R4**	Pastoso
V4	4ª folha desenvolvida	**R5**	Formação de dente
VN	n^a folha desenvolvida	**R6**	Maturidade Fisiológica
VT	Pendoamento		

Fonte: Circular Técnicaca 76, Embrapa Milho e Sorgo. 2006.

A colheita das sementes normalmente é realizada quando estás atingem por volta de 35% de umidade, pois é nessa porcentagem que o milho atinge a maturação fisiológica, garantindo assim, máxima taxa de matéria seca e máximo vigor (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

O milho é uma planta alógama, anemófila, monoica e protândrica, com 2n=2x=20 cromossomos. Botanicamente é classificado como: Reino Plantae, divisão Anthophita, da classe das Monocotiledonae, na ordem Poales, família Poacea, subfamília Panicoideae, da tribo Maydeae, gênero Zea e espécie *Zea mays* L (SANTO; PINHO, 2015).

3.2 Importância econômica da cultura do milho no Brasil

A produção mundial atual está estimada em 1.227,9 milhões de toneladas (t) de grãos, a área plantada foi de cerca de 203,07 milhões de hectares (ha) na safra 2023/2024 sendo o Brasil o terceiro produtor mundial produzindo 122

milhões t, depois dos Estados Unidos e China (USDA, 2024). Segundo dados da CONAB, na safra 2023/2024, a área cultivada com milho, resultante da soma da 1º, 2º e 3º safra no Brasil foi de 21.058,5 milhões de ha, a produção foi de 115.722,8 milhões de t, com produtividade média de 5.495 kg ha^{-1}. Contudo, para a safra 2024/2025, estima-se uma redução na área cultivada de milho que passou a ser de 20.982,6 milhões de ha. No entanto, a um aumento na produção da cultura de 119.633,3 milhões de t, com produtividade média de 5.702 kg ha^{-1}.

Para a safra 2024/2025 a estimativa de produção é de 119.633,3 milhões t, 3,4% a mais comparado com a safra de 2023/2024, o que é explicado pelo aumento de 3,7% da produtividade, mesmo com uma redução de 0,3% na área cultivada em relação ao ano anterior (CONAB, 2024). Segundo dados da USDA de 2024, os estados com maior produção de milho no Brasil são: Mato Grosso (33%), Paraná (15%), Goiás (12%), Mato Grosso do Sul (9%), Minas Gerais (7%) e o Rio Grande do Sul (5%).

3.3 Melhoramento genético na cultura do milho

O melhoramento genético de plantas vem sendo empregado para os seguintes propósitos: Aumentar o potencial produtivo das espécies cultivadas; melhorar a qualidade nutricional; desenvolver variedades que sejam resistentes as condições climáticas adversar, além de possuírem resistência a doenças e ataque de pragas, e ect. O melhoramento, de maneira geral é um processo que visa garantir a segurança alimentar, a saúde e a nutrição da população, além de gerar oportunidades de melhoria de renda para as populações rurais, promovendo um equilíbrio entre agricultura, ambiente e homem (BORÉM; MIRANDA, 2013).

Conforme apontam Borém e Miranda et al. (2013), entre 1930 e 2000, a cultura do milho nos Estados Unidos passou por um avanço genético significativo, inicialmente caracterizado pelo uso de variedades de polinização aberta, que foram posteriormente substituídas pelos híbridos.

Atualmente, diversos programas de melhoramento genético de milho estão sendo implementadas no Brasil e em outros países, através de

universidades, centros de pesquisa públicos e principalmente privados. Esses programas se dividem em dois focos principais: A criação de linhagens puras através de sucessivas gerações de autofecundação e o desenvolvimento de híbridos, que podem ser: Hibrido simples (obtido a partir do cruzamento entre duas linhagens puras), duplo (formado do cruzamento de dois híbridos simples) e por fim o triplo (resultado do cruzamento de uma linhagem pura com um hibrido simples) (BESPALHOK; GUERRA; OLIVEIRA, 2015).

Um híbrido é uma progênie oriunda da união de indivíduos com diferenças genéticas, através da fusão de gametas distintas, que resulta em um indivíduo heterozigótico (BORÉM; MIRANDA, 2013).

Assim, o êxito de um programa de melhoramento de milho depende da obtenção de híbridos e da obtenção de linhagens puras. Culminados a mais de um evento transgênico, que irão possibilitar uma maior resistência ao complexo de pragas, além de garantirem uma tolerância a alguns princípios ativos de herbicidas. Nos dias atuais, os híbridos simples predominam no mercado, uma vez que eles são mais produtivos e uniformes em comparação aos outros tipos de cultivares de milho (FRITSCHE-NETO E MÔRO, 2015).

Avaliação dos híbridos é uma das etapas mais dispendiosas e fundamentais de um programa de melhoramento genético de milho. Os híbridos escolhidos passam por avaliações de Valor de Cultivo e Uso, realizadas em diferentes ambientes. O proposito desses ensaios é identificar híbridos que demonstrem ampla adaptabilidade e estabilidade de produção, além de selecionar aqueles com adaptação específica para atender às particularidades de cada região, assegurando assim maior eficiência e produtividade (FARIA, 2016).

4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

4.1 Caracterização física e socioeconômica da região de Cristalina-GO

O município de Cristalina está localizado no Planalto Central, pertencendo ao estado de Goiás e faz porte da região metropolitana do entorno do Distrito Federal (FIGURA 1). Segundo dados do IBGE (2017), Cristalina possui aproximadamente 62.337 mil habitantes e densidade demográfica de 10,13 habitantes/km². Sua extensão territorial é de 6.153,921 km². O PIB per capita é

de R$ 74.974,64 com uma receita de R$ 377.866.000,00 que é proveniente do agronegócio.

