



AGRONOMIA

PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO HÍBRIDO: UM ENFOQUE PRÁTICO

CLOVES PEREIRA CAETANO

Rio Verde-GO

2022

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

**PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO HÍBRIDO:
UM ENFOQUE PRÁTICO**

CLOVES PEREIRA CAETANO

Trabalho de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano-Câmpus Rio Verde, como requisito para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Anísio Correa da Rocha

Rio Verde-GO

2022

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

Caetano, Cloves Pereira
CC128p PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO HÍBRIDO: UM ENFOQUE
PRÁTICO / Cloves Pereira Caetano; orientador Anísio
Correa da Rocha. -- Rio Verde, 2022.
37 p.

TCC (Graduação em AGRONOMIA) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. Milho. 2. sementes. 3. campo. I. Correa da
Rocha, Anísio, orient. II. Título.

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Cloves Pereira Caetano

Matrícula: 2021102200240539

Título do Trabalho: PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO HÍBRIDO: UM ENFOQUE PRÁTICO

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

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

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

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

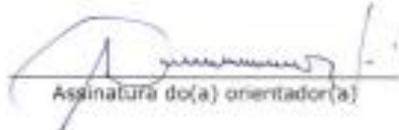
RIO VERDE-GOIAS
Local

10/12/2022
Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 83/2022 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos sete dias do mês de dezembro de 2022, às 8 horas e 30 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Prof. Dr Anísio Correa da Rocha (orientador), Prof. Dr Adriano Perin (membro) e Prof. Dr José Weselli de Sá Andrade (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Produção de sementes de milho híbrido: um enfoque prático" do estudante Cloves Pereira Caetano, Matrícula nº 2021102200240539 do Curso de Agronomia do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr Anísio Correa da Rocha
Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr Adriano Perin
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Prof. Dr José Weselli de Sá Andrade
Membro

Observação:

() O estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Adilano Perle, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/12/2022 10:04:28.
- Jose Weneff de Sa Andrade, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/12/2022 10:04:03.
- Anildo Carneiro da Rocha, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/12/2022 10:03:34.

Este documento foi emitido pelo SIAPE em 07/12/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://siasp.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: #50631

Código de Autenticação: #44d34d4d6



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho de conclusão de curso a Deus, aos meus pais Acilenio Caetano e Deuseli Pereira, aos meus queridos amigos e por último, mas não menos importante, à minha esposa Luana Gomes.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente na minha vida, principalmente nos momentos difíceis, guiando os meus passos e os meus pensamentos, abençoando o meu caminho e iluminando a minha vida.

A oportunidade de estudar no instituto federal de educação, ciência e tecnologia goiano campus Rio Verde, uma das melhores universidades do país, e aos professores e funcionários desta instituição que contribuíram para que esta etapa da minha vida se concretizasse.

Ao meu professor e orientador Dr. Anísio Correa da Rocha pela paciência e pela divisão de conhecimentos que me proporcionou durante a produção deste trabalho e pela receptividade quando o procurei para que me orientasse. Agradeço-o ainda por me mostrar que não existem limites para se obter conhecimentos. Muito obrigado Professor!

Ao meu Coordenador Eng. Agr. Rodrigo Costa, pela paciência, dedicação, conhecimentos repassados durante o estágio e pela oportunidade de fazer estágio na LongPing High-tech. Ao meu supervisor Rondinelly Bassi, pela paciência e apoio durante todo o curso.

Aos representantes de campo da LongPing High-tech, Paulo Dantas, Carlos Eduardo, João Paulo, Paulo Cesar e Alexandre Guimarães pela ajuda, companheirismo e amizade demonstrada desde o primeiro até o último dia de estágio. Sempre muito atenciosos, acolhedores e dispostos a ajudar.

À minha turma, meus amigos, que sempre estiveram do meu lado desde a primeira fase. Se não fosse a amizade e o companheirismo de vocês, eu não estaria aqui hoje.

Aos meus queridos pais Acilenio Caetano e Deuseli Pereira, meus irmãos, avós e toda a minha família, pelo apoio durante esta etapa da minha vida. Em especial, meu querido pai Acileinio, que sempre me apoiou nas horas difíceis e nos momentos felizes da minha vida, sempre muito amigo, atencioso, dedicado e fiel.

A minha esposa Luana Gomes, pelo apoio, companheirismo, paciência, carinho, dedicação e incentivo durante toda a faculdade e em todos os momentos. Sempre prestativa e disposta a me ajudar.

A todos que de uma forma ou outra me ajudaram e contribuíram para mais esta conquista.

RESUMO

CAETANO, CLOVES PEREIRA. **Produção de sementes de milho híbrido: Um enfoque prático**. 2022. Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano– Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso e descrever de forma pratica as atividades realizadas dentro de campo de sementes híbridas de milho, atividades estas realizadas no estágio durante a formação no curso de agronomia. O estágio foi realizado na LongPing High-Tech na área de produção de campo. Para isso, serão descritas as principais atividades realizadas em um campo de produção de sementes híbridas de milho, tais como semeadura, controle de pragas e doenças, despendoamento etc.

Palavras-chave: Milho, sementes, campo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 Objetivo Geral.....	9
2.3 Objetivo Específico.....	9
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	10
3.1 Importância Econômica.....	10
3.2 Origem e Evolução.....	11
3.3 Sistema Reprodutivo.....	11
3.4 O Progresso do Melhoramento Genético.....	13
3.5 Vigor Híbrido.....	14
3.6 Produção de Sementes de Milho.....	15
3.6.1 obtenção de linhagens puras.....	15
3.6.2 Melhoramento de linhagens pelo método de retrocruzamento.....	16
3.6.3 Capacidade de combinação.....	16
3.6.4 Seleção de genitores.....	17
3.6.5 Multiplicação das linhagens para produção de híbridos comerciais.....	18
3.7 Cultivares Disponíveis no Mercado.....	18
3.7.1 Variedade de polinização aberta.....	18
3.7.2 Híbrido simples.....	19
3.7.3 Híbrido duplo.....	20
3.7.4 Híbrido triplo.....	21
4 PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MINLHO UM ENFOQUE PRATICO.....	23
4.1 Escolha da Area.....	23
4.2 Bioensaio.....	23
4.3 Isolamento.....	23
4.4 Adubação.....	24
4.5 Irrigação.....	24
4.6 Semeadura.....	25
4.7 Manejo de Plantas Daninhas.....	26

4.8 Manejo de Tiguera e Rogue.....	28
4.9 Manejo Pragas e Doenças.....	28
4.10 Despendoamento.....	28
4.11 Amostragem para análise genética.....	30
4.12 Colheita.....	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
6. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), pertence à família Poaceae (SILVEIRA et al., 2015). É um dos cereais mais cultivados e produzidos no mundo devido à grande capacidade de adaptação às diferentes condições ambientais e ao valor nutricional, sendo destinado tanto para a alimentação humana quanto animal, na produção de etanol e pela geração de renda, principalmente pela produção de grãos (COSER, 2010).

Provavelmente, o milho é a mais importante planta comercial com origem nas américas, é umas das culturas mais antigas do mundo a sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de uso deste cereal, que vai da alimentação humana a alimentação animal e até as indústrias de alta tecnologia (EMBRAPA, 2021).

Por volta do século XIV quando exploradores europeus desembarcaram nas Américas, o povo nativo os apresentou o milho, e foi a partir de então distribuído em diversas partes do mundo. Hoje o milho é uma das principais culturas produzidas no mundo, juntamente com o trigo, arroz, soja e cana-de-açúcar. Atualmente o Brasil é o segundo maior exportador e o terceiro maior produtor de milho, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China (COELHO, 2022).

