

Disciplina LGN0313 – Melhoramento Genético

Melhoramento Genético do Milho

Paolo Orlando Zancanaro

Piracicaba, Outubro de 2013

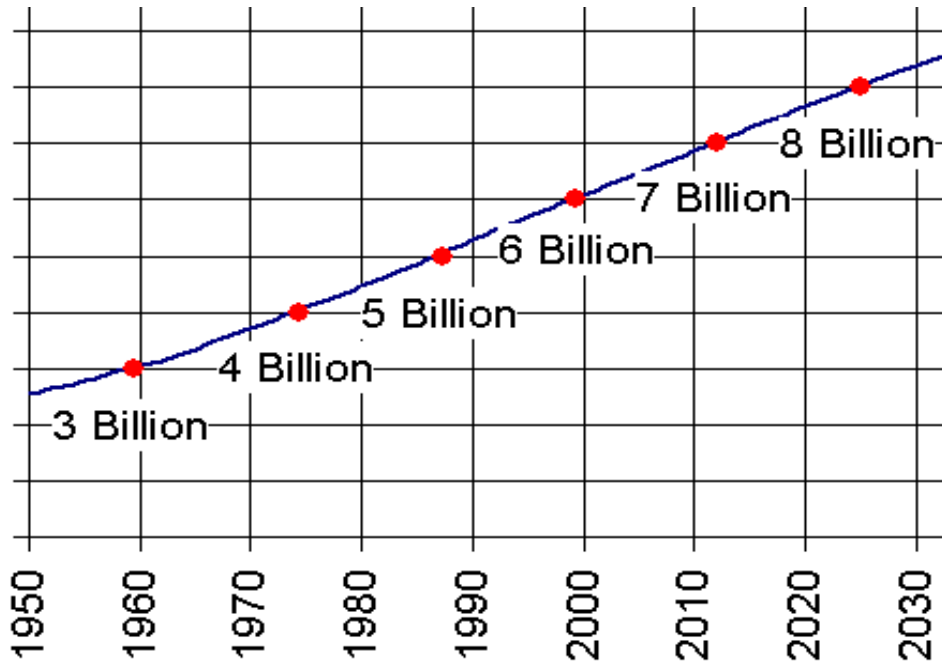


Melhoramento Genético do Milho

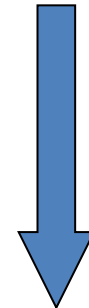
- Introdução e Importância Econômica
- Origem e Evolução
- Sistema Reprodutivo
- Melhoramento Genético
- Produção de Sementes
- Biotecnologia – Transgênicos
- Cultivares safra 2012/2013

Introdução e Importância Econômica

População Mundial: 1950 - 2025



Aumento na demanda por alimentos e pressão sob as áreas cultiváveis



Produção de cereais no mundo aumente de 2 bi t (1990) para 4 bi t (2025):

- expansão fronteiras agrícola
- ganhos de produtividade - melhoramento genético

Introdução e Importância Econômica

- Principais cereais produzidos no mundo:

CULTURA	ÁREA (1.000 ha)	PRODUÇÃO (1.000 t)
Milho	176.991	875.098
Arroz	163.463	718.345
Trigo	216.638	674.884

Fonte: FAO, 2012

Introdução e Importância Econômica

- Importância do milho no Brasil:

Safra 2012/2013

Cultura	Área (1.000 ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (1.000 t)
Soja	27.721 (51,9)	2,9	81.456 (43,5)
Milho	15.904 (29,8)	5,1	81.344 (43,4)
Feijão	3.113 (5,8)	0,9	2.831 (1,5)
Outros	6.603 (12,5)	-	21.463 (11,6)
Total	53.341	-	187.094

Fonte: CONAB – setembro de 2013

Introdução e Importância Econômica

- Importância do milho no Brasil:

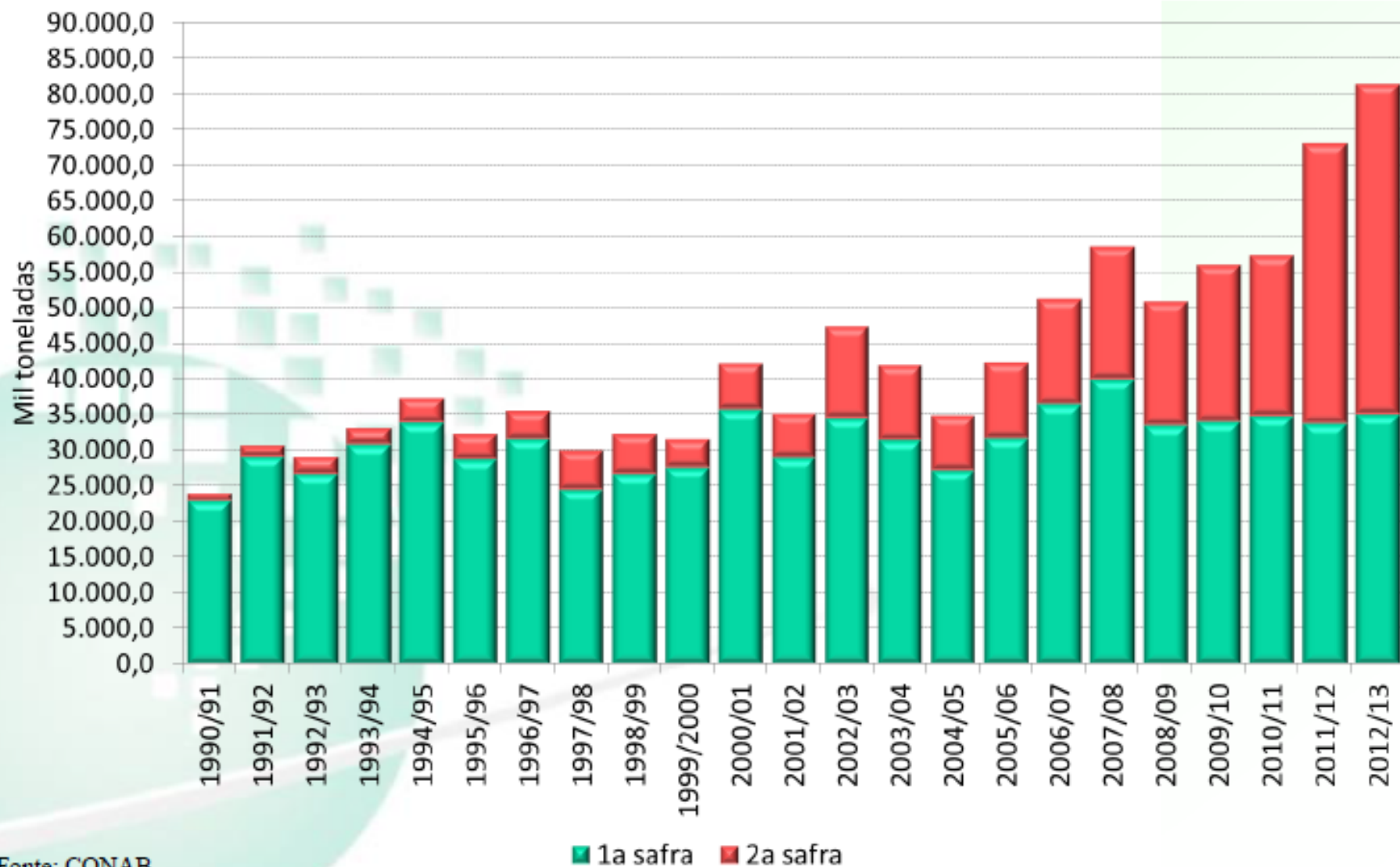
Safra 2012/2013

- 81,4 % da área total foi semeada com cultivares transgênicos

Cultura	Área (1.000 ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (1.000 t)
Milho 1ª Safra	6.906 (43)	5,0	35.165 (43)
Milho 2ª Safra	8.998 (57)	5,2	46.179 (57)
Milho Total	15.904	5,1	81.344

Fonte: CONAB – setembro de 2013

Introdução e Importância Econômica



Introdução e Importância Econômica

- Principais países produtores de milho:

País	Área (1.000 ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (1.000 t)
EUA	35.359	7,74	273.832
China	34.949	5,96	208.130
Brasil	14.225	5,01	71.296
EUA/Brasil	2,49	1,54	3,84

Fonte: FAO, 2012

Introdução e Importância Econômica

- Utilização do milho – Fonte de energia (amido):
- -Alimentação animal (>80%)
- -Alimentação humana
- -Indústria (etanol, goma xantana, óleo)