Através da irrigação, Cristalina se tornou detentora do 1º PIB (Produto Interno Bruto) agropecuário do país, destacando-se na produção de grãos e olerícolas. Segundo a prefeitura da cidade (2024), o município conta com entorno de 630º pivôs instalados, caracterizando-a como a maior cidade que faz uso da agricultura irrigada. Isso se deve ao fato dela ser banhada por 240 nascentes.

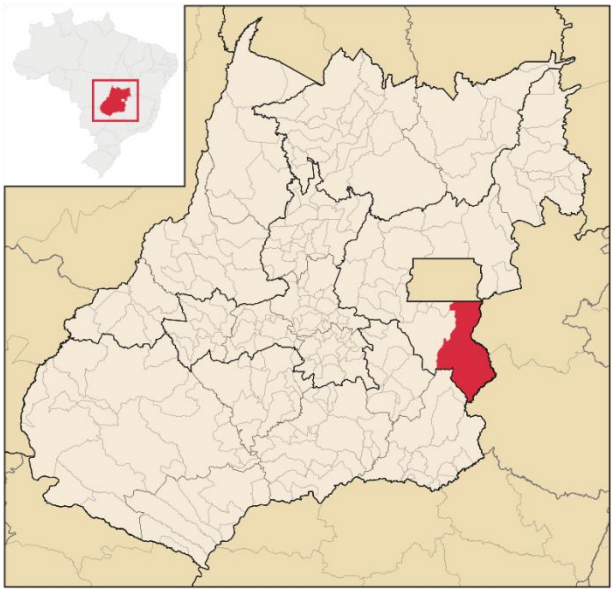


Figura 1: Mapa de Localização do Município de Cristalina. Fonte: Wikipedia, 2006.

O Censo Agropecuário de 2017 indica que para as culturas da soja, milho, trigo, batata, alho e cebola foram colhidos 265.440 ha, distribuídos em 748 estabelecimentos agropecuários, dos quais 311 produziram 520.940 toneladas (t) de soja; 393 produziram 576.433 t de milho; 15 produziram 11.720 t de trigo; 46.974 t de cebola, e por fim 07 deles produziram 135.300 t de batata e 20.757 t de alho (IBGE, 2017). O município destaca-se principalmente na produção de soja (157.980 ha), de milho (93.606 ha) e no inverno na produção de trigo irrigado (3.875 ha).

Cristalina está localizado na latitude: 46º 48' S, longitude: 16º 20' W e está a 1.250 metros (m) acima do nível do mar. O clima do município segundo a classificação de Köeppen é do tipo Aw: Tropical com o inverno seco, com pluviosidade bem distribuída ao longo do ano, sendo superiores a 750 mm, podendo atingir até 1800 mm. A temperatura média anual é de 22 ºC, sendo a mínima 5 ºC e a máxima 32º C (PFMC, 2025).

O relevo é classificado como: 70% plano ou suavemente ondulado, 10% ondulado e 20% montanhoso. O solo característico é o latossolo, podendo ser: Vermelho, roxo ou vermelho-amarelo. São solos que possuem uma boa drenagem e infiltração, devido ao intemperismo, possuindo assim, uma baixa quantidade de matéria orgânica e nutrientes. Contudo, são facilmente corrigíveis com adubos e fertilizantes.

A vegetação do munícipio é composta por: Campos e cerrado. Sendo a espécie mais comum o pequizeiro *(Caryocar brasiliense)* e o jatobá (*Hymenaea* sp.).

4.2 Caracterização da empresa

O estágio foi realizado na INOVA Genética pertencente ao Grupo Wehrmann (FIGURA 2). A empresa atua no mercado de melhoramento genético de soja e milho, desenvolvendo pesquisa e produtos (cultivares e híbridos), voltados para as principais regiões agrícolas de soja e milho em todo o Brasil. A sede está localizada em Cristalina-GO a 70 km de Brasília (FIGURA 3A) e pertence a macrorregião sojicola-3 e região edafoclimática 304, de acordo com a classificação da Embrapa. A empresa conta com mais duas estações experimentais, situados em: Lucas do Rio Verde-MT (FIGURA 3B) que pertence a macrorregião sojicola-4 e região edafoclimática 401 e Porto Nacional-TO (FIGURA 4) da macrorregião sojicola-5 e região edafoclimática 501 (EMBRAPA, 2012).

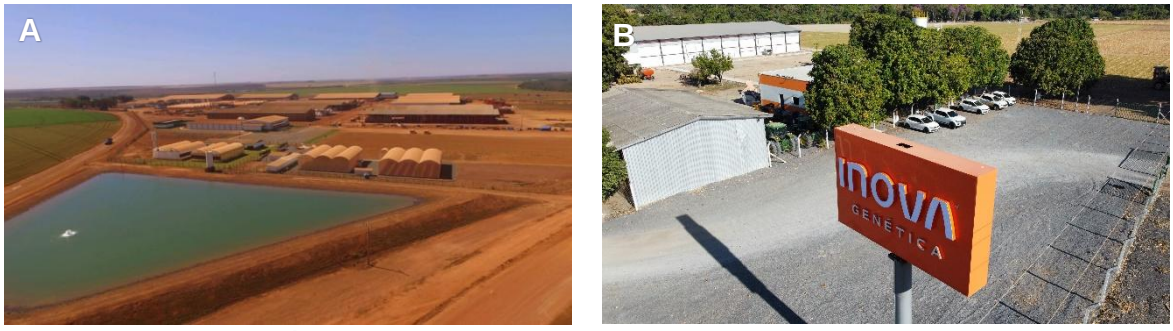


Figura 3: Imagens áreas das estações. Estação de Cristalina-GO (A). Estação de Lucas do Rio Verde-MT (B). Fonte: INOVA Genética, 2024.