Para a safra 2022/2023 no Brasil estima-se uma produção de 126,9 milhões de toneladas um aumento de 12,5% em relação à safra 2021/2022. Com relação a área plantada estima-se uma área de aproximadamente 22,4 milhões de hectares 3,8% a mais com relação à safra anterior, e um aumento na produtividade de 8,4% (CONAB, 2022)

O sucesso da produção do milho depende de vários fatores que vão do plantio, aos tratamentos culturais e a colheita. Dentre estes fatores o uso de sementes de alta qualidade, certificadas e de elevado valor agregado são essenciais para um rápido estabelecimento da lavoura (sementes biomatrix, 2022).

A semente de milho é um insumo de alto valor agregado, pois contém genética melhorada, que lhe garante uma alta produtividade, uniformidade de plantas e espigas, tolerância a estresse bióticos e abióticos. As sementes comerciais de milho são produzidas dentro do mais elevado padrão de qualidade, garantindo assim o melhor desempenho na lavoura.

Atualmente no mercado existe uma grande variedade de sementes de milho disponível, e podem ser divididas em dois tipos principais, híbridas e variedades de polinização aberta (BELAGRO, 2019).

As variedades de polinização aberta são um conjunto de plantas com características comuns, porém apresentam uma certa variabilidade. Estes materiais apresentam uma boa estabilidade e com os cuidados corretos em sua multiplicação podem ser utilizados em sucessivas safras sem que ocorra a perda de seu potencial produtivo, sendo, portanto, recomendado para produtores com baixo nível tecnológico (EMBRAPA, 2021).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo, fazer uma revisão da literatura atualizada e detalhada, sobre os principais conceitos e ideias relacionados ao processo de produção de sementes de milho, utilizando como fontes artigos científicos, livros, periódicos, dissertações, teses, revistas, sites e conhecimento prático.

2.2 Objetivo Específico

Mostrar o estado da arte que envolve a produção de sementes híbridas de milho e compreender os conceitos e importância da cultura do milho.

Realizar um levantamento bibliográfico sobre as atualidades da produção de sementes de milho, assim como fatores que influenciam o processo produtivo destas sementes.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 Importância Econômica

A importância econômica do milho (*Zea mays* L.) pode ser caracterizada pelos seus diversos usos, que vai da alimentação humana, animal, produção de etanol, produção de bebidas e até as indústrias de alta tecnologia (GARCIA, 2006).

O milho é utilizado como base energética da ração para aves, suínos e bovinos, no processo destinado a produção de carne para a alimentação humana. Uma pequena parcela do milho produzido é utilizada na dieta humana, como macarrão, óleos. Farinhas, adoçantes, entre diversos outros alimentos que utilizam o milho como matéria prima (BAYER, ACESSO EM 2022).

Outra finalidade para o milho é a produção de biocombustível, embora a cana-de-açúcar apresente melhores rendimentos para a produção do biocombustível, a utilização do milho como alternativa para a produção de etanol está sendo incentivada por diversos países. A produção de etanol de milho no Brasil, na safra 2022/23, deverá aumentar para 4.5 bilhões de litros. Estimativa divulgada esta semana pela União Nacional de Etanol de Milho (Unem) indica um aumento de 31% em comparação à safra anterior e de 7% em relação à última projeção, que totalizou 4.2 bilhões de litros (SNA, 2022)

Segundo estimativas do departamento de agricultura dos Estados Unidos (2022), a produção mundial de milho na safra 2022/2023 deve ser de 1,172 bilhão de toneladas, o Brasil deve produzir 126 milhões de toneladas deste cereal (USDA, 2022).

Estima-se que 45 milhões de toneladas de milho que serão produzidas no Brasil na safra 2022/2023 serão exportadas, devido à alta demanda internacional do grão (CONAB, 2022).

O milho é a segunda maior cultura de importância na produção agrícola do Brasil, sendo superada apenas pela soja. Além de ser utilizado para alimentação de animais, tem importância estratégica para a segurança alimentar dos Brasileiros (SENAR, 2016).

Além disso o milho é muito importante para o sistema agrícola brasileiro, tem papel fundamental na rotação de culturas uma vez que produz quantidades de palhas que auxiliam na proteção do solo, reciclagem de nutrientes, manutenção da umidade do solo e incrementa matéria orgânica no solo.

A importância do milho não está apenas na produção de uma safra anual, mas em toda a relação que essa cultura tem na produção agrícola brasileira, tanto em termos econômicos quanto sociais. Devido ampla gama de aplicações, o milho é, portanto, um dos produtos mais importantes da agricultura brasileira.

3.2 Origem e Evolução

O milho (*Zea mays* L.), pertence à família Poaceae, é uma espécie originária da América do Norte (SILVEIRA et al., 2015). O milho domesticado evoluiu do selvagem teosinto, sob influência humana, há aproximadamente 9.000 mil anos no México. O de hoje pouco se assemelha ao teosinto, uma vez que suas espigas eram pequenas e suas sementes protegidas por uma espécie de involucro praticamente impenetrável (KISTLER ET.AI, 2018).

Ao longo do tempo o homem promoveu uma crescente domesticação do milho por meio de seleção visual em campo, buscando importantes características, tais como capacidade de adaptação, produtividade, resistência a doenças, dentre outras, dando origem assim as cultivares de hoje (LERAYER, 2006).

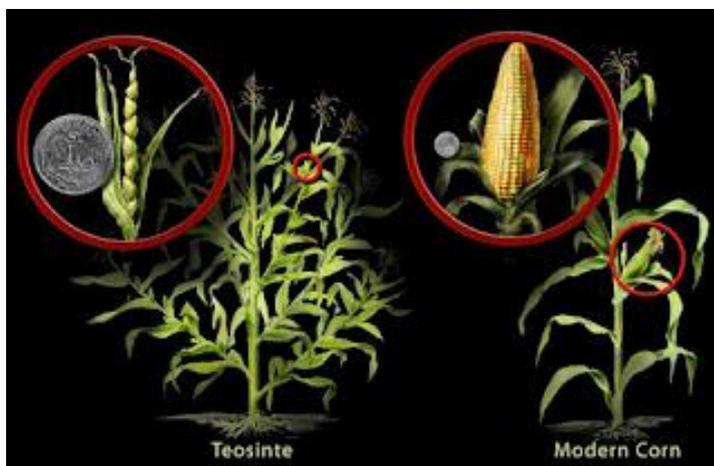


Imagem 01: Comparação entre o teosinto e o milho atual

Fonte: vivendo ciências (ACESSO EM 27.10.2022)

3.3 Sistema Reprodutivo

O milho é uma planta monóica, ou seja, possui os órgãos masculinos e femininos na mesma planta, porém em inflorescências distintas, sendo o pendão a parte masculina e a espiga (boneca) a parte feminina. É uma espécie alógama, ou seja, se reproduz por meio de polinização

cruzada. Os órgãos masculinos (pendão) aparecem antes dos órgãos femininos (boneca) estarem receptivos e por isso, é uma espécie protândrica (BALBINOT, 2011).

A panícula, que contém a inflorescência masculina, pode atingir 50 a 60 cm de comprimento e pode ter coloração variável, sendo frequentemente esverdeada ou vermelho escuro. Cada flor é constituída de 3 estames e a produção de pólen pode durar cerca de 8 dias. Cada panícula pode produzir cerca de 50 milhões de grãos de pólen. Quando o pendão é emitido, o crescimento da parte aérea do milho cessa e o crescimento radicular é bastante reduzido e, isto sucede cerca de 4 a 5 dias antes do estilo-estigma estar receptivo (BARROS E CALADO, 2014).

A inflorescência feminina, é constituída por um eixo, ao longo do qual se dispõem os alvéolos e onde se desenvolvem as espiguetas aos pares, sendo cada espiguetas formada por duas flores, uma fértil e outra estéril. Cada flor tem um ovário com um único óvulo e a partir do ovário desenvolve-se o estilo-estigma (BARROS E CALADO 2014).