Avicultura



Suínocultura



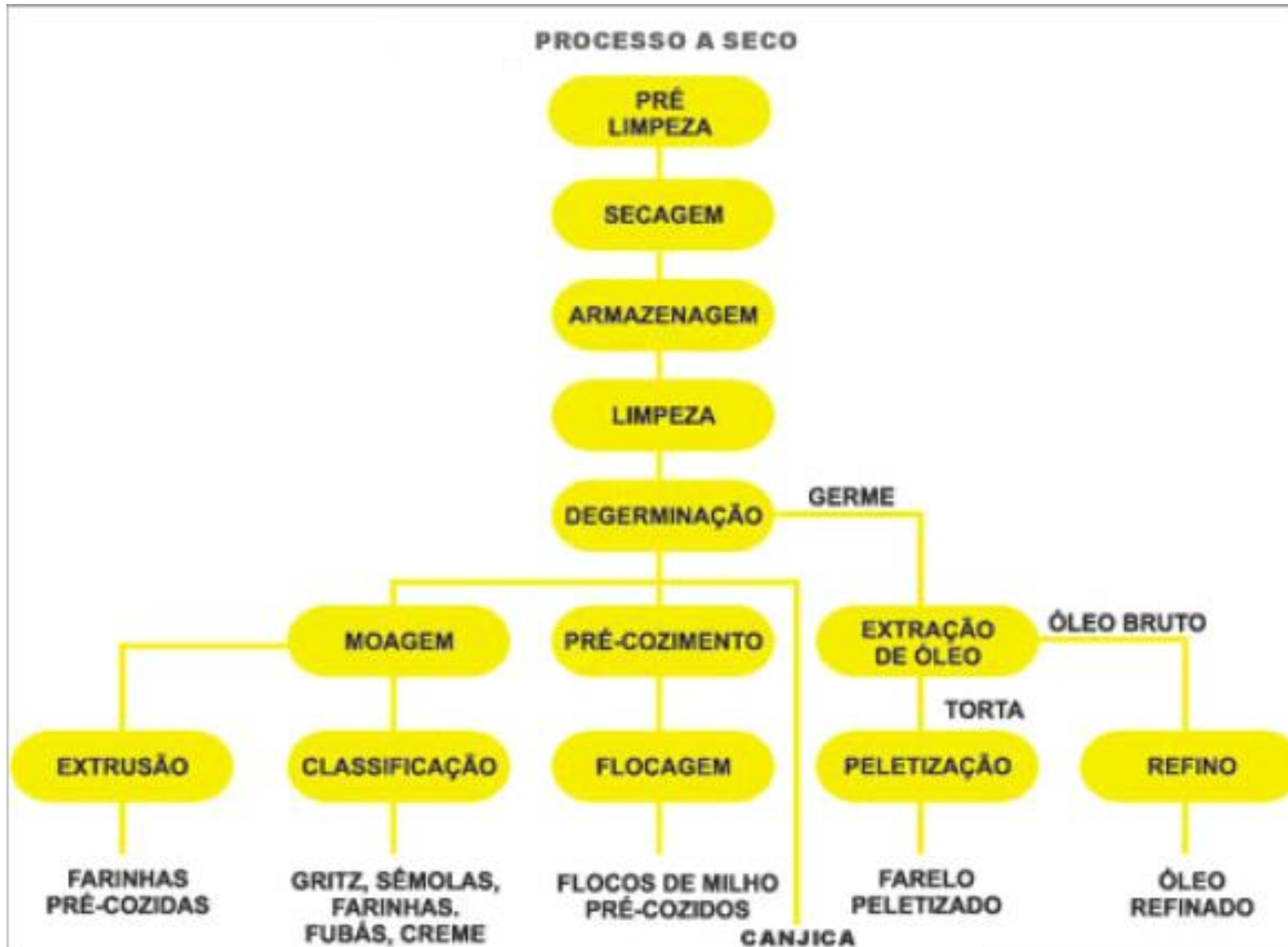
Alimentação humana



Introdução e Importância Econômica



Introdução e Importância Econômica

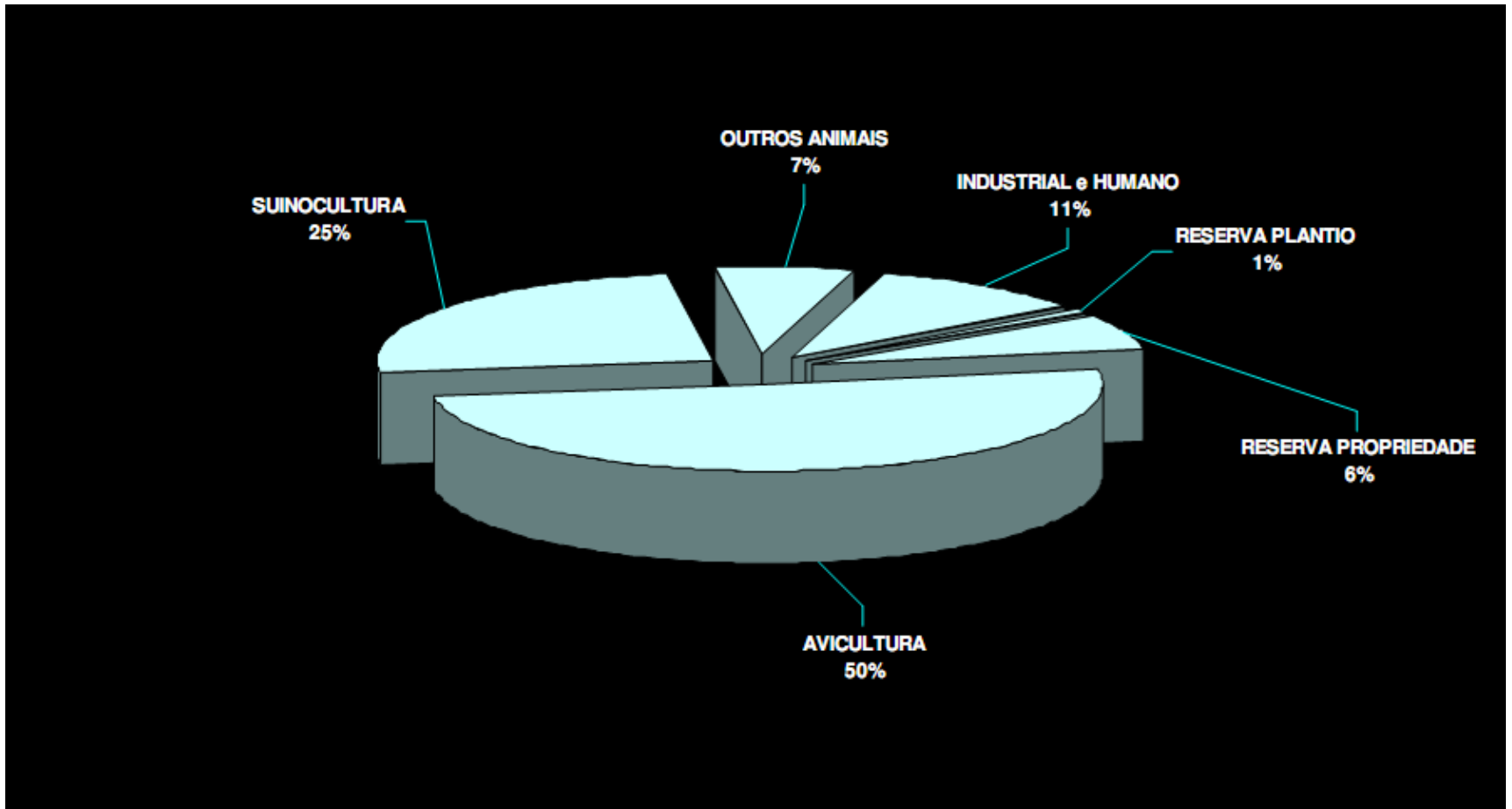


Usos do Milho na Alimentação

- Preparações: espiga assada ou cozida, pamonha, curau, pipoca, pão, bolo, broa, canjica, cuscuz, polenta, angu, sopa e farofa.
- Substâncias retiradas do milho: intensificador de sabor, conservante, ácido fumárico (como acidificante); ácido sórbico (conservante), celulose (estabiliza texturas), **goma xantana**, maltodextrina, amido de milho (espessante), frutose, sorbitol e **xilitol (adoçante)**, sacarose (açúcar), xarope de milho e **xeína (corante)**;
- Produtos industrializados: fubá, farinha comum, farinha pré-cozida, farinha flocada, **óleo**, creme, bala, goma de mascar, doce em pasta, salsicha, salame, mortadela, hambúrguer e outras carnes processadas, compota, **biscoito**, xarope, sorvete, refrigerante, cerveja e outras **bebidas alcoólicas**, ketchup e outros molhos, etc.

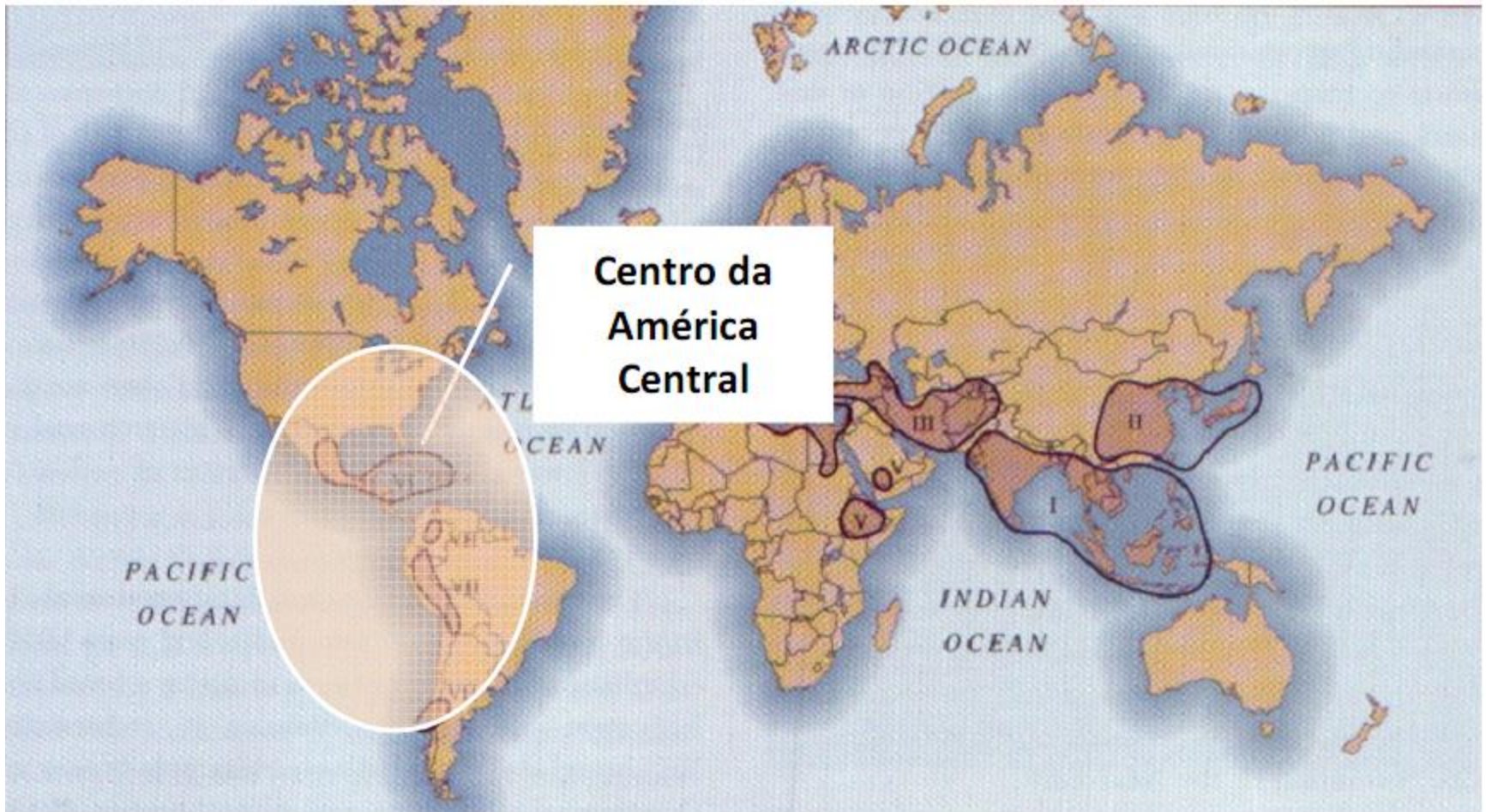
Introdução e Importância Econômica

- Consumo de Milho por setor (MAPA, 2007):



Origem e Evolução

- Centro de Origem:



Origem e Evolução

**O milho é descendente da gramínea
“Teosinte”(México);**

- ✓ Várias espigas e sem sabugo;
- ✓ Muitos perfilhos;
- ✓ Milho classificado como *Zea mays* e o teosinte como *Zea mexicana*;

-Estudos de hibridação: facilidade no cruzamento,
híbridos férteis e mesmo número de cromossomos

-Espécies taxonomicamente relacionadas



Origem e Evolução

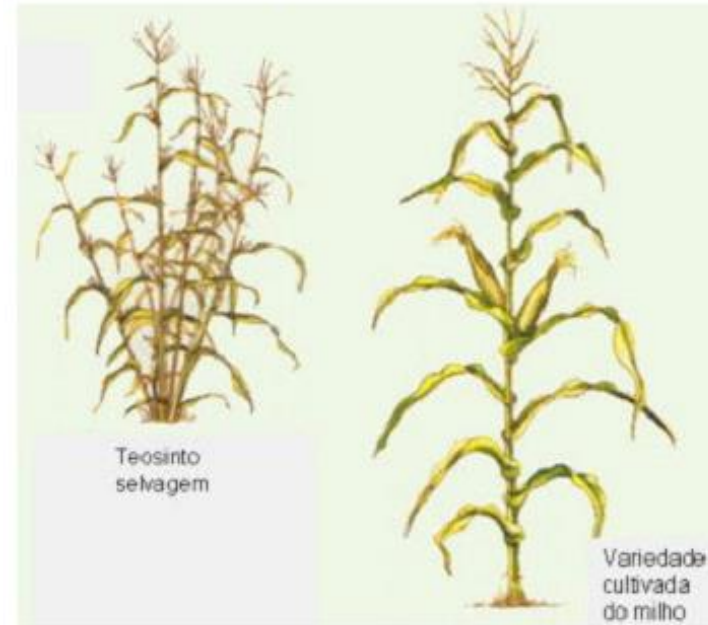
Nativos da região (maias e astecas) faziam seleção (escolha):

- espigas mais fáceis de serem colhidas e armazenadas;
- plantas mais vigorosas, produtivas e de melhor qualidade;

Essas atitudes iniciaram o processo de domesticação do milho;

*** Seleção de plantas com mutações favoráveis realizada pelo homem originou o milho, em um tempo estimado de mais de 10.000 anos**

Alterações da Planta



Alterações da Espiga



Origem e Evolução

- **Variações genéticas naturais que foram selecionadas:**

- Redução do número de espigas por planta;

- Espigas com maior número de grãos;

- Espigas maiores;

- Novas variedades surgiram com o plantio em diferentes regiões com diferentes altitudes;



Origem e Evolução

- **Existe muita diversidade genética:**

BANCOS DE GERMOPLASMA:

-Brasil: Embrapa Milho e Sorgo

(Sete Lagoas, MG)