Figura 2: Localização da sede da empresa INOVA Genética em Cristalina-GO.
Fonte: Google Earth, 2023.

A sede da empresa pode se dívida em alguns setores, como: Laboratórios; Sala de montagem de ensaios; Campo experimental irrigado onde são estabelecidos os experimentos de campo; Escritório e área de convivência; Câmara fria para armazenamento de sementes; Galpão de trilha e beneficamente de sementes.

Estrutura da empresa especificadas: Escritório; Área de convivência/refeitório; Sala de Montagem de ensaios de milho e soja; Câmara Fria; Banco de Germoplasma (soja e milho); Sala de purificação de soja; Galpão de armazenamento; Área de trilha e secagem; Almoxarifado; Laboratórios de fitopatologia e biologia molecular; telados e casas de vegetação; Barracão de produtos químicos e Barracão de máquinas agrícolas.



Figura 4: Imagens áreas da estação de Porto Nacional-TO. Fonte: INOVA Genética, 2024.

Na estação de Cristalina, os ensaios são conduzidos em uma área irrigada com pivô central de 132 ha, visando a obtenção de novas cultivares de soja e híbridos de milho. Os ensaios em relação ao milho, são plantados durante a safrinha para o desenvolvimento dos híbridos. Os ensaios de soja são plantados a partir do dia 25/09, devido o vazio sanitário da cultura no estado do Goiás, com início no dia 27/06 e termino no dia 24/09.

4.3 Atividades exercidas

Durante o período do estágio tive a oportunidade de acompanhar todos os processos da empresa focado dentro do programa de melhoramento genético do milho. Desde o preparo na montagem dos ensaios, plantio e colheita. Acompanhei o processo de obtenção das linhagens via duplo-haploide e autofecundação e a produção de híbridos através do top-cross.

Além disso, conduzi os voos de drone, para obtenção de imagens a serem usadas em avaliações de alguns caracteres agronômicos como: Estande de plantas, que interfere na qualidade da parcela plantada (comprimento e número de falhas dentro da linha de plantio); Altura de plantas para a cultura da soja/milho e maturação fisiológica da soja.

4.4 Montagem de ensaios

A montagem de ensaios é um processo fundamental do programa de melhoramento da cultura do milho. Através dessa etapa, cada híbrido é selecionado e preparado para a formação dos ensaios, que posteriormente serão enviados para as regiões onde são realizados os testes de valor de cultivo e uso (VCU).

Durante esses meses de estágio auxiliei na montagem de ensaios de: VCU, purificação de linhagens, dialelos e duplo-haploides. Os materiais possuem uma quantidade definida de sementes para o plantio, que variam

conforme a população de plantadas estabelecidas. Geralmente são utilizadas as populações de 60.000 a 70.000 plantas.

Tomando como base 70.000 plantas, para as parcelas de 5 m que possui 4 linhas, são necessárias 3,5 sementes por metro, totalizando um total de 17,5 sementes por linha e 70 sementes dentro da parcela. As sementes são secas em um secador (FIGURA 5A), trilhadas e passadas em peneiras para separar as de melhor qualidade das sujidades (resto de sabugo e pedras); eliminando aquelas que estão trincadas ou mal formadas e após estes processos são destinadas para o tratamento de sementes (FIGURA 5B). Posteriormente, depois de limpas as sementes são separadas em saquinhos e colocados em caixas de papelão (FIGURA 5C) onde são armazenados dentro da câmara fria para depois serem plantados ou enviados para as regiões designadas.



FIGURA 5: Etapas para montagem de ensaios. Secador utilizado para secagem das sementes que apresentam teor elevado de umidade (A). Tratamento de sementes (B). Armazenamento dos ensaios em caixas de papelão (C). Fonte: Autor, 2024.

4.5 Plantio

O plantio bem realizado é crucial em um programa de melhoramento visto que, garante uma melhor seleção de indivíduos superiores e uma precisão ampliada na coleta dos dados experimentais, devido a uniformidade e desenvolvimento das plantas dentro da parcela. Isso possibilita nos ensaios de purificação realizar o roguing caso esteja ocorrendo segregação de plantas dentro das linhagens plantadas. Já para os testes de híbridos permiti distinguir o tamanho de plantas, arquitetura, cor do colmo, e etc.

Dentro dos campos experimentais irrigados por pivô, o plantio é realizado em áreas com tamanhos estabelecidos de 16 m de largura por 195 m de comprimento. Com essas dimensões é possível serem formados 32 blocos de 5 m, com 32 linhas de plantio espaçadas a 0,50 centimetro (cm). Com isso, são utilizadas duas formas de parcela, a primeira é plantada 2 linhas totalizando 16 parcelas em cada bloco e a segunda maneira são plantadas 4 linhas que irão formar 8 parcelas em cada bloco.

Para a condução dos ensaios de milho são empregadas duas maneiras de plantio. A primeira é a mecânica que utiliza as plantadeiras de parcela possuindo um mecanismo para um plantador, onde a quantidade de sementes de um saquinho é distribuída em 4 linhas ou para dois plantadores, onde as sementes de um saquinho são distribuídas apenas para 2 linhas.

A segunda maneira é a utilização do plantio manual através do uso da matraca. Na empresa, a plantadeira vem riscando para a formação das linhas e posteriormente é realizado o plantio manual. No entanto, é necessária uma maior quantidade de plantadores e que eles sejam treinados para realizar um bom plantio, observando se a semente está caindo na cova e se a matraca não está embuchando. Ela permite que o plantio seja realizado em condições adversas, como na época chuvosa e em solos úmidos.