O estilo-estigma é de extrema importância para a concretização da fecundação e por isso, a planta deve estar bem nutrida, e sem déficit hídrico para se evitar desidratação do estilo-estigma e conseqüentemente afetar a fecundação.



Figura 02: Inflorescência masculina do milho

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 03: Inflorescência feminina do milho

Fonte: Arquivo pessoal

3.4 O Progresso do Melhoramento Genético

O progresso do melhoramento genético do milho tem resultado no desenvolvimento e comercialização de cultivares com maior potencial produtivo, porte baixo, arquitetura ereta e ciclos variados. Estas variedades são mais resistentes ao acamamento e quebramento de plantas, facilitando a mecanização e a rotação de culturas (ARGENTA, 2001).

O primeiro a apresentar um esquema básico para produção de sementes de milho híbrido foi um pesquisador americano chamado Shull em 1909, ele propôs para produção de híbridos a obtenção de linhagens autofecundadas e o cruzamento entre si (híbrido simples). Entretanto, a popularização das variedades híbridas só aconteceu uma década depois quando um pesquisador chamado Jones, em 1918, sugeriu que para produção comercial fosse utilizado o híbrido duplo, através do cruzamento de dois híbridos simples (BESPALHOK, 2007).

O Brasil foi segundo país a adotar o milho híbrido. No IAC, Carlos Arnaldo Krugg e colaboradores inicialmente conduziram trabalhos procurando a obtenção de linhagens de milho cateto, porque ele era o mais popular entre os agricultores na época, sendo que os primeiros híbridos duplos foram conseguidos a partir de 1939, porém estes não foram muito produtivos, embora fossem bem mais produtivos do que o milho cateto (PAIXÃO, 2008).

Na UFV, os professores Gladstone de Almeida Drummond e Antônio Secundino de São José Araújo resolveram iniciar um programa de produção de híbridos obtendo linhagens de cateto e de milhos dentados e pela primeira vez, obtive-se um híbrido meio-dente, sendo este muito mais produtivo do que aqueles obtidos apenas com linhagens cateto. A partir destes resultados, o programa do IAC também passou a adotar a mesma linha, obtendo também linhagens de milhos dentados e produzindo híbridos meio-dentes (PAIXÃO 2008).

Desde o início do trabalho na UFV, com os professores Gladstone Drummond e Antônio Secundino de São José, o melhoramento de milho procurou atender as necessidades do agricultor brasileiro e estabelecer as bases de um programa de produção de sementes. Antonio Secundino foi pioneiro na pesquisa e seleção do híbrido de milho comercial no País, um dos fatores que tornou possível um rápido aumento na produtividade do cereal (PAIXÃO, 2008).

O resultado de produção em uma lavoura de milho é proveniente do potencial genético da semente das condições edafoclimáticas da região do plantio além do manejo cultural adotado. As variedades de milho podem ser divididas em dois tipos: híbridos e variedades, sendo os híbridos divididos em simples, duplos e triplos (DA SILVA, 2021). Os híbridos

simples são recomendados para sistemas com alta tecnologia, os triplos são recomendados para alta e média tecnologia e os duplos são recomendados para média tecnologia.

3.5 Vigor Híbrido

O milho híbrido apresenta alto vigor e elevada produtividade somente na primeira geração, sendo assim necessário a produção e comercialização de sementes de milho híbrido todos os anos (GODOI, 2016).

Isso ocorre devido a heterose ou vigor híbrido. A heterose é o incremento de vigor de uma planta proveniente de um cruzamento entre indivíduos geneticamente distintos. De tal forma que o resultado deste cruzamento é um indivíduo que apresenta uma média superior a média de seus pais (BARZ, 2021).

Manifestação do vigor híbrido pode ser observada na área foliar, no desenvolvimento do sistema radicular, na altura de planta, na produtividade, na taxa fotossintética, no metabolismo celular, no tamanho de célula, no tamanho de fruto, na cor de fruto, na sua precocidade etc. (BORÉM, 2013).



Imagem 04: Comparativo entre linhagens e híbrido

Imagem 05: Comparativo entre as espigas das linhagens e do híbrido

Fonte imagem 04: https://www.nsf.gov/news/mmg/media/images/corn_genome3_h.jpg

Fonte imagem 05: https://www.nsf.gov/news/mmg/media/images/corn_genome4_h.jpg

3.6 Produção de Sementes de Milho

3.6.1 Obtenção de linhagens puras

As linhagens puras são constituídas por indivíduos descendentes da mesma planta em homozigose, ou seja, apresentam basicamente as mesmas características genéticas (PESKE et. al, 2012). As linhagens são obtidas a partir de sucessivos ciclos de autofecundação, geralmente são necessários entre 6 e 8 ciclos. Durante os ciclos de autofecundação, as plantas sofrem depressão por endogamia que é a perda do vigor híbrido.

Para que a autofecundação aconteça a inflorescência feminina deve ser protegida para que não receba pólen externo, o pólen desta planta deve ser colhido com um saco para que seja realizado a fecundação.

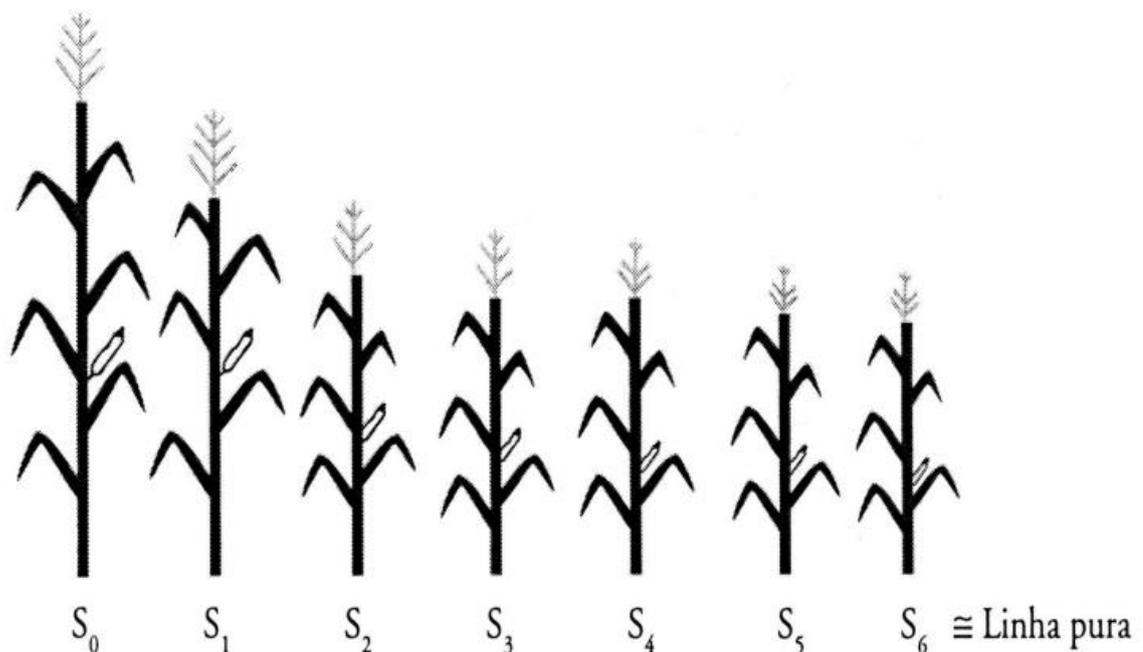


Figura 06: Representação do porte da planta de milho na população não endogâmica e em gerações sucessivas de autofecundação.

Fonte: UNESP Ilha Solteira

3.6.2 Melhoramento de linhagens pelo método do retrocruzamento

O melhoramento das linhagens puras é realizado quando estas apresentam elevado valor genético, porém apresenta algum defeito grave a ser corrigido ou melhorado. O melhoramento pode ser realizado através de retrocruzamento.