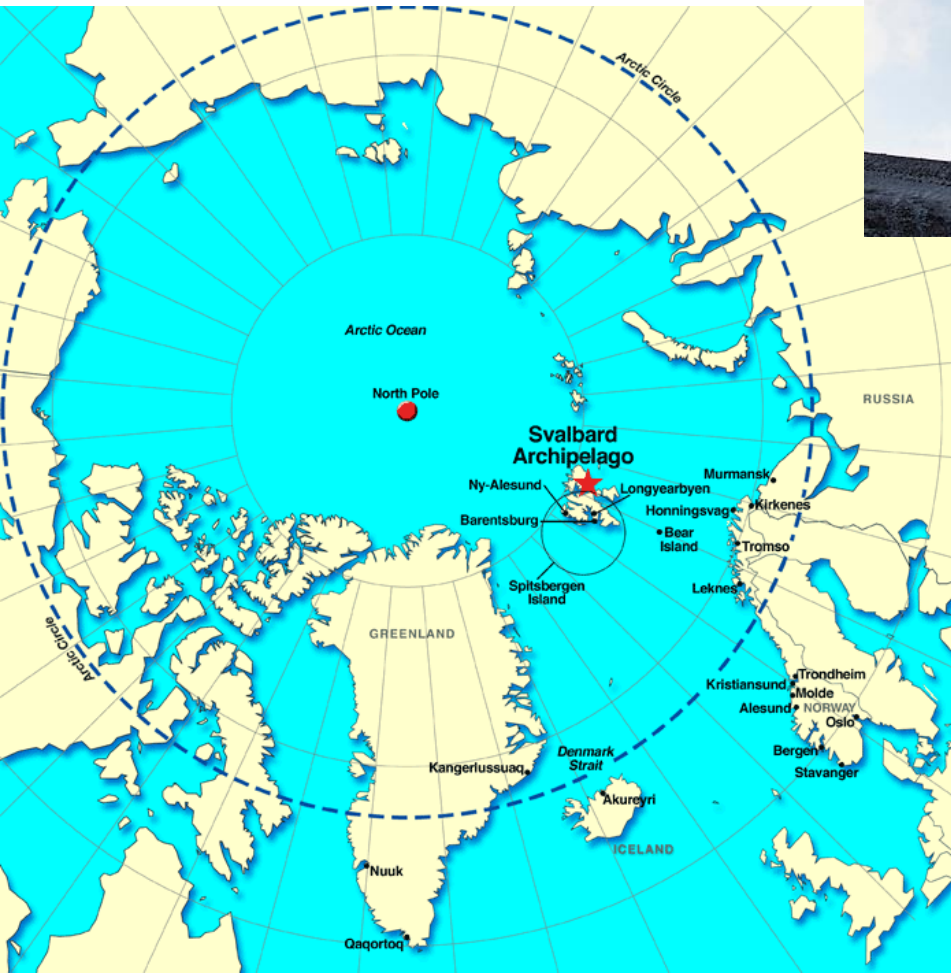
Mundiais: Cimmyt (Centro

Internacional de Melhoramento de

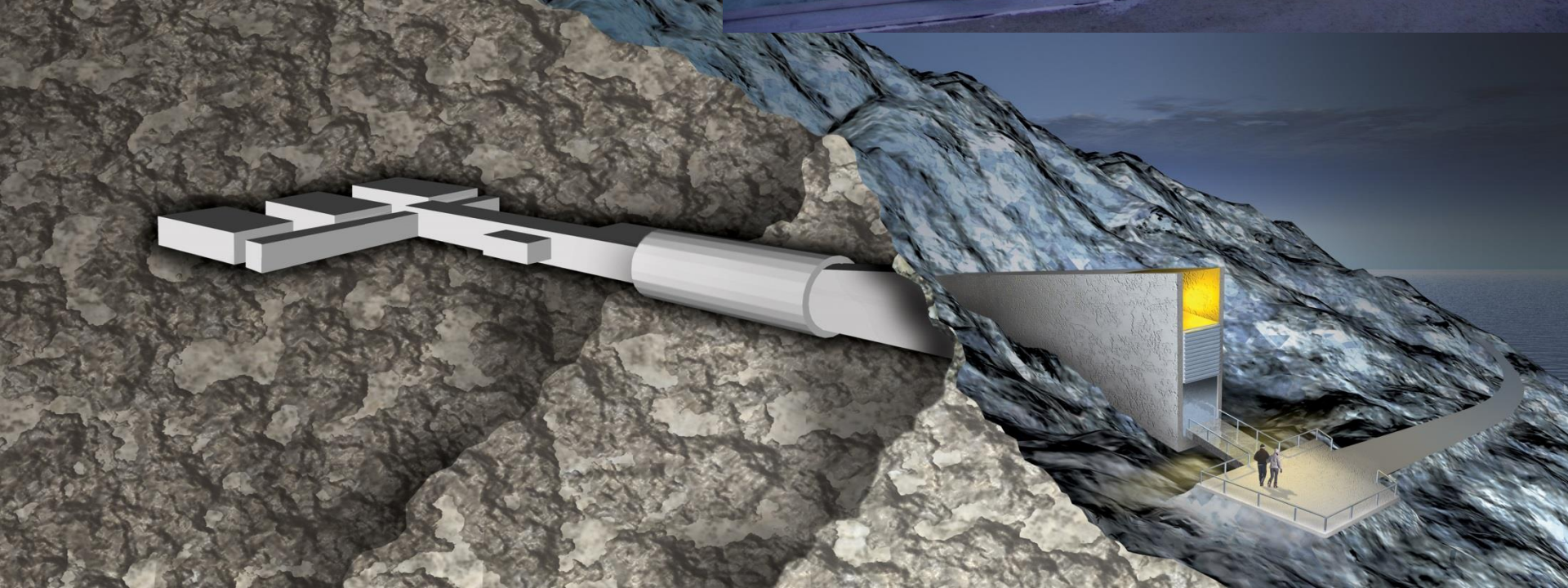
Milho e Trigo – México)



Svalbard - Noruega



<http://www.cbsnews.com/video/watch/?id=3960837n>



Sistema Reprodutivo

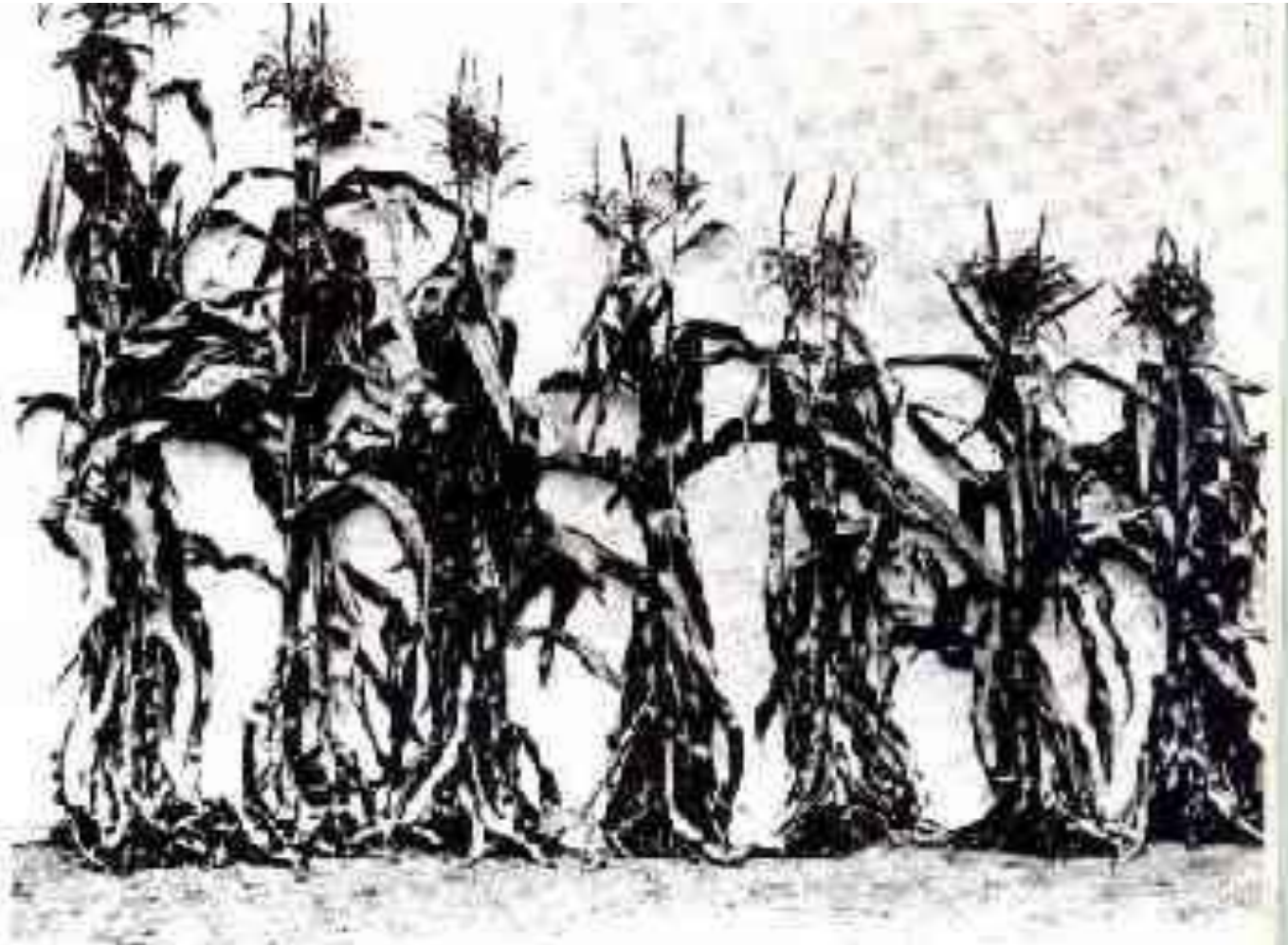
- Milho é uma espécie ALÓGAMA:
- -monoícia e protândria



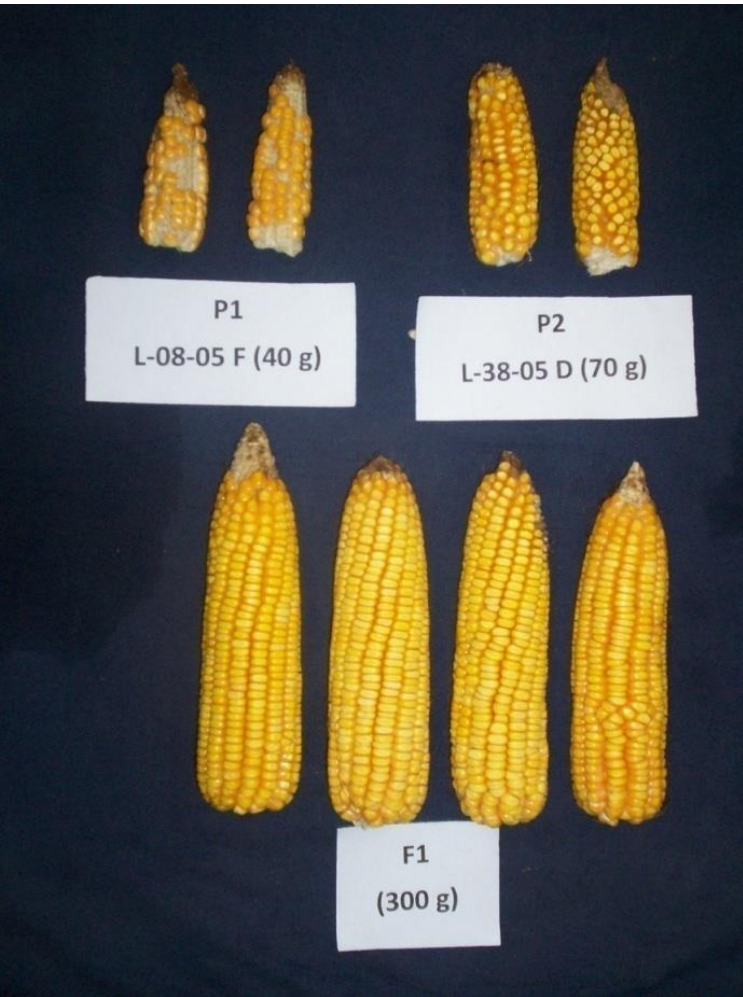
Alógamas

- Naturalmente predomínio de cruzamentos $> 95\%$;
- Troca de genes entre indivíduos;
- Indivíduos da população têm vários locos em heterozigose – permanência de alelos recessivos deletérios e ou letais na população ;
- ✓ Depressão por endogamia acentuada devido a heterosigose e **ELEVADA CARGA GENÉTICA**;
- ✓ Parentais não transferem seus genótipos aos descendentes.