4.6 Colheita

A colheita desempenha papel fundamental no programa de melhoramento, visto que, as sementes serão utilizadas para a montagem dos

ensaios de purificação e no caso da avaliação dos híbridos, serão realizadas aferições de peso e umidade. Com isso, faz-se necessário colher no período adequado onde o milho apresente o seu máximo potencial fisiológico. A maturação fisiológica ocorre quando o grão está com 30 a 38% de umidade, no estádio R6 e com aproximadamente 50 a 60 dias após o plantio. Esses fatores caracterizam o momento ideal para a colheita devido os grãos apresentarem o máximo acúmulo de matéria seca e vigor.

O milho atinge a condição ideal para colheita quando alcança a maturação fisiológica dos grãos. Isso acontece quando cerca de 50% das sementes na espiga apresentam uma pequena mancha preta no ponto de inserção do grão com o sabugo (MONTAVANI; PIMENTEL, 2013). Após a colheita, é necessário secar os grãos até que a umidade esteja entre 13 a 15%, a fim de evitar problemas com a armazenagem. Se a colheita for realizada antes do ponto de maturidade fisiológica, deve-se esperar até que os grãos estejam com 18 a 25% de umidade (EMBRAPA, 2016).

Durante o período do estágio pude acompanhar a colheita realizada de forma manual, devido cada parcela ser uma linhagem diferente. Os materiais são colocados em mesh-bags e identificados com o número do ensaio, genótipo e número da parcela. Está etapa é realizada com cautela, evitando assim, que ocorra a mistura de materiais.

Para os ensaios em que são plantados apenas um híbrido a colheita pode ser realizada de forma mecanizada, utilizando uma colhedora de espigas (FIGURA 6A). Essa prática reduz o dano mecânico ocasionado na colheita a granel, garantindo que essa etapa seja efetuada quando os grãos na espiga estão com um nível considerado alto de umidade (maturidade fisiológica) e posteriormente uma seleção dos melhores grãos. Espigadeira mecânica é a máquina mais indicada para a colheita de grandes áreas de semente de milho (FINCH, 1980) possibilitando que as sementes sejam colhidas logo após a maturação fisiológica (FIGURA 6B). Devendo ser colhidas as espigas, pois neste momento a umidade ainda está muito elevada, o que pode danificar as sementes no caso de colheita mecânica (EMBRAPA, 2005).



FIGURA 6: Espigadeira mecânica. Colhedora despejando as espigas colhidas para o transporte (A). Foto da espigadeira mecânica utilizada na empresa. Fonte: INOVA Genética, 2025.

4.7 Obtenção de híbridos através do Top Cross

Para a obtenção de novos híbridos é utilizado o método do top cross, em que as linhagens que já estão em um estágio avançado de desenvolvimento (homozigose) realizam o cruzamento entre si, de forma que o testador seja plantado em dias diferentes (split) da linhagem que será testada. Contudo, a liberação do pólen pelo testador deve coincidir com o momento em que a linhagem fêmea está emitindo o estilo estigma (FIGURA 7).



FIGURA 7: Foto aérea do campo de produção de híbridos top cross. Fonte: Inova Genética, 2024.

No método as linhagens são cruzadas, a fim de gerar sementes hibridas para realizar os ensaios futuros do programa. O testador deve ser a fonte de pólen (macho), enquanto as plantas fêmeas devem ser despendoadas (BORÉM, 2021), visto que é uma técnica muito importante, pois evita que ocorra contaminações de materiais e favoreça os cruzamentos (SILVA; ARAÚJO E CASTRO, 2021).

Uma prática essencial que deve ser realizada nesse método, é o despendoamento da linhagem fêmea, que consiste, na retirada dos pendões (inflorescência masculina) quando estes apresentam 3 folhas envoltas no cartucho, devendo se atentar em não realizar o arranquio com 4 a 5 folhas, pois causa redução na produção de fotoassimilados, devido ao arranquio das folhas junto ao pendão (MAGALHÃES, 1999). A equipe de campo realiza essa prática a cada 2 dias, verificando se nenhuma planta apresenta a estrutura, a fim de evitar a contaminação no campo de sementes. Com isso, a hibridação acontece quando o polén da estrutura reprodutiva masculina (pendão) poliniza a estrutura reprodutiva feminina (espiga), dando origem ao híbrido, que é a progênie oriunda do cruzamento entre dois indivíduos geneticamente diferentes (BORÉM, 2013).

O transporte do pólen pode ser realizado de forma manual onde a equipe de campo faz o que é comumente chamado de “batida do pendão” e depois o transporta para o estilo-estigma. No entanto, a maneira mais utilizada é quando o pólen é transportado pelo vento, prática denominada como anemofilia. Após a polinização, esperasse a maturação fisiológica para ser realizada a colheita, onde são colhidas as espigas, posteriormente são despalhadas e colocadas no secador até atingirem 13 a 15% de umidade. Com essa umidade as sementes podem ser trilhadas e levadas para a sala de montagem dos ensaios, onde as serão utilizadas para a montagem dos ensaios.

4.8 Obtenção de linhagens endogâmicas

O desenvolvimento de linhagens de milho representa um papel fundamental no processo de melhoramento genético, visando a formação de híbridos com alta produtividade. As linhagens puras surgem a partir de

autofecundações sucessivas, que necessitam de seis a oito gerações para que 99% da homozigose seja alcançada, assegurando assim, a uniformidade tanto genética quanto fenotípica. As características homogêneas são vitais para potencializar o vigor híbrido (heterose) através dos cruzamentos nas combinações (BORÉM, 2013). Contudo, o desenvolvimento de linhagens puras demanda um rigor técnico considerável para prevenir a contaminação genética e garantir a preservação das características almejadas.