Para Bespalhok (2007), o retrocruzamento visa a transferência de um ou poucos genes com o objetivo de consertar um defeito de uma linhagem com boas características agronômicas.

Consiste na transferência de genes do parental doador para o parental recorrente, o parental recorrente geralmente é um ótimo material comercial, porém com algum defeito a ser corrigido, o parental doador pode ser um genótipo selvagem ou mesmo comercial que apresente o gene desejado (BESPALHOK, 2007).

Segundo Bespalhok (2007), o híbrido obtido é retrocruzado várias vezes com o parental recorrente para recuperar a mesma adaptação, produtividade e demais qualidades que este já possuía, acrescido da nova qualidade introduzida.

3.6.3 Capacidade de combinação

A capacidade de uma linhagem homocigota em transmitir uma característica ou performance desejada para sua progênie híbrida é chamada de capacidade de combinação. As linhagens devem ser testadas quanto a sua capacidade de combinação paralelamente ao processo de autofecundação (BESPALHOK, 2007). Existem dois tipos de teste para capacidade de combinação: o teste de capacidade Geral de Combinação e o teste de capacidade Específica de Combinação.

A capacidade geral de combinação mede o comportamento médio da linhagem, ou seja, é a média dos híbridos do cruzamento desta linhagem com diversas outras. Para realizar os testes de capacidade geral de combinação, são utilizados testadores com base genética ampla, como por exemplo as cultivares de polinização aberta, estes testes são realizados por volta do segundo ou terceiro ciclo de autofecundação e servem para eliminar linhagens que apresentem comportamento médio desfavorável (BESPALHOK, 2007).

Os testes para capacidade específica de combinação são realizados quando as linhagens apresentam elevado grau de homocigose, por volta do quinto ciclo de autofecundação. Estes testes medem o comportamento de uma linhagem quando cruzada com outra linhagem, e por

isso são utilizados testadores com base genética estreita como por exemplo os híbridos simples e as linhagens puras (BESPALHOK, 2007).

3.6.4 Seleção de genitores

A escolha das linhagens puras que serão utilizadas nos cruzamentos para produção de híbridos comerciais de milho, é uma etapa muito importante em um programa de melhoramento. Planejar os cruzamentos de forma cuidadosa elevam as chances de se ter sucesso na obtenção de cultivares superiores (PESKE et. al, 2012).

Borém (2013), explica que talvez um dos maiores dilemas dos melhoristas em um programa de desenvolvimento de cultivares seja seleção dos genitores que serão utilizados nos cruzamentos. Pois embora seja de importância indiscutível, muito pouco foi elucidado sobre as bases científicas para a seleção dos genitores.

Com intenção de prever o comportamento dos cruzamentos entre as linhagens puras, podem ser utilizados os cruzamentos dialélicos para avaliação da capacidade combinatória dos genitores, onde pode-se obter informações importantes sobre parâmetros genéticos para seleção e identificação das melhores combinações entre as linhas puras para a máxima expressão da heterose (OLIVEIRA et al., 1987).

O emprego de técnicas utilizadas pelos melhoristas para auxiliar a identificar e promover indivíduos com maior probabilidade de possuírem constituições genéticas superiores, em grupos heteróticos distintos, possibilita uma maior eficiência no desenvolvimento de híbridos elites (NARDINO, 2013).

Diversos autores, definem os cruzamentos dialélicos como sendo todos os cruzamentos possíveis dentro de um determinado grupo de genótipos. Assim, com n genótipos é possível obter-se até n^2 combinações, ou seja, $n(n - 1)$ cruzamentos mais os n progenitores. (DE OLIVEIRA, 1987).

O número de linhas puras utilizadas em cruzamentos dialélicos geralmente é bastante elevado, tornando muitas vezes inviáveis ou impossível o cruzamento entre todos os genitores, como solução para este problema surgem derivações para a avaliação da capacidade

combinatória, como os dialelos parciais que avaliam os efeitos da heterose em dois grupos distintos de linhagens (CARVALHO, 2004).

3.6.5 Multiplicação das linhagens para produção de híbridos comerciais

Após selecionar quais linhagens puras serão utilizadas para a produção de híbridos comerciais, estas linhagens devem ser multiplicadas para assim ampliar o número de sementes e poderem ser utilizadas em quantidades suficiente em campos de produção de sementes híbridas de milho (PESKE et. Al, 2012).

A multiplicação das linhas puras se dá em campos isolados, afastados de quaisquer outros campos de milho para evitar qualquer probabilidade de contaminação genética por outras variedades. Estas linhagens devem ser plantadas em campos preferencialmente onde não havia a cultura do milho, para evitar a contaminação por milho tiguera (COELHO, 1980)

3.7 Cultivares Disponíveis no Mercado

3.7.1 Variedades de polinização aberta

As cultivares de polinização aberta são obtidas pela livre polinização de um grupo de indivíduos selecionados com ciclos parecidos para que haja a coincidência na polinização. São altamente heterozigóticos e heterogêneos, apresentando maior estabilidade produtiva e variabilidade genética (PINHEIRO, 2019).

Por outro lado, apresentam menor uniformidade de plantas e menor produtividade devido à baixa exploração da heterose. (FRITSCHÉ-NETO, 2015).

Com o uso de variedades de polinização aberta há uma redução sensível nos custos de produção, pois estas se adequam aos sistemas de cultivo de baixa tecnologia, ou seja, com menores investimentos em adubação e produtos fitossanitários para controle de pragas, doenças e plantas daninhas (FRITSCHÉ-NETO, 2015).

Além disso, esse tipo de cultivar permite que o produtor produza suas próprias sementes ano após ano desde que o faça de modo correto, é recomendado que após três safras novas sementes sejam adquiridas para uma boa produtividade da lavoura.

3.7.2 Híbrido simples

Este tipo de híbrido é resultado do cruzamento entre duas linhagens puras, indicado para sistemas de produção que utilizem alta tecnologia pois possui maior potencial produtivo, ultrapassando em muitas regiões a marca de 15.000 kg ha¹, apresenta maior uniformidade de plantas e espigas do que os demais híbridos. Por outro lado, essa mesma uniformidade genética favorável em determinado ambiente poderá ser desvantajosa quando o híbrido for plantado em uma série de ambientes contrastantes ou ainda em condições de estresses bióticos ou abióticos (EMYGDIO et. al, 2007).