- **DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA:** perda do vigor devido ao cruzamento entre indivíduos aparentados



- HETEROSE:



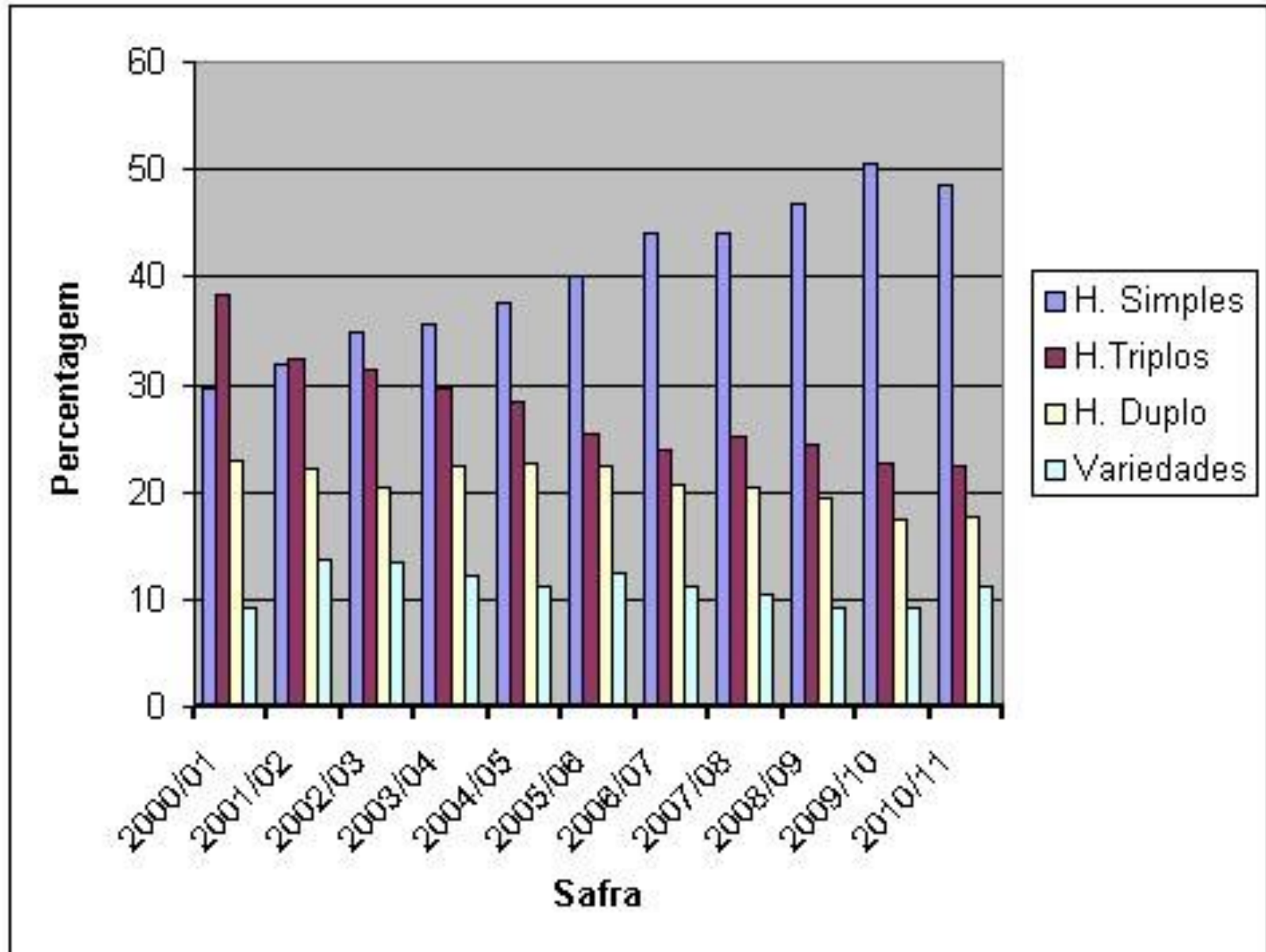
Histórico do Melhoramento Genético

- Até início do século XX: produção de variedades de polinização aberta;
- Shull (1909): método de endogamia e hibridação → HS;
- Devido as condições de cultivo e à baixa produção das linhagens esse método não era viável;
- Jones (1918): utilização de HD para viabilizar a produção de sementes, pois os HS produziam muito mais sementes do que as linhagens;
- A partir de 1960 a melhoria da tecnologia de produção do milho (fertilizantes, pesticidas, etc) viabilizou a utilização de HS pois aumentou a produção das linhagens.

Histórico do Melhoramento Genético no Brasil

- 1932 - Primeiro programa de melhoramento de milho no IAC - autofecundação de variedades locais;
- 1935 - Drummond e Secundino iniciaram o programa de melhoramento de Milho de Viçosa → fundadores da AGROCERES;
- 1939 - Primeiro HD obtido pelo IAC - produzia 50% a mais em relação às variedades locais;
- 1961 - ESALQ realizou diversos estudos de melhoramento populacional utilizando seleção recorrente;
- Atualmente, cerca 60% das sementes comercializadas no Brasil são de HS.

Tipo de Cultivar - Brasil



Programas de melhoramento de milho


Objetivo: Selecionar e reproduzir os genótipos das plantas superiores

Procedimentos: Obter linhagens puras homozigóticas que podem ser reproduzidas. Cruzá-las e selecionar o melhor cruzamento (híbrido), que pode ser produzido indefinidamente, uma vez que os genótipos das linhagens podem ser mantidos e multiplicados

Melhoramento Genético - Objetivos

- DUAS LINHAS PRINCIPAIS: *
- - Variedades de polinização aberta - importante no passado, mas pouco utilizada atualmente
- Híbridos - quase totalidade sementes comercializadas e plantadas atualmente
- * **NÃO SÃO INDEPENDENTES**

Melhoramento Genético - Variedades

- Conjunto de genótipos (plantas) que possuem características próprias bem definidas e sofrem acasalamento ao acaso – mantêm suas características;
- **Quem utiliza ?**
- Pequenos produtores  pouco capital; baixa tecnologia;
- **Vantagens**
 - Semente com baixo custo;
 - Menor sensibilidade aos efeitos ambientais;
 - Possibilidade de produção da própria semente – ponto de vista genético;
- **Exemplos**
 - BRS Sol da Manhã (solos de baixa fertilidade);
 - BR 106 (alto potencial produtivo);
 - BR 451 QPM (alta qualidade protéica);
 - São Francisco (adaptada para o Vale do São Francisco);

Melhoramento Genético - Híbridos

- Obtidos utilizando o mesmo princípio de gerar endogamia e hibridação (Shull, 1909)
- Fixar e reproduzir o(s) melhor(es) genótipo(s) de uma população indefinidamente.
- As principais etapas são:
 - 1. Obtenção de linhagens endogâmicas por meio de autofecundações sucessivas (endogamia);
 - 2. Obtenção de híbridos por meio do cruzamento entre essas linhagens endogâmicas (hibridação).

Melhoramento Genético - Híbridos

1) Obtenção de linhagens endogâmicas por meio de autofecundações sucessivas (endogamia)

Linhagem:

Genótipos que possuem aproximadamente 100% dos genes em homozigose (descendentes são plantas idênticas);

Como são obtidas?

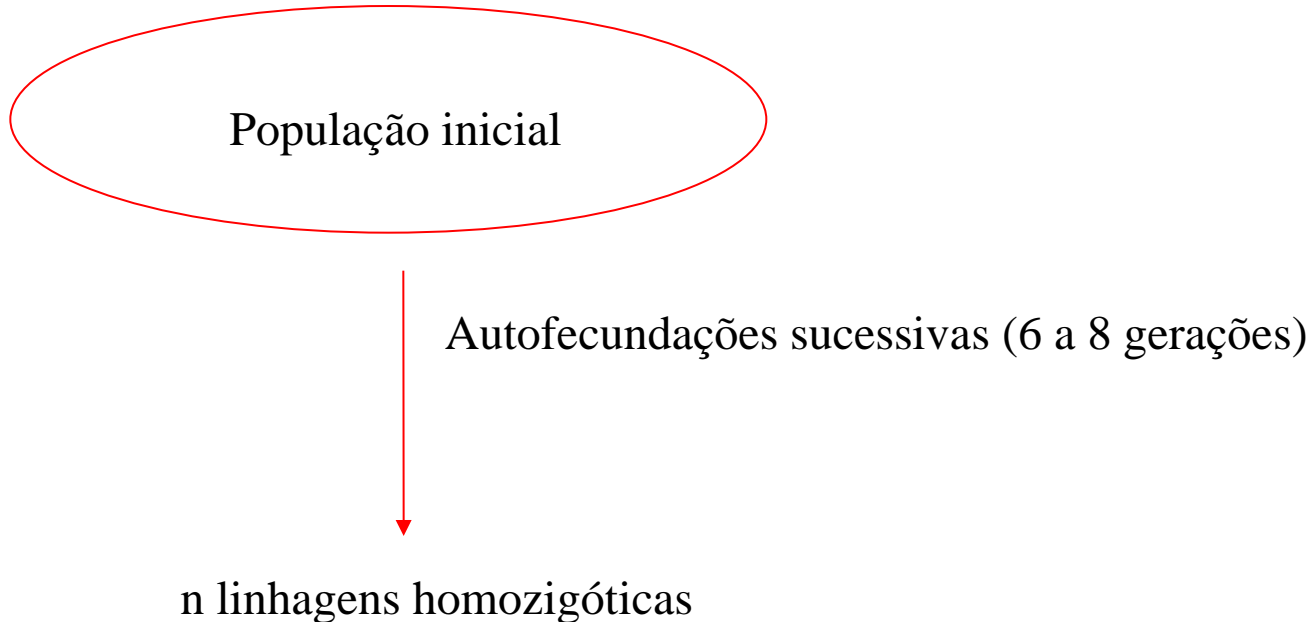
Através de ciclos sucessivos de autofecundação (6 – 8 ciclos);

De onde são extraídas?

Populações, variedades sintéticas, híbridos comerciais, etc...

Melhoramento Genético –Híbridos

OBTENÇÃO DE LINHAGENS:



- Tipo de população inicial?
- ✓ população que já foi autofecundada e recombinada, menos genes deletérios/letais
- ✓ maior concentração de genes/alelos favoráveis – maior chance de genótipos superiores

Melhoramento Genético - Híbridos

- 2) Obtenção de híbridos por meio do cruzamento entre as linhagens endogâmicas (hibridação)
- Restaurar condição heterozigótica da espécie – natural
- Explorar a HETEROSE – nível do agricultor
- Diferentes tipos de HÍBRIDOS podem ser obtidos

Exemplo:

Duas linhagens homocigóticas L1 e L2 (reproduzíveis)