Em plantas alógamas, os progenitores homozigotos são obtidos por meio de sucessivas autofecundações controladas. O cruzamento entre esses genitores origina a geração F1, que apresenta vigor híbrido, denominado como híbrido simples (BORÉM, 2013).

A primeira atividade realizada é a proteção da inflorescência feminina utilizando um saquinho plástico, antes da emissão do estilo-estigmas (FIGURA 8A), visando evitar que ocorra contaminação no campo através da fecundação cruzada. A equipe de campo realiza esse procedimento até que todas as estruturas estejam cobertas, todos os dias verificam se nenhuma planta está sem o saquinho protegendo a espiga. A partir do momento em que a estrutura masculina (pendão) começa a liberar o pólen, é realizada o procedimento de cobrir com um saquinho de papel pardo o pendão (FIGURA 8B). Nessa etapa, todos os pendões são cobertos e no dia seguinte é realizada a batida para que o pólen se solte das anteras, para posteriormente esse polén seja depositado no estilo-estigma da mesma planta sendo realizada a autofecundação.



FIGURA 8: Processo de purificação em linhagens de milho. Estilo-estigma protegido com saquinho de plástico (A). Proteção do pendão com saquinho de papel pardo (B). Fonte: Autor, 2024.

Alguns cuidados devem ser tomados durante esse processo, pois as linhagens que estão sendo autofecundadas, já estão avançadas no programa de melhoramento da empresa. Nesses procedimentos devemos nos atentar para cobrir todas as estruturas reprodutivas femininas, a fim de evitar que ocorra a fecundação cruzada e seja colhida a espiga proveniente desse cruzamento, ocasionando assim, em uma contaminação. Posteriormente ao ser realizada o processo de autofecundação o saquinho de papel pardo é colocado no estilo-estigma da mesma planta em que foi coletado o polén. O colaborador que realiza esse procedimento deve evitar colocar a mão dentro do saquinho, pois pode contaminar o polén com resquícios de outros que estejam em sua mão. Após realizar esse processo, o saquinho que está agora na espiga é grampeado, e deve-se esperar o ponto ideal para que ocorra a colheita da linhagem. Somente são colhidas as espigas das plantas que apresentarem os saquinhos de papel pardo na estrutura reprodutiva feminina, e os materiais são colhidos manualmente, devido ser um número pequeno de plantas.

Esse processo é demorado e muito minucioso, pois exige que os colaboradores entrem no campo por vários dias repetindo as autofecundações. Recomenda-se realizar o processo em todas as plantas dentro da parcela, para garantir um bom volume de sementes.

Na segunda atividade foi realizada dois pequenos testes, com objetivo de averiguar qual época certa em que se deve realizar a proteção da estrutura reprodutiva masculina e se o tamanho do estilo-estigma poderia influenciar na polinização, afetando assim, na formação dos grãos.

Em relação ao teste de pendão, foram realizados quando estes apresentavam 25% (FIGURA 9), 50% (FIGURA 10), 75% (FIGURA 11) e 100% (FIGURA 12) do eixo principal liberando pólen. Em relação ao segundo teste, as autofecundações foram realizadas quando o estilo-estigma apresentava 2 cm sendo considerado pequeno (FIGURA 13A), 3-5 cm considerado médio (FIGURA 13B), 6-8 cm considerado grande (FIGURA 14A) e cortado (FIGURA 14B). Executou-se 2 repetições e para o teste do pendão, os estilo-estigmas foram cortados, para se eliminar um possível efeito do tamanho deles dentro dos testes.



FIGURA 9: Eixo principal do pendão liberando 25% de pólen. Fonte: Autor, 2024.



FIGURA 10: Eixo principal do pendão liberando 50% de pólen. Fonte: Autor, 2024.



FIGURA 11: Eixo principal do pendão liberando 75% de pólen. Fonte: Autor, 2024.



FIGURA 12: Eixo principal do pendão liberando 100% de pólen. Fonte: Autor, 2024.



FIGURA 13: Teste do efeito do tamanho do estilo-estigma. Estilo-estigma com 2 cm (A). Estilo-estigma com 3-5 cm (B). Fonte: Autor, 2024.



FIGURA 14: Teste do efeito do tamanho do estilo-estigma. Estilo-estigma com 6-8 cm (A). Estilo-estigma cortado (B). Fonte: Autor, 2024.

Foram realizadas analises visuais das espigas, em que, no teste do estilo-estigma a primeira repetição não apresentou grandes diferenças entre os tratamentos devido a linhagem ser excelente polinizadora e apresentar uma boa emissão do estilo-estigma, formando excelentes espigas (FIGURA 15A). No entanto, quando se realiza a autofecundação com o estilo-estigma médio e grande, resultaram em uma malformação na base da espiga, afetando na formação das fileiras, visto que, os estilo-estigmas da base são os primeiros a serem emitidos e caso a polinização não ocorra, origina essa malformação. Em relação a segunda repetição, a espiga proveniente do estilo-estigma pequeno demonstrou ser superior as demais, contudo, em todos os testes dessa repetição obtivemos espigas falhadas devido a uma polinização ruim em que o estilo-estigma não se apresentava mais apto, ocasionando em grãos falhados.



FIGURA 15: Teste do estilo-estiga. Primeira repetição do teste do estilo-estigma (A). Segunda reprtição do teste do estilo-estigma (B). Fonte: Autor, 2025.