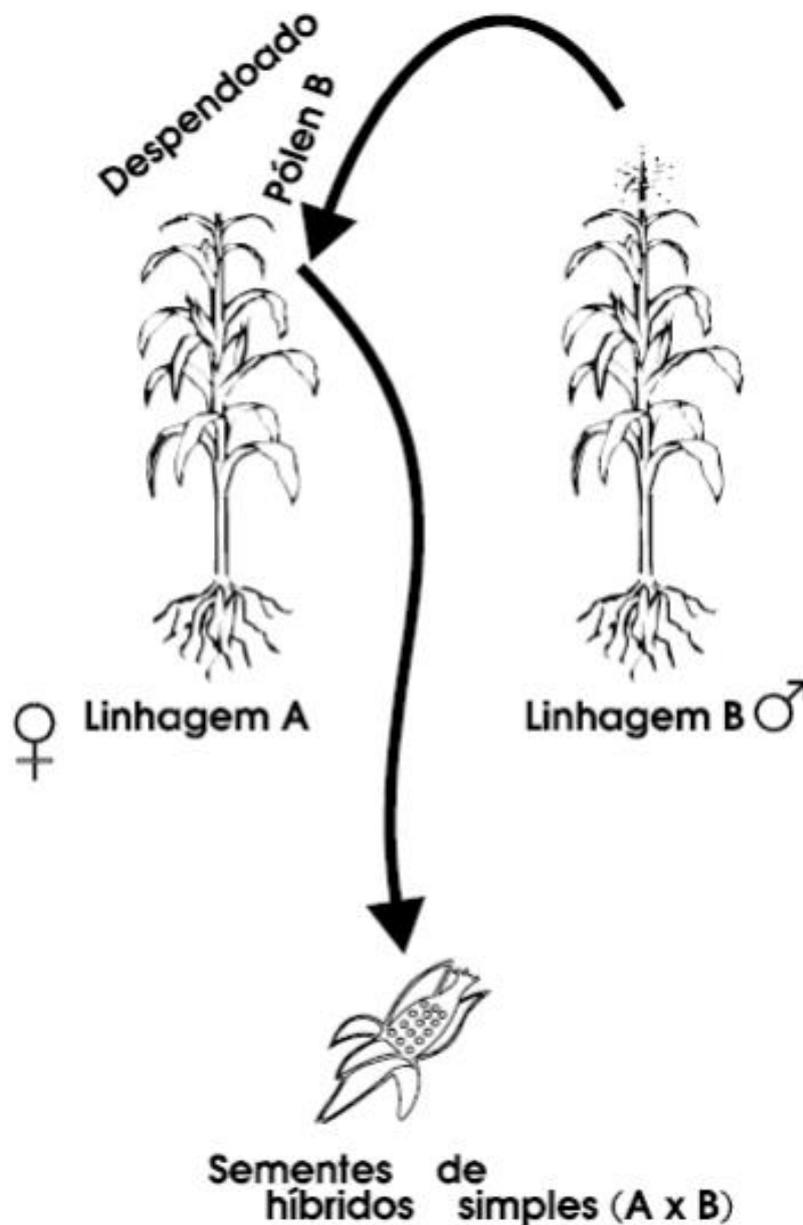


Imagem 07: Esquema de cruzamento para produção do híbrido simples

Fonte: ESALQ

3.7.3 Híbrido duplo

O híbrido duplo é o resulta do cruzamento entre dois híbridos simples, sendo indicado para produtores com média tecnologia. Foi rapidamente aceito pelos produtores, pois alia aumento de produtividade (dada pela heterose) a custos de produção suficientemente baixos. Outra possível vantagem dos híbridos duplos é sua maior heterogeneidade (variabilidade genética) que resulta em maior estabilidade produtiva (FRITSCHÉ-NETO, 2015).

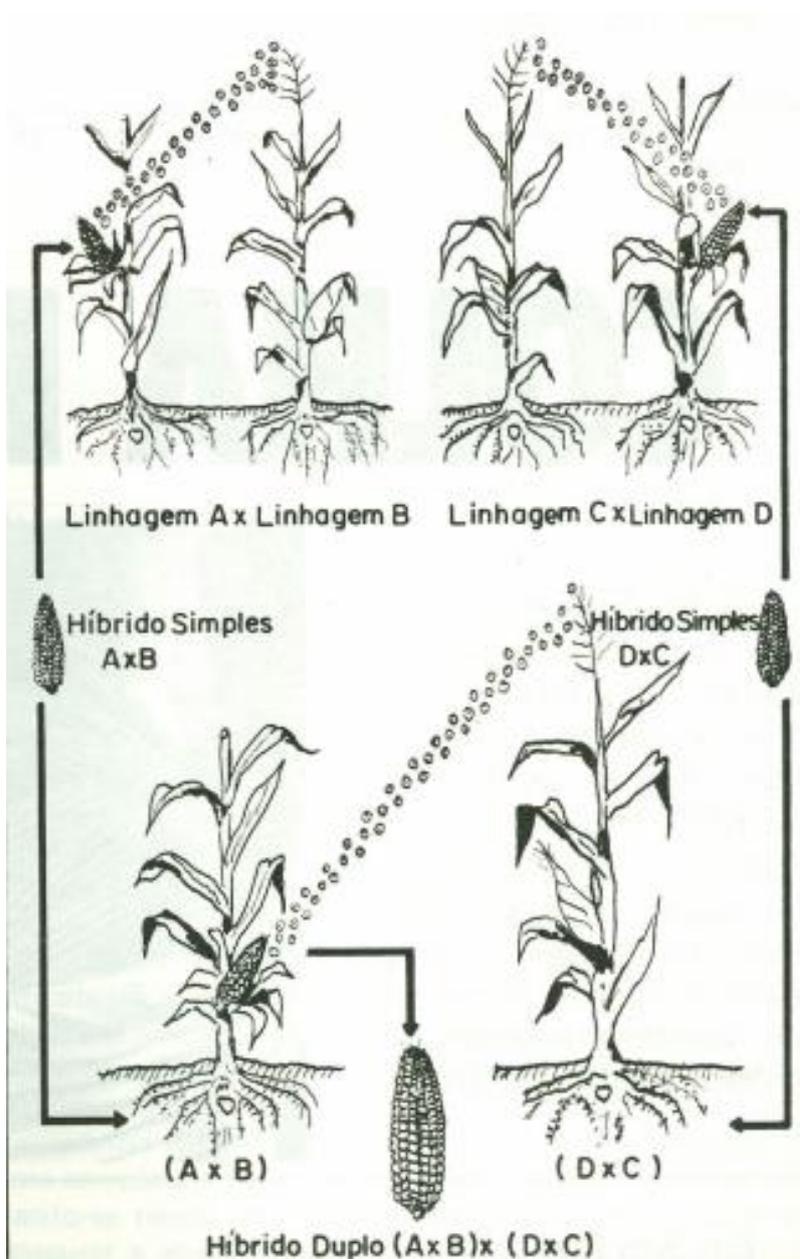


Imagem 08: Esquema de cruzamento para produção de híbrido duplo

Fonte: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo

3.7.4 Híbrido triplo

O híbrido triplo é obtido a partir do cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples, sendo indicado para produtores com média a alta tecnologia. São bastante uniformes e com potencial produtivo intermediário entre os híbridos simples e duplos. Da mesma forma, o custo da semente e de produção também é menor que o híbrido simples e mais caro que o híbrido duplo (FRITSCHÉ-NETO, 2015).