L1 → AA_{bb}CC_{DD}ee_{ff}

L2 → aa_{BB}cc_{DD}EE_{FF}

Gametas: L1: AbCDef

L2: aBcDeF

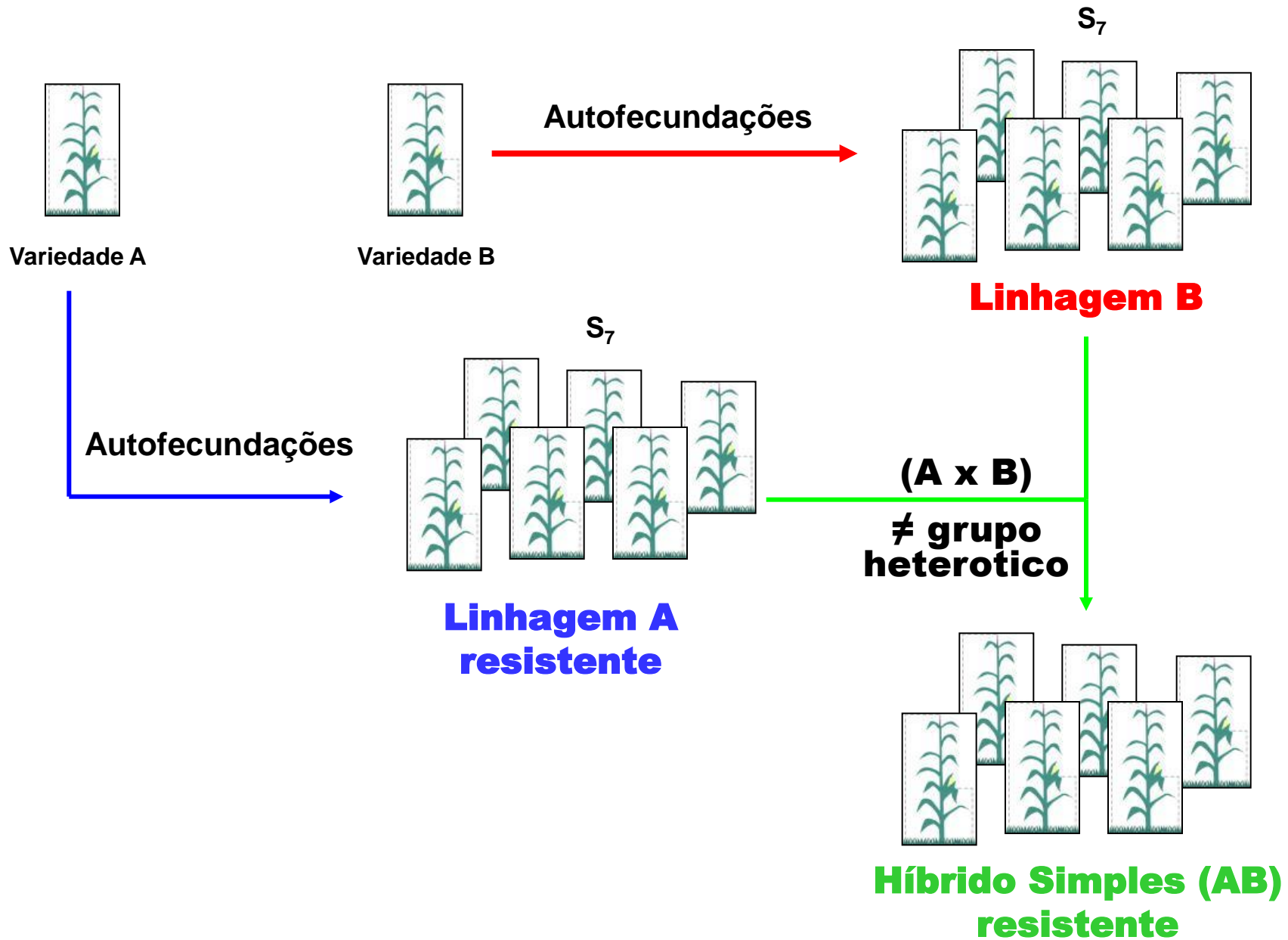
✓ L1 x L1: AA_{bb}CC_{DD}ee_{ff} = L1

✓ L2 x L2: aa_{BB}cc_{DD}EE_{FF} = L2

Híbrido: L1 x L2



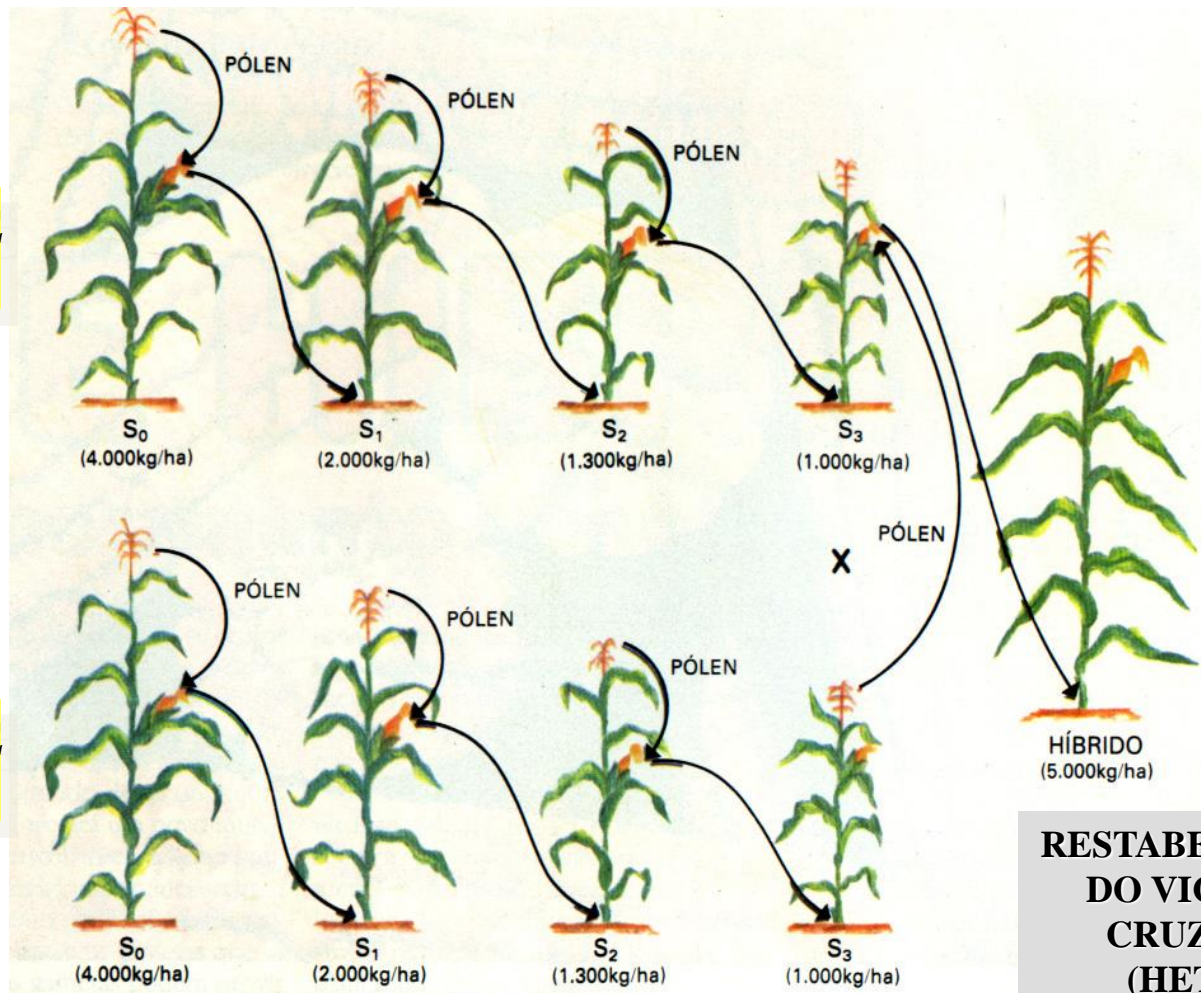
AaBbCcDDeeFf



Procedimento:

POPULAÇÃO DE PLANTAS A

POPULAÇÃO DE PLANTAS B



RESTABELECIMENTO DO VIGOR PELO CRUZAMENTO (HETEROSE)

DEPRESSÃO DO VIGOR DEVIDO À ENDOGAMIA

Melhoramento Genético - Híbridos

■ Híbrido simples (HS)

Linhagem A (L_A) x Linhagem B (L_B)

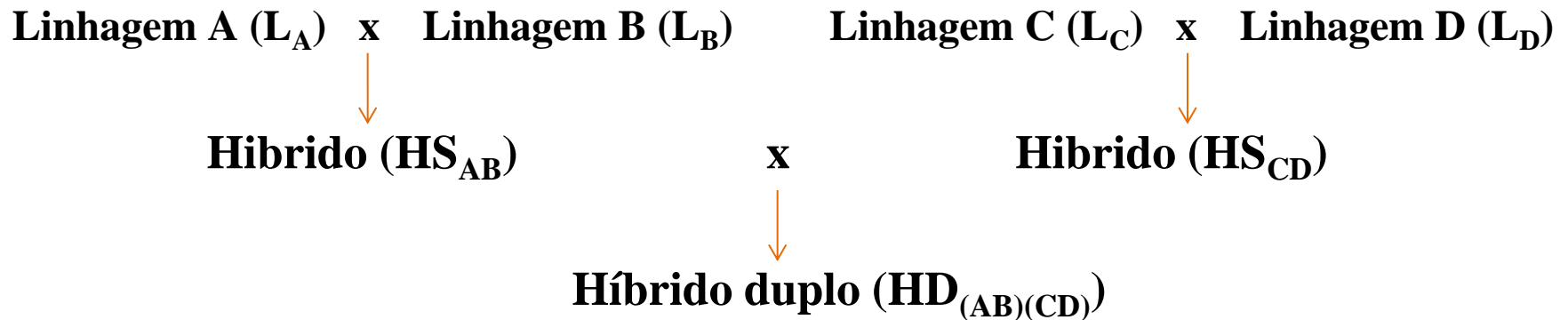


Híbrido simples (HS_{AB})

- ✓ Mais produtivo que os outros híbridos;
- ✓ Grande uniformidade de plantas;
- ✓ Sementes têm alto custo de produção, são produzidas a partir de linhagens, baixa produção;
- ✓ Mais utilizado na produção comercial, apesar do alto custo das sementes.

Melhoramento Genético - Híbridos

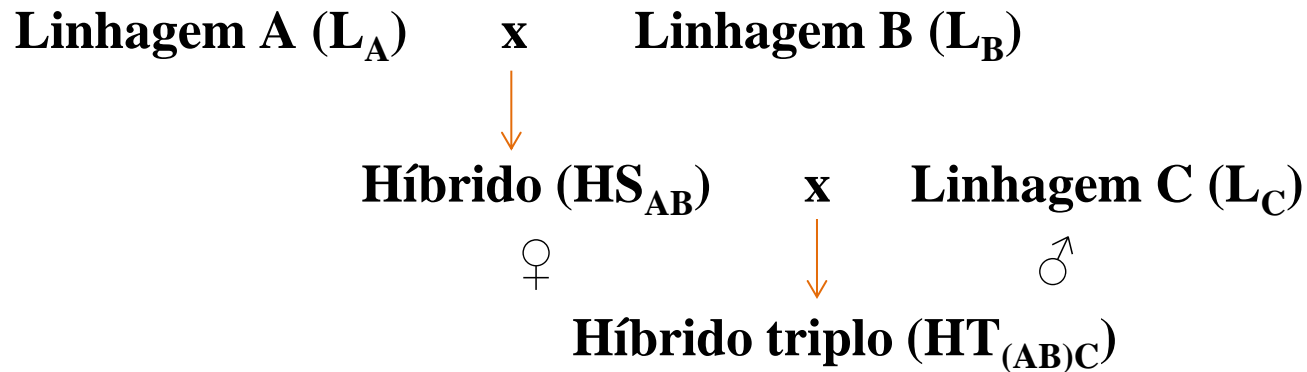
■ Híbrido duplo (HD)



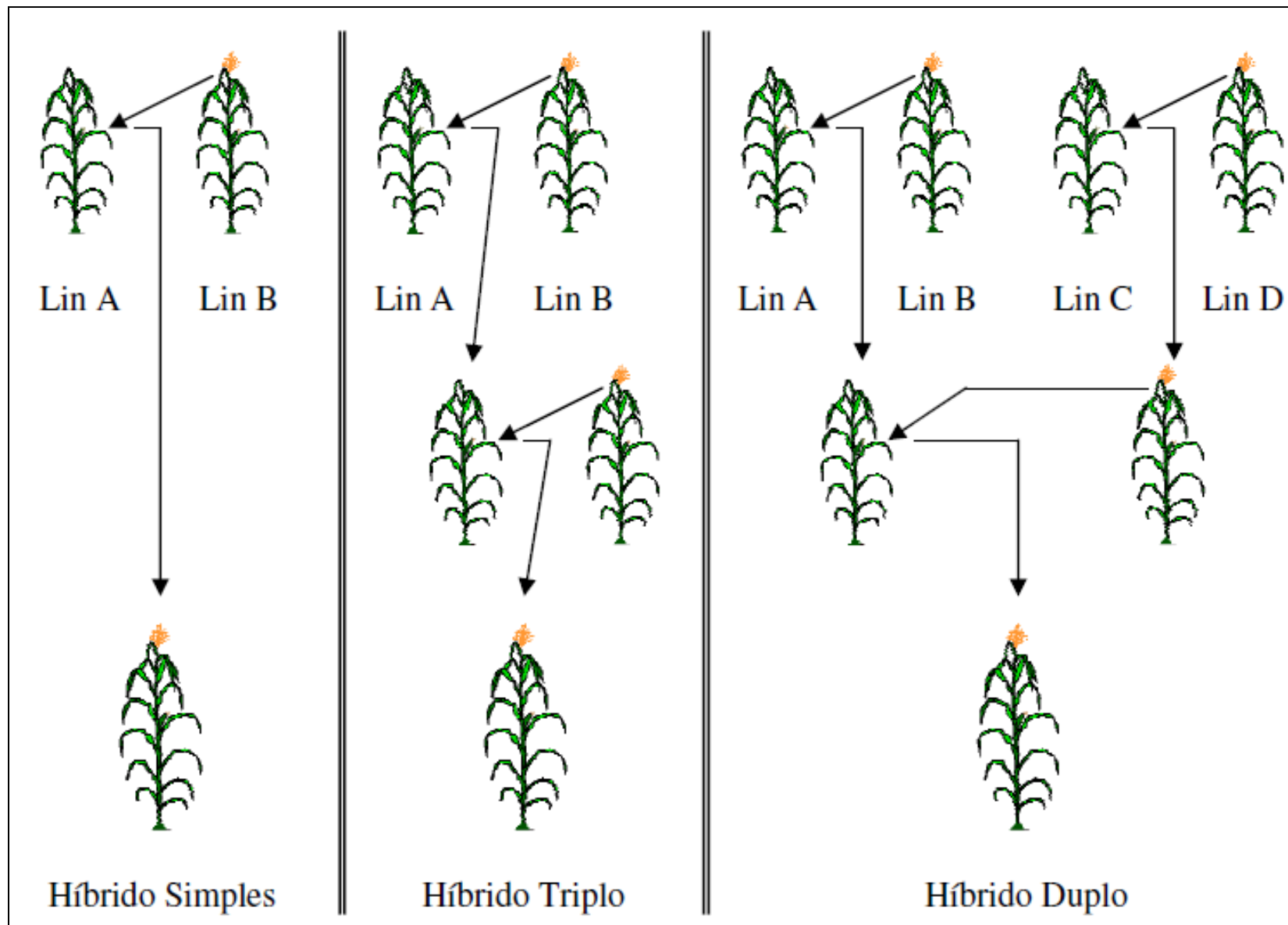
- ✓ Envolve quatro linhagens endogâmicas;
- ✓ Para a sua formação são necessárias duas gerações;
- ✓ Primeira geração são obtidos os dois HS ($L_A \times L_B$) e ($L_C \times L_D$);
- ✓ Fornecerão as sementes para a obtenção do HD na geração seguinte;
- ✓ Menor custo para produção de sementes;
- ✓ Utiliza-se o HS de maior produtividade como genitor feminino.