Entretanto, ao analisarmos os dois teste, verificamos que ao realizar as auto-fecundações quando os estilo-estigmas estão pequenos, formam espigas melhores devido a polinização acontecer de forma homogênea, em que todos eles são atingidos pelo polén. Clemente (2016), demonstrou que os estilos-estigma quando cobertos com sacos de polietileno, possuem uma baixa tolerância quando cobertos por um longos dias, perdendo sua viabilidade, sendo assim, a polinização eficiente ocorre quando a emissão do estilo-estigma apresenta-se de maneira homogênea durante o florescimento, pois estes continuam a se alongar até serem fertilizados.

Em relação ao teste do pendão, foi verificado que quando é realizado a polinização manual com 75% dele emitindo polén nas duas repetições, obtivemos espigas melhores, visto que, a uma maior quantidade de pólen está atingindo os estilos-estigmas. O segundo melhor teste foi o de 50%, porém a segunda repetição apresentou falhas na polinização, prejudicando na formação de grãos. Por fim, ao realizar o teste com 25% e 100%, originaram espigas menores e mais falhadas, isto se deve ao teste de 25% não apresentar pólen suficiente para atingir todos os estilos-estigmas, enquanto o teste de 100% a maioria do pólen viável já foi liberado, restando pouco para se realizar a polinização (FIGURA 16).



FIGURA 16: Primeira e segunda repetição dos teste de pendão respectivamente. Fonte: Autor, 2025.

Desta maneira, concluimos que a polinização ideal deveria ser realizada quando 75% do eixo principal do pendão estiver liberando pólen e ser efetuada quando os estilo-estigmas das linhagens apresentarem de 2 cm (pequeno), pois através disso foi possivel obter as melhores espigas.

4.9 Obtenção de linhagens via Duplo-Haploides

A obtenção de linhagens puras dentro do programa de melhoramento é uma das etapas que mais demandam tempo e recursos financeiros para que a linhagem esteja em homozigose. Através dos métodos convencionais para obter linhagens puras, são necessárias várias gerações de autofecundação, que levam de cinco a oito anos para ser atingida a homozigose. No entanto, utilizando o método de produção de linhagens homozigóticas via duplo-haploide, esse tempo é reduzido para um a dois anos (BORÉM, MIRANDA, 2013). Visando isso, a empresa investe na tecnologia de duplo-haploides na tentativa de diminuir o tempo necessário para que a linhagem se torne pura e durante o período de estágio pude acompanhar todo o processo de duplicação cromossômica realizado em casa de vegetação.

O processo começa com a obtenção de um indutor que no caso da empresa, ele é oriundo do México. Os indutores são plantas que quando cruzados com as linhagens induzidas, irão expressar uma porcentagem de grãos haploides. Para a identificação dos haploides é realizado avaliações com um marcador fenotípico baseado na coloração roxa do endosperma e do embrião (FIGURA 17). O gene responsável por expressar essa pigmentação é denominado como “R-navajo”, possibilitando separar as sementes haploides das diploides devido ao alelo dominante promover a coloração arroxeada no

endosperma e no embrião das sementes diploides. Enquanto nas sementes haploides somente o endosperma apresenta coloração, ficando com o embrião branco (EMBRAPA, 2013).

Após a identificação dos haploides, estes são submetidos a um tratamento com colchicina para que ocorra a duplicação cromossômica, em que o indivíduo “n” se torna agora “2n”, ou seja, uma planta de milho haploide que possuí 10 cromossomos passa a apresentar 20, tornando assim, um duplo haploide. A principal vantagem é que, com os duplo-haploides, obtêm-se linhagens com todos os locos em homozigose. Quando se utiliza o processo tradicional, mesmo após seis a oito gerações de autofecundação, ainda ocorrem locos em heterozigose (EMBRAPA, 2013).



FIGURA 17: Imagem da colheita do indutor. Fonte: Inova Genética, 2024.

4.10 Utilização de drone de monitoramento no programa de melhoramento

A integração de drones em programas de melhoramento auxiliam na obtenção de dados mais precisos e rápidos, representando um avanço, pois agilizam processos que demandavam bastante tempo. A empresa está passando por uma implementação na utilização do drone para obter dados, como: altura de plantas, qualidade da parcela (número e comprimento das falhas), estande e grau de maturação para cultivares de soja (FIGURA 18).



FIGURA 18: Imagem processada na plataforma cropfix. Fonte: Inova Genética, 2024.

Durante esses meses tive a oportunidade de auxiliar dentro desse segmento, criando os planos e realizando os voos no drone DJI Mavic 3M (FIGURA 19). Atualmente esse drone é um dos mais equipados da linha DJI, permitindo que sejam realizados voos de até 45 minutos e obtendo fotos de melhor qualidade devido ele possuir dois tipos de câmera, a multiespectral e a RGB.

As imagens obtidas são processadas na plataforma desenvolvida pela empresa para o processamento desses voos. Uma vez processada, a equipe de desenvolvimento está realizando a calibração das imagens para a obtenção dos dados de forma mais precisa. A primeira atividade realizada foi o treinamento para poder voar o drone, desenvolvida pelo pesquisador Vitório Souza, onde ficamos voando por bastante tempo até adquirir confiança. Foi ensinado os erros que um iniciante poderia cometer, como deveria ser carregada as baterias do equipamento e o horário certo para se voar, sempre observando a condição climática, pois os voos deveriam ser efetuados em pleno sol ou quando estivesse tudo nublado.



FIGURA 19: Imagem do drone DJI Mavic 3M. Fonte: Inova Genética, 2024.

Posteriormente realizei a montagem dos planos de voos, em que eram definidas as áreas por onde o drone passaria tirando as fotos. No plano de voo, era determinado a altura em que o drone iria sobrevoar o ensaio, a velocidade de trabalho, as linhas por onde ele passaria tirando as fotos e a porcentagem de sobreposição de uma imagem para outra (overlap) que deve sempre ser maior ou igual a 80%.