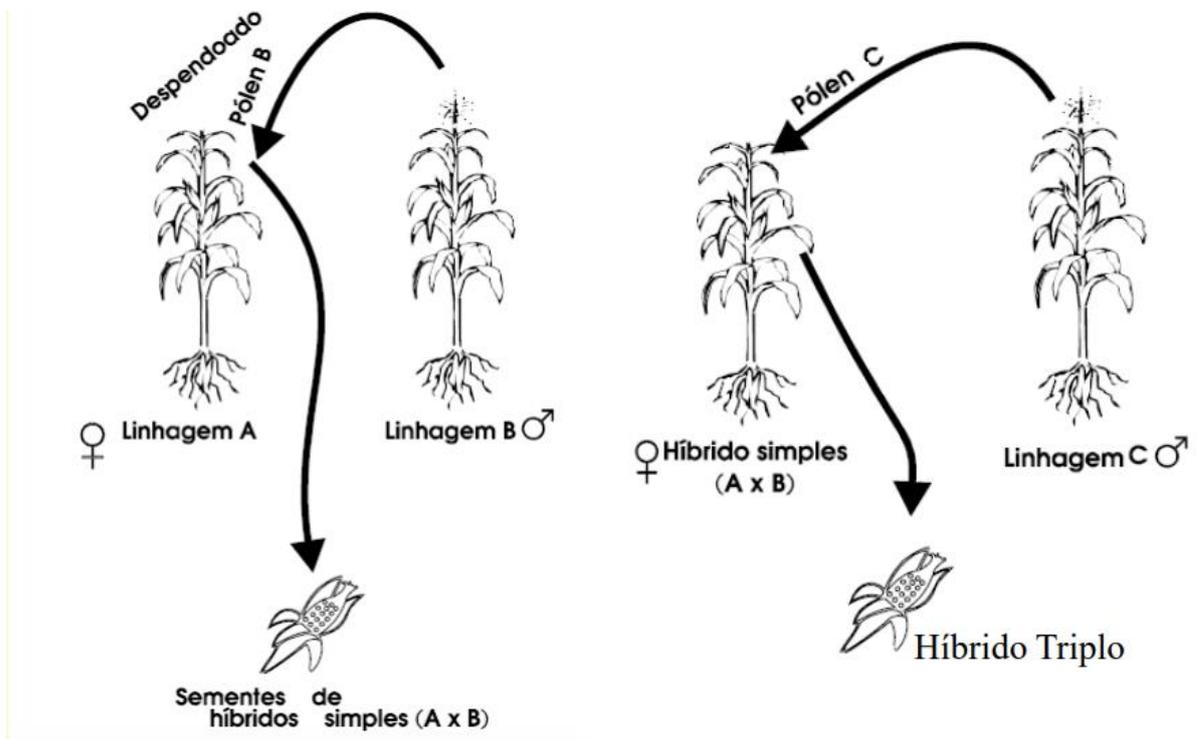


Imagem 09: Esquema de cruzamento para produção de híbrido triplo

Fonte: ESALQ

Características de diferentes materiais genéticos de milho conforme seu grau de heterose.

Genótipo	Produtividade	Uniformidade	Estabilidade	Custo
HS	++++	++++	+	++++
HT	+++	+++	++	+++
HD	++	++	+++	++
Variedade	+	+	++++	+

+ = Intensidade

(Fonte: Carvalho et al., 2013)

4 PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO ENFOQUE PRÁTICO

4.1 Escolha da Área

Para a seleção das áreas onde serão plantados os campos de produção de sementes híbridas de milho, são utilizados critérios técnicos a fim de facilitar o manejo, garantir uma boa produtividade das linhagens e evitar possíveis problemas com a qualidade genética das sementes. Para isso, é analisado o histórico da área com relação a pragas, doenças, plantas daninhas e a cultura antecessora, evitando-se o plantio em áreas onde a cultura antecessora foi o milho, pois aquelas sementes que são perdidas durante a colheita podem vir a germinar e provocar uma contaminação genética.

Nesta etapa é solicitado ao cooperante a análise de solo para que as recomendações de adubação sejam realizadas de maneira a suprir as necessidades da cultura, apesar das linhagens terem uma produtividade baixa quando comparada com os híbridos comerciais, as recomendações de adubação geralmente são feitas para expectativa de produtividade alta.

4.2 Bioensaio

Antes de iniciar o plantio nas áreas que foram contratadas, deve-se realizar o plantio do bioensaio que consiste no plantio de linhagens com maior susceptibilidade a herbicidas, este teste é realizado para avaliar o residual de herbicida no solo “carryover”. Caso a linhagem plantada apresente algum sintoma de fitotoxicidade, deve-se avaliar qual o motivo desta e caso seja residual de algum herbicida no solo o plantio daquela área deve ser cancelado. As avaliações do bioensaio são realizadas a partir do estágio fenológico V3 afim de garantir que a planta já deixou de utilizar as reservas da semente e está extraindo nutrientes do solo.

4.3 Isolamento

A fim de evitar contaminação genética por pólen externo proveniente de áreas vizinhas, os campos de produção de sementes híbridas de milho devem ser isolados das demais áreas produtoras de milho. Este isolamento pode ser tanto espacial que consiste no plantio do campo de semente a pelo menos 300 metros de distância de qualquer lavoura de milho, quanto temporal que é o plantio do campo de sementes com uma diferença de no mínimo 30 dias das lavouras próximas. Deve-se garantir o isolamento do campo de sementes híbridas de milho antes do plantio, pois caso não seja possível realizar o isolamento do campo de sementes, o plantio não pode ocorrer naquela área, pois a qualidade genética da semente está comprometida.

4.4 Adubação

A partir da análise de solo é realizada a recomendação da adubação de base que é feita no sulco de plantio, os cálculos para a quantidade de adubo que será distribuído por hectare é feito pensando no fornecimento de fósforo. O fornecimento de nitrogênio é feito parte no sulco de plantio e parte parcelada geralmente entre V4 e V8. O potássio pode ser fornecido totalmente em pré-plantio ou pode-se parcelar a dose, caso esta seja muito alta e geralmente é feito uns 20 dias após plantio. Caso o enxofre se faça necessário deve-se dar preferência para adubos formulados com a adição deste nutriente e com a adição de algum outro micronutriente que também se faça necessário.

Adubações foliares também são utilizadas em um campo de produção de sementes híbridas de milho de forma a suplementar as adubações de solo, mas não substituem estas, geralmente são feitas em estádios fenológicos de maior demanda de cada micronutriente ou quando deficiência destes são diagnosticadas no campo.

4.5 Irrigação

A irrigação é uma técnica que de modo geral já traz bons resultados e quando se trata de um campo de produção de sementes híbridas de milho, que é um cultivo de altíssimo valor agregado, os resultados da irrigação são ainda melhores, pois além de garantir a disponibilidade hídrica em períodos de veranico possibilita o plantio em épocas do ano nas quais não seria possível devido à falta de chuva.

Anteriormente ao plantio, a irrigação é utilizada para que o solo fique o mais próximo possível da sua capacidade de campo possibilitando assim que a semente seja plantada em solo úmido para que esta possa absorver umidade e germinar de forma uniforme e sem falhas.

Durante o ciclo da cultura do milho, a necessidade de água vai se alterando de acordo com o estágio fenológico e a irrigação é utilizada para suprir as necessidades hídricas em seus diferentes estádios fenológicos e possibilitar a máxima produtividade. Durante a polinização, a irrigação deve ser realizada preferencialmente em períodos noturnos para que esta não interfira na dispersão dos grãos de pólen.

4.6 Semeadura

Em um campo de produção de sementes híbridas de milho busca-se o cruzamento entre linhagens geneticamente distintas para que a heterose seja expressa ao máximo, sendo assim é necessário que haja plantas produtoras de pólen (linhagens masculinas) e plantas que serão as receptoras do pólen (linhagens femininas). A proporção entre as linhagens macho e as linhagens fêmeas depende da capacidade de produção de pólen da linhagem macho, mas geralmente é utilizada a proporção de seis linhas de fêmea para duas linhas de macho ou quatro linhas de fêmea para uma linha de macho, mas esta proporção pode variar de material para material.

As linhagens devem apresentar ciclos semelhantes de forma que o florescimento ocorra na mesma época, porém nem sempre é possível encontrar linhagens que além de produzir um bom híbrido tenha seus ciclos semelhantes, para garantir que o florescimento das linhagens ocorra no mesmo período a semeadura das linhagens ocorrem em períodos diferentes de forma que o florescimento de ambas ocorra na mesma época, por exemplo, caso uma linhagem apresente um atraso no florescimento de cinco dias com relação a outra linhagem, a semeadura desta deve ocorrer com cinco dias de antecedência.

A diferença de semeadura da linhagem macho e da linhagem fêmea é feito através da observação do split, que nada mais é do que a observação dos estádios fenológicos iniciais do milho. Se a linhagem macho for um pouco atrasada com relação a linhagem fêmea, portanto a semeadura da linhagem macho deve ocorrer antes da linhagem fêmea, sendo assim para se acertar o momento correto da semeadura da fêmea deve-se observar o split do macho que pode variar entre $1/4E$ até $1/2V2$.

As informações do split vem na ficha de informações do híbrido que é cedida pela área de pesquisa das empresas.