Melhoramento Genético - Híbridos

■ Híbrido triplo (HT)



- ✓ São requeridas duas gerações para ser produzido;
- ✓ O genitor feminino será sempre o HS;
- ✓ Menor custo de produção das sementes;
- ✓ Menor heterose do que o HS.



Esquema de produção dos três tipos de híbridos mais comercializados.

HS => 3 campos
de produção

2 p/ as linhagens
1 p/ o HS

HT => 5 campos

3 p/ as linhagens
1 p/ o HS
1 p/ o HT

HD => 7 campos

4 p/ as linhagens
2 p/ os HS
1 p/ o HD

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.*, 2003).

Obtenção de híbridos

Problemas:

- ✓ Depressão por endogamia acentuada para caracteres de baixa herdabilidade → A linhagem deve ter um nível mínimo de produtividade para ser considerada aceitável;
- ✓ Não há correlação entre a performance das linhagens e de seus híbridos para produtividade.

Obtenção de híbridos

Problemas:

→ Com n linhagens podemos obter:

$$HS = \frac{n(n-1)}{2}$$

$$HT = \frac{n(n-1)(n-2)}{2}$$

$$HD = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{8}$$

Exemplo:

Para n = 20	Para n=100
190 HS	4.950 HS
3.420 HT	485.100 HT
14.535 HD	11.763.675 HD

Número inviável para obtenção e avaliação práticas



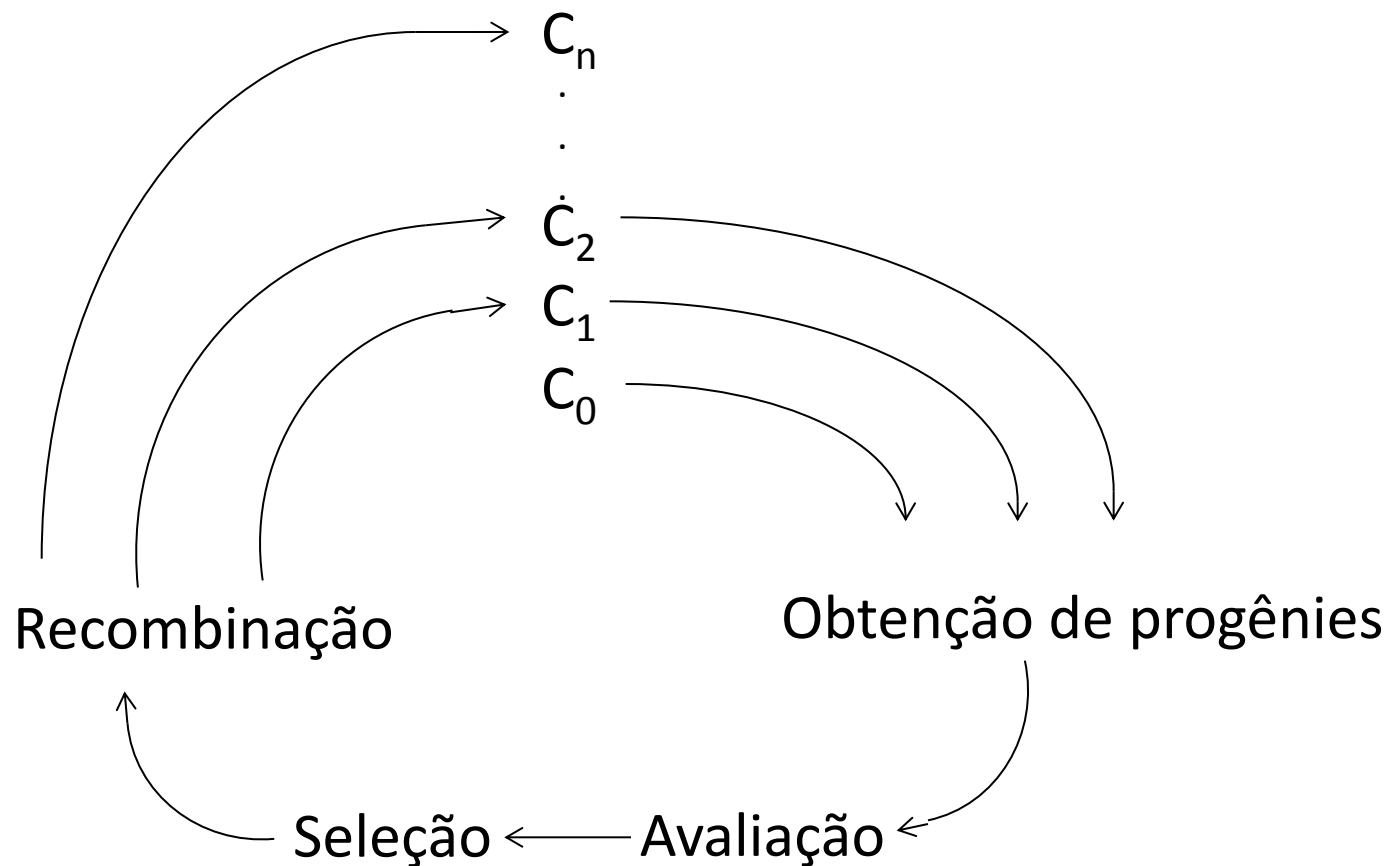
Não é possível obter e avaliar todos os híbridos

Seleção Recorrente

- Híbridos processo estático: é o genótipo superior da população, não consigo selecionar outro superior a ele;
- Seleção Recorrente: método cíclico que permite obter, a cada ciclo, genótipos superiores aos obtidos no ciclo anterior.

**MANTER TAXAS DE MELHORAMENTO EM NÍVEL
ADEQUADO – LONGO PRAZO**

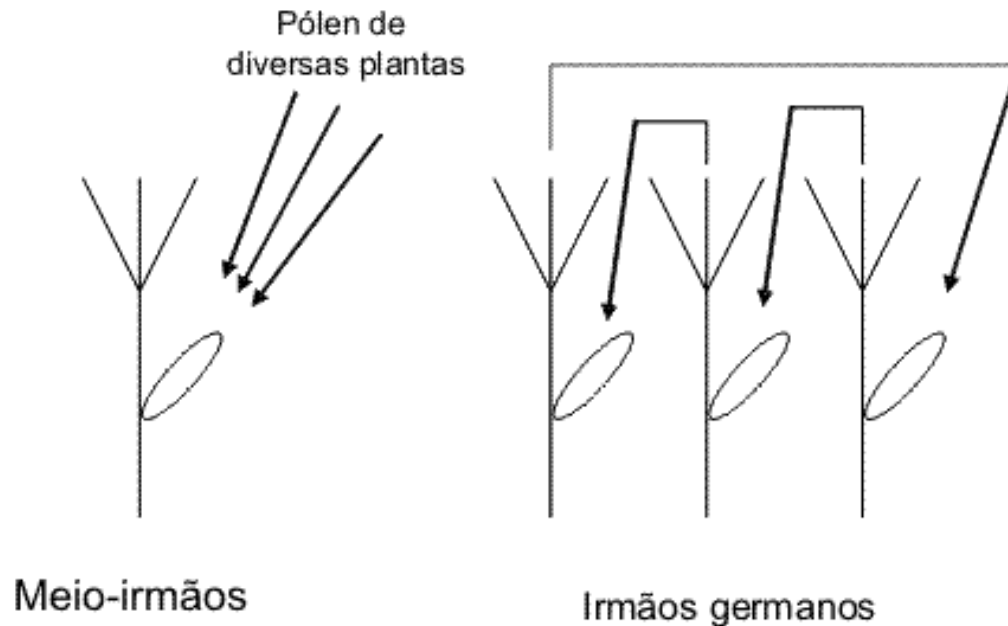
Seleção Recorrente - Fases



Seleção Recorrente

- Progenies para avaliação e recombinação podem ser do mesmo tipo ou de tipos diferentes.

Modos de obtenção de diferentes tipos de progênies



Seleção Recorrente

- Permite obter genótipos superiores de forma progressiva e contínua;
- Mantém a variabilidade genética em níveis adequados mesmo a longo prazo;
- Importante para obtenção de variedades melhoradas e também para obtenção de linhagens e híbridos superiores.

Seleção Recorrente

- Exemplo A: duas populações (IG-1 e IG-2) submetidas a 3 ciclos de SR

Caráter	IG-1 x IG-2		RS (%)
	C_0	C_3	
PG (t/ha)	7,3	8,2	12,3
ACQ (pl/ha)	6.930,6	3.798,6	-45,2
PROL (esp/pl)	0,89	0,96	7,9
AP (cm)	215,3	203,6	-5,4
AE (cm)	123,7	111,9	-9,5
PRE	0,57	0,55	-3,5

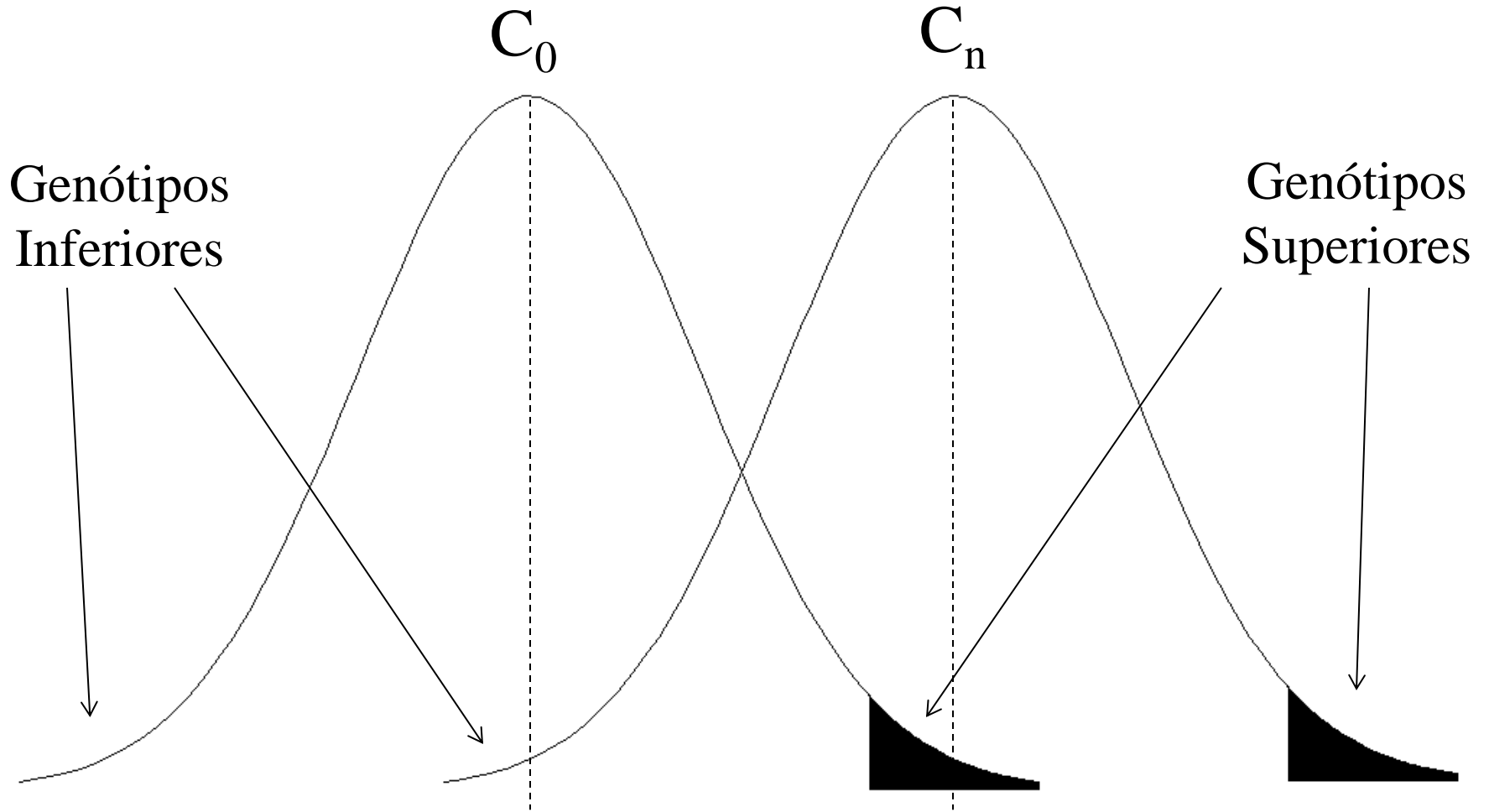
Seleção Recorrente

- Exemplo B: duas populações (EPB-4 e EPB-5) submetidas a 3 ciclos de SR

Caráter	EPB-4 x EPB-5		RS (%)
	C ₀	C ₃	
PG (t/ha)	6,1	7,4	21,3
ACQ (pl/ha)	25.187,5	14.875,0	-40,9
PROL (esp/pl)	0,81	1,10	35,8
AP (cm)	221,2	225,2	1,8
AE (cm)	125,4	125,1	-0,24