5 OBSERVAÇÃO E MANEJOS DOS ENSAIOS (PRAGAS, DOENÇAS E RECOMENDAÇÕES DE CONTROLE)

Durante o período de estágio acompanhei os campos experimentais e os manejos adotados. Foi observado a presença da Lagarta do cartucho do milho - *Spodoptera frugiperda* (FIGURA 21A); Vaquinha patriota - *Diabrotica speciosa* (FIGURA 21B); Pulgão verde (*Rhopalosiphum maidis*); Percevejo gaúcho (*Leptoglossus zonatus*) e o dano causado nas folhas pela lagarta (FIGURA 21C). Visando um melhor controle de pragas, foi utilizado os seguintes produtos (FIGURA 21).

Nome comercial	Ingrediente Ativo	L/ha	Alvo
Premio + Engeo pleno ™ S	Clorantraniliprole + (Tiametoxam + Lambdacialotrina)	0,2 - 0,3	Spodoptera frugiperda Rhopalosiphum maidis Dalbulus maidis Dichelops melacanthus
Perito 970 SG + Lannate® BR + Nomolt® 150	Acefato + Metomil + Teflubenzurom	1,2 - 1,3 - 0,2	Dalbulus maidis Dichelops melacanthus Spodoptera frugiperda Dalbulus maidis
Klorpamn 480 EC + Galil SC	Clorpirifós + (Imidacloprido + Bifentrina)	0,8 - 0,4	Spodoptera frugiperda Helicoverpa armigera Dalbulus maidis Dichelops melacanthus
Influx+Talisman®	(Benzoato + Lufenurom) + (Bifentrina + Carbossulfano)	0,08 - 0,7	Spodoptera frugiperda Dalbulus maidis Rhopalosiphum maidis
V12Ni	Micro	-	-

FIGURA 20: Produtos utilizados para o controle de pragas. Fonte: Autor, 2025.

Além dos produtos químicos, foi utilizado também os seguintes produtos biológicos ao manejo: Bacillus aryabhattai e thuringiensis. Esses produtos eram fabricados na on-farm da fazenda, disponibilizados para a INOVA, que eram adicionados ao micron e aplicados no sulco de plantio. A utilização de biológicos permite diminuir a utilização de produtos químicos, promovendo uma diminuição nos custos de produção, quando estes são produzidos em on-farms.

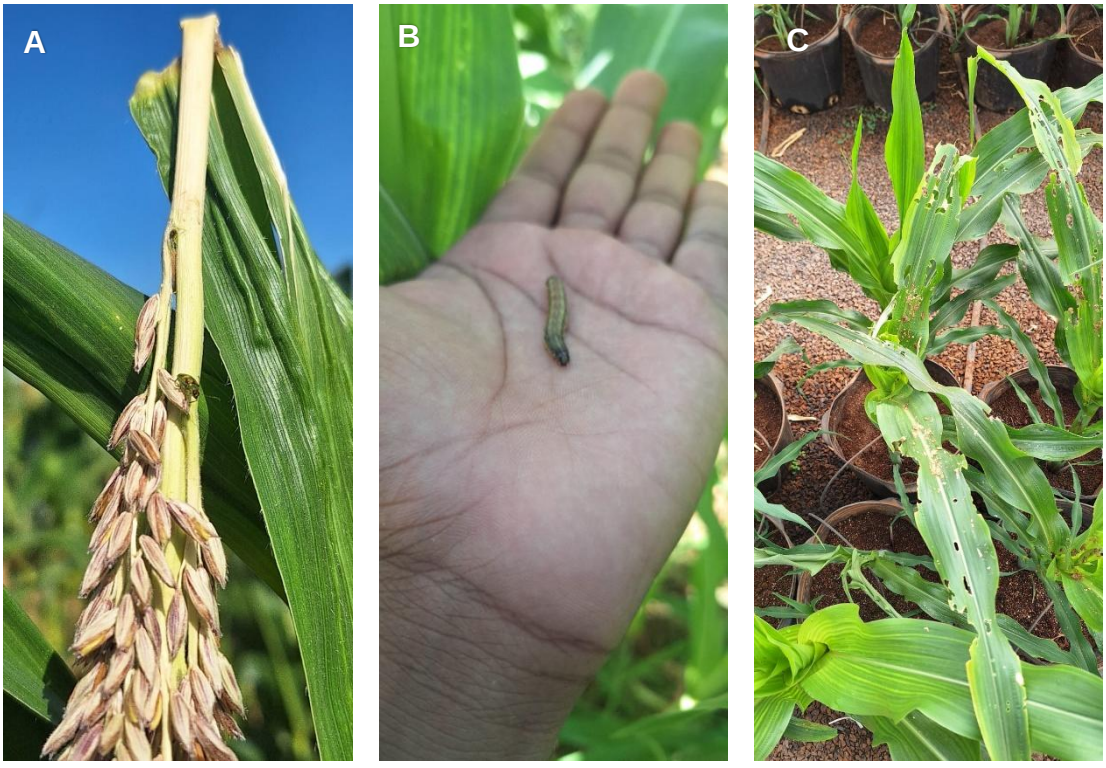


FIGURA 21: Imagem das pragas. Vaquinha patriota - *Diabrotica speciosa* (A). Lagarta do cartucho do milho - *Spodoptera frugiperda* (B). Dano causado pelo ataque da lagarta do cartucho (C). Fonte: Autor, 2025.