Imagem 10: Ilustração do split

Fonte: Zanconaro, Paolo Orlando. **Melhoramento Genético do milho**. 2013

4.7 Manejo de Plantas Daninhas

O controle de plantas daninhas em um campo de produção de sementes híbridas de milho é de suma importância para se obter elevadas produtividades. A presença de plantas daninhas na cultura do milho pode acarretar perdas significativas produtividade. As plantas daninhas competem com a cultura do milho por água, luz e nutrientes necessitando assim que o controle seja realizado no período crítico de prevenção da interferência.

O período crítico de prevenção da interferência é aquele no qual a cultura do milho semente ira perder produtividade devido a competição com as plantas daninhas, sendo assim a interferência de plantas daninhas não pode ocorrer em um campo de produção de sementes de milho por esta ser uma cultura de alto valor agregado. Considera-se normalmente o período crítico de prevenção a interferência até 40 dias após a emergência do milho, porém este período pode ter muitas variações devido aos diferentes ciclos das linhagens utilizadas para produção dos híbridos.

O manejo utilizado para o controle das plantas daninhas normalmente é o manejo com herbicidas químicos, porém devido a susceptibilidade de algumas linhagens a herbicidas para o controle de plantas daninhas de folha estreita é utilizado por algumas empresas a capina

manual. Um exemplo de planta daninha de difícil controle em um campo de produção de sementes híbridas de milho é o capim camalote (*Rottboellia exaltata*), pois todos os herbicidas que controlam a sua infestação acabam prejudicando também as linhagens.



Imagem 11: Campo de sementes de milho com sintomas de fito após uso de herbicida

Fonte: Arquivo pessoal



Imagem 12: Campo de semente híbrida de milho após capina manual

Fonte: Arquivo pessoal

4.8 Manejo de Tiguera e Roguing

Para que a pureza genética em um campo de produção de sementes de milho seja alcançada é de fundamental importância que o milho tiguera e o roguing sejam completamente retirados. Esta retirada é realizada manualmente pelas equipes que são contratadas para os trabalhos manuais em um campo de sementes de milho. As tiguera geralmente são de fácil identificação pois geralmente se encontram nas entrelinhas do milho normalmente são sementes deixadas pelo cultivo do milho na área em safras passadas, já o roguing exige um olhar crítico dos profissionais, pois consiste na retirada de plantas atípicas que são aquelas plantas com algumas características diferentes das demais seja coloração das folhas, altura, estágio fenológico, diâmetro do colmo dentre várias outras características,

4.9 Manejo de Pragas e Doenças

Por se tratar de uma cultura de alto valor agregado, perdas provocadas por pragas e doenças não são toleradas, exigindo assim um controle eficiente. Por conta disso, numerosas aplicações são realizadas dentro de campo de produção de sementes híbridas de milho a fim de controlar ou evitar a contaminação que pode vir a prejudicar a produtividade final do campo.

Devido a utilização de duas linhagens distintas para a produção de híbridos, onde estas linhagens apresentam susceptibilidade a diferentes pragas e doenças, conhecer as linhagens e ter as informações da área de pesquisa sobre cada uma delas é de fundamental importância para que se possa fazer o posicionamento do produto correto no momento certo, principalmente quando se trata de manejo preventivo de doenças.

4.10 Despendoamento

O objetivo de um campo de produção de sementes híbridas de milho é realizar o cruzamento entre duas linhagens geneticamente distintas e assim explorar o máximo da heterose. Para que o cruzamento das linhagens ocorra, deve ser removido o pendão das fêmeas, pois caso a fêmea permaneça com o pendão, ocorre a autofecundação e esta autofecundação não é o cruzamento de interesse, pois o cruzamento de interesse é a hibridação no qual o pendão do macho irá fecundar o estilo-estigma da fêmea formando assim o híbrido.

A etapa do despendoamento é de suma importância, pois irá garantir a máxima pureza genética das sementes híbridas. De forma geral, o despendoamento deve ocorrer quando tem

de 1 a 2 folhas enroladas no pendão pois caso seja realizado de forma muito antecipada, várias folhas podem ser arrancadas de forma desnecessária afetando assim a produtividade do campo. Caso se demore muito para realizar o despendoamento, pode-se comprometer a qualidade genética da semente pois corre o risco de as linhas fêmeas polinizarem elas mesmas (self).

Esta operação pode ser mecanizada ou manual. O despendoamento mecanizado retira muitas folhas da planta podendo prejudicar a produtividade. Então é recomendado que este seja realizado no limite da abertura do pendão, mesmo após a máquina fazer a retirada dos pendões, repasses manuais são feitos para garantir a retirada de 100% dos pendões das fêmeas.

Devido a criticidade desta etapa e das possíveis falhas que podem ocorrer, várias empresas estão realizando pesquisas em busca de desenvolver linhagens com a tecnologia do macho esterilidade que eliminaria esta etapa de despendoamento.

Passado o período de polinização, as linhas de macho devem ser cortadas para assim colher apenas as linhas de fêmea.



Imagem 13: Campo de produção de híbrido de milho despendoado

Fonte: Agrolink



Imagem 14: Linhas de macho cortadas após o período de polinização

Fonte: Arquivo pessoal

4.11 Amostragem para análise genética

Para garantir a qualidade genética da semente híbrida de milho que está saindo do campo destinada ao produtor rural, é realizada genética em uma população amostral do campo de sementes. Para isso, é realizado a amostragem pré-colheita que consiste na retirada das espigas de forma aleatória em caminhamento em zig zag paralelamente a linha de plantio de forma a amostrar o campo com o máximo aleatoriedade. Estas amostras são encaminhadas para o laboratório da empresa onde serão realizados os testes de qualidade genética. Caso algo incomum seja encontrado, o campo é colocado em Orange flag para que tratativas específicas sejam tomadas de acordo com o problema encontrado.

4.12 Colheita

Algumas empresas não realizam o corte das linhas de macho após o fim da polinização, neste caso, na colheita as linhas de macho devem ser colhidas primeiro para se minimizar os problemas de mistura, a colheita pode ser realizada tanto em espiga quanto a granel.

Uma das razões para a colheita das sementes em espiga é a possibilidade de realizar-se a seleção delas, em geral há diferenças morfológicas entre as espigas do macho e da fêmea. A outra é devido à qualidade fisiológica, pois as sementes de milho alcançam o ponto de maturidade fisiológica com 35% de umidade, percentual este que impossibilita o degrane das sementes. Para colheita em espiga, é recomendado iniciar a colheita quando a umidade das sementes estiver entre 30-33%. Algumas linhagens não toleram chegar na umidade que possibilita a colheita a granel, seja por tombamento ou susceptibilidade a doenças de final de ciclo.

A colheita a granel é realizada nas linhagens que possibilitem chegar na umidade adequada, este tipo de colheita é economicamente mais viável, pois o gasto com transporte desta semente é menor e não precisa passar pelo processo de secagem, fazendo com que algumas que algumas empresas produtoras de sementes optem pela colheita a granel.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu levantar reflexões relacionadas a produção de sementes híbridas de milho, bem como identificar as principais dificuldades encontradas dentro de todo o processo produtivo.

Foi possível, ainda, observar de forma clara que, para se produzir uma semente de milho de alta qualidade, são imprescindíveis conhecimento e investimento em tecnologias de produção. Além disso, um sistema de controle de qualidade ágil, dinâmico e eficaz deve estar intimamente associado a todas as etapas do sistema de produção, visando assegurar que a semente comercializada tenha efetivamente elevada qualidade, conforme demanda o setor produtivo de milho.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COÊLHO, Jackson Dantas. **MILHO: PRODUÇÃO E MERCADO**. Disponível em https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1333/1/2022_CDS_233.pdf. Acesso em 25 de agosto de 2022.