Santos et al., 2007, Euphytica, 157:185-194

Seleção Recorrente



ETAPAS DE UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DO MILHO

1º Passo: Obtenção das populações fontes

- ✓ Populações, variedades, híbridos comerciais, etc;
- ✓ Bancos de germoplasma nacional e internacional (CENARGEN; CIMMYT);
- ✓ Instituições de pesquisa (Embrapa, IAC, IAPAR, Universidades, etc).

2º Passo: Obtenção das linhagens

- ✓ Autofecunda-se as melhores plantas de cada população;
- ✓ Seleciona-se, após a colheita, as melhores progênes autofecundadas de cada população.

Obtenção das linhagens

- **progênies** (linhagens S_1)



Cada progênie → amostra de sementes plantio

- **Plantio das linhagens S_1 selecionadas;**

- Autofecundação dessas linhagens;
- Colheita, debulha, amostra plantio;

*Processo é repetido várias vezes.....

❖ As linhagens obtidas são autofecundadas por 6 à 8 ciclos para obtenção das linhas puras;



Obtenção linhagens– cruzamentos controlados

Cruzamento (polinização) Manual:



Proteger a espiga imatura com saco plástico, para evitar a contaminação com pólen indesejado, antes que apareçam os estigmas;



Obtenção linhagens– cruzamentos controlados

Cruzamento (polinização) Manual:



Estigma protegido pronto para receber o pólen;



Obtenção linhagens– cruzamentos controlados

Cruzamento (polinização) Manual:



Os pendões são cobertos para coleta de pólen;

A cobertura deve ser realizada de um dia para o outro;

Obtenção linhagens– cruzamentos controlados

Cruzamento (polinização) Manual:



Para a cobertura dos pendões e coleta de pólen, deve haver pelo menos 30% das anteras “abertas”;







Obtenção linhagens– cruzamentos controlados

Cruzamento (polinização) Manual:



Após a coleta do pólen, faz-se a polinização sobre o estigma receptivo;









Obtenção linhagens– cruzamentos controlados

Cruzamento (polinização) Manual:

Após a polinização a espiga fica protegida até a colheita



Seleção das linhagens

Seleção → identificação e separação das linhagens que apresentam as melhores características (Fenótipo) para o programa;

$$\mathbf{F = G + E + G \times E}$$

Como fazer a seleção?

→ **Visualmente, no campo de linhagens, considerando as diferentes características da planta: alta h^2**

- Tipo de pendão;
- Arquitetura das folhas;
- Tamanho da espiga;
- Qualidade do colmo;
- Presença de doenças;
- Tipo de folha;
- Quantidade de espigas;
- Empalhamento da espiga;
- Sistema radicular;
- Severidade de doenças.

Melhoramento Genético –Híbridos

PROBLEMAS:

- ✓ correlação entre a linhagem e o híbrido é nula, para a maioria dos caracteres (linhagens devem ser avaliadas em cruzamentos)
- ✓ pequeno número de linhagens - grande quantidade de cruzamentos possíveis

SOLUÇÃO:

- ✓ cruzamentos com testadores elites;
- ✓ utilizar informações de Capacidade de Combinação.

Testes de combinação

- ❖ As linhagens são avaliadas em cruzamentos, através de seus híbridos;

Esquemas de cruzamentos:

✓ Cruzamentos dialélicos;

- ideal para o intercruzamento de poucas linhagens (n);
- grande mão de obra;
- grande quantidade de híbridos obtidos (10 linhagens = 45 híbridos);

✓ Cruzamentos top-crosses;

- utiliza-se como macho um testador comum a todas as linhagens, de grupo heterótico distinto das linhagens;
- pode-se cruzar grande número de linhagens;

Testes de combinação

Avaliação dos híbridos em ensaios

- ✓ delineamentos específicos
- ✓ duas ou mais repetições;
- ✓ diferentes ambientes – INTERAÇÃO GENÓTIPO x AMBIENTE;
- ✓ com presença de testemunhas;

Quais características são avaliadas? - QUANTITATIVAS

Depende das necessidades do programa

Características Quantitativas

- Produção de grãos (PRINCIPAL)
- Acamamento e Quebramento
- Número de espigas (prolificidade)
- Umidade
- Componentes de produção:
 - número grãos por fileira
 - número fileiras de grãos
 - comprimento espiga
 - diâmetro espiga
 - peso médio grãos

Testes de combinação

Análise dos resultados

- coleta dos dados de campo e “galpão”;
- digitação dos dados em planilhas eletrônicas;
- análise estatística em softwares específicos;
- interpretação dos resultados;

- **identificação das linhagens com as melhores capacidade de combinação;**
- **identificação das melhores combinações híbridas;**
- **Predição dos HD e HT.**

Produção de Sementes

- **SEMENTE GENÉTICA:**
- Responsabilidade do melhorista;
- Escolha dos melhores híbridos;
- Pouco volume → aumento.
- Segue para a pré-básica.

Produção de Semente Pré-Básica

- Pequena escala;
- Multiplicação da semente genética;
- Ensaio nacionais com os novos híbridos;
- Semente genética → plantio (isolamento) → tratos culturais → autofecundações manuais ou não → colheita → semente básica;
- Rígido padrão de qualidade (0,05% de plantas atípicas);
- Segue para a semente básica;
- Uma parte vai para a área comercial e pesquisa de produção para realização de ensaios.

Produção de Semente Básica

- Resultante da multiplicação da semente pré-básica;
- Produzida por cooperados, mas de responsabilidade da empresa;
- Áreas irrigadas (pivô central), isolamento, assistência técnica da empresa, mas operações são feitas pelo cooperante;
- Fácil condução → não necessita de despendoamento ;
- Tolerância de plantas atípicas é de 0,1% plantas;
- Colheita → beneficiamento → segue para semente certificada.

REUNIÕES DE AVANÇO DE GENÓTIPOS

Produção de Semente Comercial

- Sementes são produzidas em propriedades agrícolas particulares → é a classe de sementes que será disponibilizada para os produtores;
- Os campos de polinização são isolados no tempo ou no espaço – preservar a pureza genética;
- O esquema de plantio dos parentais obedece critérios específicos ($2♀ \times 1♂$ ou $4♀ \times 1♂$ ou $6♀ \times 2♂$);
- Sua produção é mais difícil que as demais → splits, emasculação das linhas fêmeas no florescimento e espaçamentos diferentes;

Produção de semente comercial

EMPRESA	COOPERANTES
1) Semente básica	1) Melhores glebas
2) Assistência técnica	2) Preparo do solo
3) Roguing	3) Plantio
4) Despendoamento	4) Adubação (análise de solo)
5) Controle de doenças	5) Irrigação
6) Corte de macho	6) Controle de plantas daninhas
7) Colheita (25-35% umidade)	7) Controle de Pragas
8) Transporte	8) Manter acesso ao campo
9) Garantia mínima	9) Isolamento
10) Pagamento (Bolsa de Cereais)	10) Proteger o campo (animais)

Pesquisa de Produção

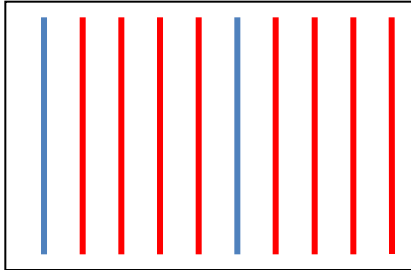
- Estuda maneiras para otimizar a produção de sementes;
- Campo piloto (dentro dos campos de sementes);
- Áreas pólo (locais de testes de linhagens e híbridos);
- Avaliação de granação;
- Controle de qualidade do despendoamento;
- Bio-ensaios;
- Estuda espaçamento, split, granação, densidade de plantio, proporção macho/fêmea (4:2; 2:2; 4:1), etc.

Sincronia entre emergência dos estigmas da linhagem fêmea e liberação de pólen pela linhagem macho



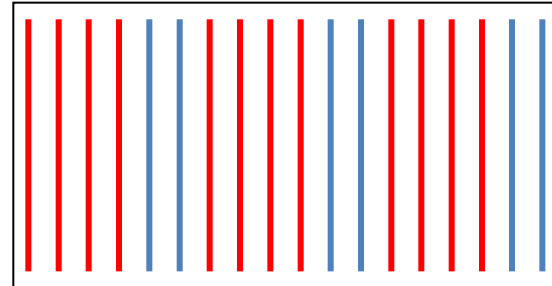
Esquema de semeadura

M F F F F



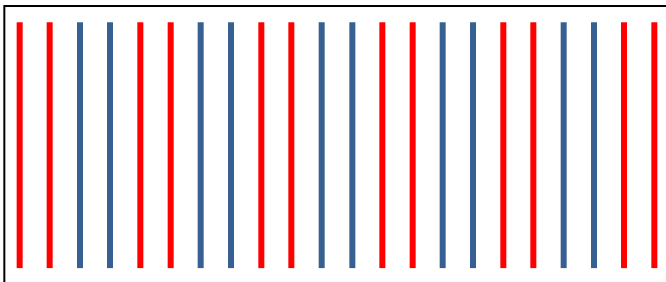
4:1

F F F F M M



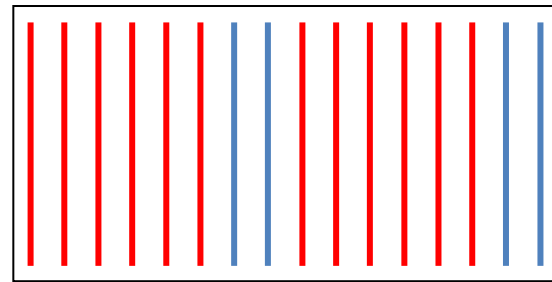
4:2

F F M M F F M M F F M M



2:2

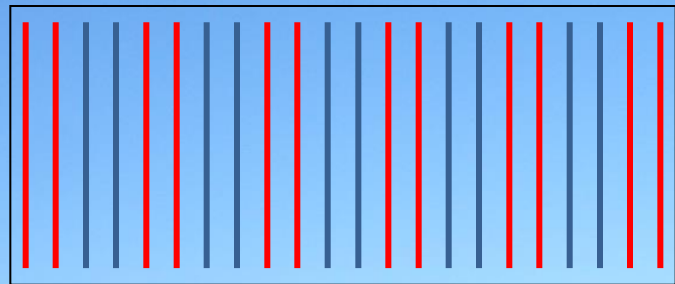
F F F F F F M M



6:2



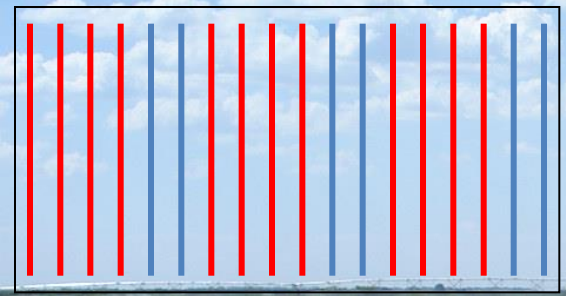
FFMMFFMMFFMM



2:2



FFFFMM



4:2



Produção de semente comercial



6♀ x 2♂



Despendoamento

```
graph TD; A[Despendoamento] --> B[Arranquio Manual]; A --> C[Mecânico]; B --> D["• Os pendões são arrancados antes de ficarem fora do 'cartucho' , ou assim que fiquem fora;"]; B --> E["• Deve-se segurar a extremidade da planta com uma das mãos, puxando-a firmemente para cima."]; C --> F["• Cortadores – uma lâmina ou faca rotativa corta ou rasga a extremidade da planta, incluindo o pendão;"]; C --> G["• Puxadores – normalmente dois rolos ou rodas rotacionais, ajustáveis em altura, apertam e puxam para cima a extremidade da planta."];
```

Arranquio Manual

- Os pendões são arrancados antes de ficarem fora do “cartucho” , ou assim que fiquem fora;
- Deve-se segurar a extremidade da planta com uma das mãos, puxando-a firmemente para cima.