Também foi observado a presença da mancha-de-bipolaris (*Bipolaris maydis*) e a cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*). A bipolares (FIGURA 21A) pode ser confundida com a cercosporiose, com isso, a distinção entre os sintomas pode ser feita observando-se as bordas e o tamanho das lesões. As lesões da cercosporiose (FIGURA 21B) apresentam os bordos delimitados pela nervura e são bem definidos, formando bordas bastante retilíneas, enquanto na bipolares apesar de serem delimitadas pela nervura, não são predominantemente retilíneas, apresentando bordas, no geral, com tortuosidades (EMBRAPA, 2014). O manejo com fungicidas só é utilizado quando a pressão está alta. Neste caso, são utilizados os produtos: Unizeb Gold, Ativum, Aladi e Blindado, nas doses de: 2, 1, 0,6 e 2,2 L/ha respectivamente.



FIGURA 22: Imagem das doenças. Mancha-de-bipolares - *Bipolaris maydis* (A). Cercosporiose - *Cercospora zeae-maydis* (B). Fonte: Autor, 2025.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado é crucial para o desenvolvimento pessoal e profissional, pois permite a solidificação do conhecimento obtido durante a graduação. Tive a chance estagiar na INOVA Genética, que se destaca no ramo de melhoramento genético.

Participar ativamente no desenvolvimento de um programa de melhoramento genético de milho, sob a supervisão de especialistas altamente qualificados, foi uma experiência incrivelmente enriquecedora. Ela me permitiu adquirir um conhecimento sobre práticas agrícolas, tais como: Plantio, colheita, montagem de experimentos, execução de autofecundações e operação de voos com drones. Além de que vivenciar o dia a dia de uma empresa, aliado com as dificuldades e desafios de um meio coorporativo me preparam para o exercício futuro da profissão.

7 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESPALHOK; GUERRA; OLIVEIRA. et al. Variedades híbridas: obtenção e predição. Disponível em: < http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%2015.pdf>. Acesso em: 06 fev, 2025.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V.; FRITSCHE-NETO, R. **Melhoramento de plantas**. 8. Ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2021. 456 p. il.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas.** 6. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. 523 p. il.

Coêlho JD, **Milho: Produção e Mercados**. Caderno Setorial ETENE (2021). Disponível em: < https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/910/1/2021_CDS_182.pdf>. Acesso em: 06 fev, 2025.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro 2024.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, DF, v. 11, safra 2024/25, n. 3 décimo segundo levantamento, dezembro 2024.

COSTA. R.V.; SILVA.D.D.; COTA.L.V. et al. **Mancha-de-Bipolares-do-milho** (2014). Embrapa milho e sorgo - Circular Técnica, 207 (INFOTECA-E). 4p.

CLEMENTE, Damião Inácio. **Efeito do tempo de proteção de espigas de milho (zea mays L.) com envelopes de polietileno na receptividade do estilo-estigma ao pólen**. *In:* XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2016, Rio Grande do Sul. Disponível em: < https://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/951.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2025.

SILVA. R. V.; ARAÚJO. J.G.; CASTRO.M.T. et al. **Impacto de diferentes técnicas de despendoamento na produtividade de semente de milho.** Revista Agronomia Brasileira, v. 5, p. 1-7, 2021.

FINCH, E.O.; COELHO, A. M.; BRANDINI, A. **Colheita de milho**. Belo Horizonte, 1980.

FRITSCHE-NETO, R.; MÔRO, G. V. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível. **Visão Agrícola** - USP/Esalq, Piracicaba, v. 13, p. 12-15, 2015.

TEIXEIRA, Flavia França; DOS SANTOS TRINDADE, Roberto. **Recursos genéticos de milho: importância e uso no melhoramento**. Revista Ifes Ciência, v. 7, n. 3, p. 01-22, 2021.

HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; PRANDO, A. M.; CASTRO, C. de; BALBINOT JUNIOR, A. A. (Ed.). **Diagnóstico da produção de soja na macrorregião sojícola 4**. Londrina: Embrapa Soja, 2019.

HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; PRANDO, A. M.; CASTRO, C. de; BALBINOT JUNIOR, A. A. (Ed.). **Diagnóstico da produção de soja na macrorregião sojícola 5**. Londrina: Embrapa Soja, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFIA E ESTATISTICA – IBGE (2017). Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017/resultados-definitivos.html>. Acesso em: 28 dez. 2024.

MAGALHÕES, P. C., & DURÕES, F. O. (2006). **Fisiologia da produção de milho. Embrapa Milho e Sorgo** - Circular Técnica, 76 (INFOTECA-E). 10p.

MÔRO, G. V.; FRITSCHE NETO, R. Importâncias e usos do milho no Brasil. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. (Ed.). **Milho: do plantio à colheita.** 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. p. 9-24.

OLIVEIRA. Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 3, p. 239–246, jul. 2013.

PIERRE, PATRÍCIA MARIA OLIVEIRA et al. **Duplo-haploides: estratégias para obtenção e importância no melhoramento genético do milho.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 10, n. 1, p. 1-16, 2011.

PINHO, V. G. R.; SANTO, O. A.; PINHO, V. V. I. Botânica. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. (Ed.). **Milho: do plantio à colheita.** 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. p. 26-47.

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, A. R.; DE SOUSA, F. R. S. et al. **Alternativas de melhoramento de populações e produção de sementes de milho para pequenas propriedades**. 2001.

ROCHA, Daniel Sarto. **Desempenho de populações de milho e controle genético de características relacionadas com tolerância à seca e produtividade.** Campinas – Brasil. 2019. Dissertação (Doutorado em Agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agronômico, Campinas, 2019.

SILVA, S.D.A. et al. **Guia para produção de sementes de milho variedade na propriedade de base familiar** Pelotas: EMBRAPA-CNPCT, 2005. 30p. (Documentos, 146).

UNITED STATE DEPARTAMENT OF AGRICULTURE – USDA (2024). Disponível em: < https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/5q47rn72z?locale=en>. Acesso em: 03 jan. 2025.