USDA. **Grain and Feed Update, July 01,2022**. Disponível em https://usdabrazil.org.br/wp-content/uploads/2022/07/Grain-and-Feed-Update_Brasilia_Brazil_BR2022-0044.pdf. Acesso em 25 de agosto de 2022.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileiro, Safra 2022/2023 1º Levantamento**. Disponível em [file:///C:/Users/7621595/Downloads/site-Boletim de Safras-1o levantamento%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/7621595/Downloads/site-Boletim%20de%20Safras-1o%20levantamento%20(4).pdf). Acesso em 25 de agosto de 2022.

SEMENTES BIOMATRIX. **Semente de Milho: A protagonista da lavoura de sucesso**. Disponível em <https://sementesbiomatrix.com.br/blog/sementes/semente-de-milho/#:~:text=O%20sucesso%20da%20produtividade%20da,estabelecimento%20da%20lavoura%20na%20C3%A1rea>. Acesso em 25 de agosto de 2022.

NUNES, José Luiz da Silva. **Importância Econômica da Milho**. Disponível em https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/importancia_361402.html. Acesso em 26 de agosto de 2022.

CRUZ, José Carlos. **Embrapa Milho e Sorgo**. Disponível em <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/cultivares>. Acesso em 26 de agosto de 2022.

BARBIERI, Rosa Lía; STUMPF, Elisabeth Regina Tempel. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.

Kistler, Logan, Maezumi, Yoshi, Gregorio de Souza, Jonas et al. (14 more authors) (2018) Multi-proxy evidence highlights a complex evolutionary legacy of maize in South America. *Science*. pp. 1309-1313. ISSN 0036-8075

MARIA, Ana. **A história do milho**. Disponível em <https://www.vivendociencias.com.br/2011/11/historia-do-milho.html#:~:text=O%20milho%2C%20acredite%20se%20quiser,por%20C3%A9m%20a%20iteraram%20a%20planta%20significativamente>. Acesso em 27 de agosto de 2022

LERAYER, Alda. Guia do milho: tecnologia do campo à mesa. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**, p. 16, 2006.

ALVES, Bruna Mendonça et al. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e à qualidade nutricional. **Ciência Rural**, v. 45, p. 884-891, 2015.

GARCIA, João Carlos et al. Aspectos econômicos da produção e utilização do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

CRUZ, José Carlos et al. **Cultivares e manejo cultural**. 2011. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/927292/1/Cultivaresmanejo.pdf>. Acesso em 29 de agosto de 2022

SENAR. **Milho é uma das principais fontes de alimento do brasileiro, com importância estratégica nas exportações do agronegócio**. Disponível em <https://cnabrazil.org.br/noticias/milho-%C3%A9-uma-das-principais-fontes-de-alimento-do-brasileiro-com-import%C3%A2ncia-estrat%C3%A9gica-nas-exporta%C3%A7%C3%B5es-do-agroneg%C3%B3cio>. Acesso em 27 de agosto de 2022.

CROPLIFE. **Milho, a evolução de uma cultivar milenar**. Disponível em <https://croplifebrasil.org/noticias/milho-a-evolucao-de-uma-cultura-milenar/>. Acesso em 27 de agosto de 2022.

BALBINOT, Adriano; DELAI, Robson M.; WERLE, Amir José Klein. Viabilidade do pólen de milho. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, n. 2, p. 133-142, 2011.

BARROS, José FC; CALADO, José G. **A cultura do milho**. 2014.

ARGENTA, Gilber et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 71-78, 2001.

DA SILVA, Davi Francisco et al. Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e12310313172-e12310313172, 2021.

DA SILVA, Davi Francisco et al. Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e12310313172-e12310313172, 2021.

GODOI, Laura da Silva Costa e Ferreira. **Estratificação de ambientes para seleção de híbridos de milho**. 2016. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

BARZ, Maurício da Cruz. **Revisão sistemática de estudos da divergência genética e sua associação com vigor híbrido em aveia branca**. 2022. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal do Pampa, Itaquí, 2021.

DE CARVALHO, AGNALDO DONIZETE FERREIRA; DE SOUZA, JOÃO CÂNDIDO; RAMALHO, MAGNO ANTONIO PATTO. Capacidade de combinação de progênies parcialmente endogâmicas obtidas de híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 03, 2004.

DE OLIVEIRA, Antonio Carlos et al. **Análise de cruzamentos dialélicos parciais repetidos em vários ambientes**. 1987. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/478278/1/Analiscruzamentos1.pdf>. Acesso em 29 de agosto de 2022.

NARDINO, Maicon. **Cruzamentos dialélico parcial entre linhagens endogâmicas de milho**. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2013.

COELHO, Antônio Marcos; VIANNA, R. T. Produção de sementes de milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/471601/1/Producaosementes1.pdf>. Acesso em 01 de novembro de 2022.

DE OLIVEIRA, Antonio Carlos et al. **Análise de cruzamentos dialélicos parciais repetidos em vários ambientes**. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/478278/1/Analisecruzamentos1.pdf>. Acesso em 01 de novembro de 2022.

BESPALHOK F., J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Variedades Híbridas: Obtenção e Predição. In: BESPALHOK F., J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. 2007c. Melhoramento de Plantas. Disponível em <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%2015.pdf>. p.11-20. Acesso em 01 de novembro de 2022

PAIXÃO, Stênio Lopes et al. **Divergência genética e avaliação de populações de milho em diferentes ambientes no estado de Alagoas**. 2008.

AGROSSILVIPASTORIL, EMBRAPA. Primeiras contribuições para o desenvolvimento de uma Agropecuária Sustentável. **Austecínio Lopes de Farias Neto...[et al.]–Brasília, DF: Embrapa**, 2019.

BESPALHOK F., J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Método dos retrocruzamento. In: BESPALHOK F., J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. 2007c. Melhoramento de Plantas. Disponível em <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%208.pdf>. p.11-17. Acesso em 02 de novembro de 2022.

PINHEIRO, Luana da Silva. **Avaliação das características físicas e químicas das espigas de nove cultivares de milho**. Orientadora: Priscilla Andrade Silva. 2019. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)- Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, 2019.

FRITSCHÉ-NETO, Roberto; MÔRO, Gustavo Vitti. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível. **Visão agrícola**, n. 13, p. 12-15, 2015. Disponível em http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Melhoramento_Genetic-artigo1.pdf. Acesso em 06 de novembro de 2022.

EMYGDIO, BEATRIZ MARTI; IGNACZAK, JOÃO CARLOS; CARGNELUTTI FILHO, ALBERTO. Potencial de rendimento de grãos de híbridos comerciais simples, triplos e duplos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 6, n. 01, 2007.

PESKE, Silmar Teichert; VILLELA, Francisco Amaral; MENEGHELLO, Geri Eduardo (Coord). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3. ed. Pelotas, RS: UFPel, 2012. 573 p. ISBN 8571923205.

BORÉM, Aluizio; MIRANDA, Glauco V.; FRITSCHÉ-NETO, Roberto. **Melhoramento de plantas, 6ª edição**. 2013. 523 p.

ZANCONARO, PAOLO ORLANDO. Melhoramento Genético do Milho, ESALQ. 2013. Disponível em

http://www.esalq.usp.br/departamentos/lgn/lgn0313/iog/Palestra_Melhoramento%20de%20Milho.pdf. Acesso em 16 de novembro de 2022.

COSER, E. Avaliação da incidência de pragas e moléstias na cultura do milho (*Zea mays* L.) crioulo e convencional no município de Xaxim–SC. 2010. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2010.**

SILVEIRA, D. C. et al. **Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul.** Rev. Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, v. 1, p. 01-11, n. 1, 2015.

SNA, Produção brasileira de etanol de milho na safra 2022/23 deverá atingir 4.5 bilhões de litros. Disponível em <https://www.sna.agr.br/producao-brasileira-de-etanol-de-milho-na-safra-2022-23-devera-atingir-4-5-bilhoes-de-litros/>. Acesso em 10 de dezembro de 2022.