Mecânico

- Cortadores – uma lâmina ou faca rotativa corta ou rasga a extremidade da planta, incluindo o pendão;
- Puxadores – normalmente dois rolos ou rodas rotacionais, ajustáveis em altura, apertam e puxam para cima a extremidade da planta.

























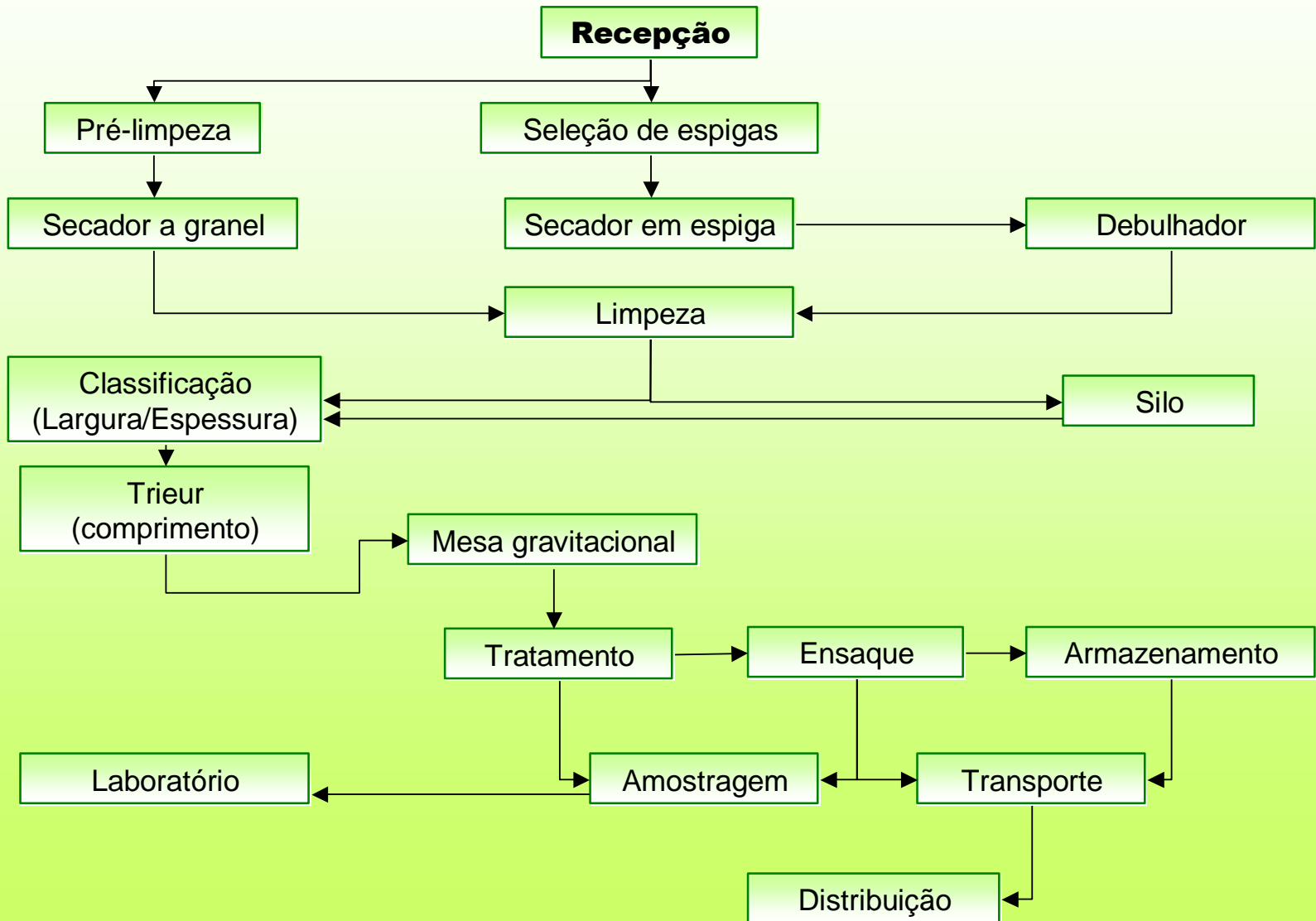
Colheita da Espiga em Palha

Tem início na **maturação fisiológica** das sementes.





Fluxograma para beneficiamento de sementes comerciais de milho



Descarregamento das espigas em palha na moega



Despalhamento das espigas



Seleção manual das espigas



Secagem das espigas

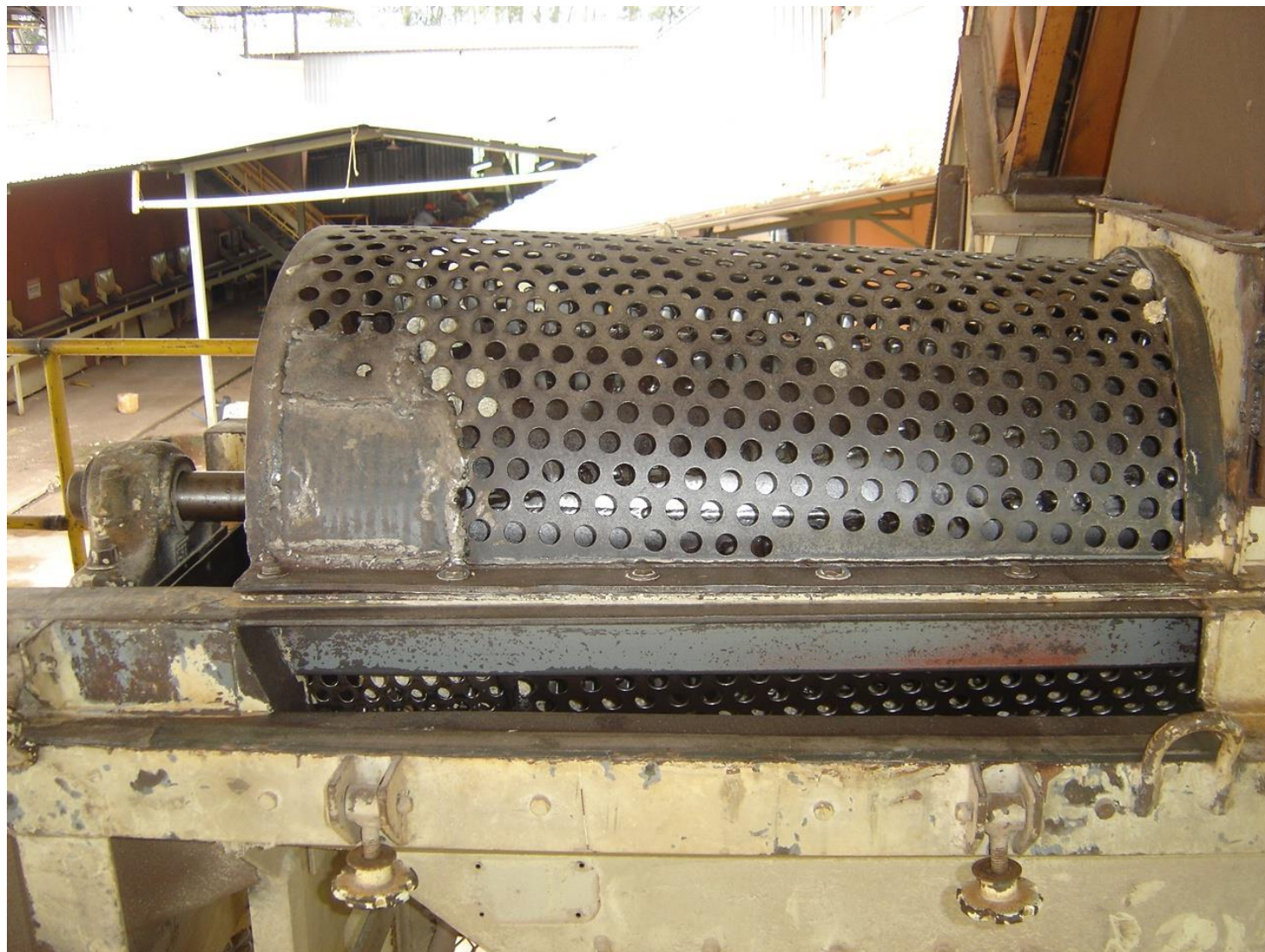


1

C03
EX-5
BÁSICA



Debulhador



Limpeza de Sementes



Classificação das sementes



Tratamento químico



Ensacamento de sementes



Agromen

Agromen Tecnologia LTDA.
Av. 5, nº 800 Oriândia
Tel.: (16) 3821-7777

Laboratório L.A.S.P. Agromen Sementes

ESPÉCIE

MILHO

CULTIVAR

AGN-2012

LOTE

40701

PENEIRA

20 R

CLASSE

S-1

VALIDADE
DE
ANÁLISE

05/2008

Padrões
Mínimos:

Pureza:

98% (MIN)

Germinação:

85% (MIN)

Safra:

2006/07

Reg. do M.A.:

GO

142/05

GENÉTICA:

AGROMEN

PRODUTOR:

AGROMEN SEMENTES (SANTA FE)

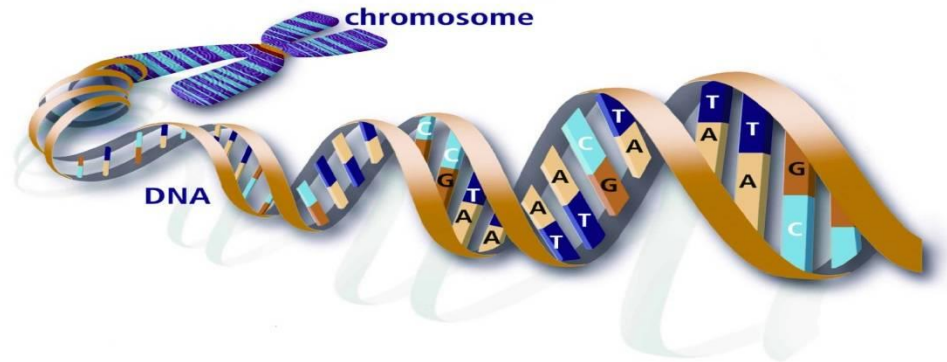
Armazenamento de sementes



BIOTECNOLOGIA

Biotecnologia como ferramenta para o Melhoramento:

- ✓ Transferência de genes inter-específicos (transgenia);



Aplicações da transgenia

Brasil: regulamentada pela CTNBio

Milhos transgênicos liberados:

➤ Resistente / Tolerante:

-Glifosato

-Glufosinato de Amônio

-Lagartas

-Algumas combinações entre eles



Aplicações da transgenia



- **Resistência a Herbicidas**

- Milho tolerante ao glifosato (Roundup);



- Milho tolerante ao Glufosinato de Amônio



Aplicações da transgenia



- Resistência a insetos

- Milho contendo genes de *Bacillus thuringiensis* (**Bt** - genes **cry**);



Proteção contra insetos acima da terra	
YieldGard VT PRO	HERCULEX® I Insect Protection HX TM
Proteção contra insetos abaixo da terra	
YieldGard VT Rootworm/RR2	HERCULEX® RW Rootworm Protection HX TM

Lagartas controladas pelas próprias plantas de milho “Bt”

Piramidação

SmartStax™ : Plataforma de Tecnologia com 8 Traits para Milho da Monsanto e Dow AgroSciences

Proteção contra insetos acima da terra

YieldGard VT
PRO



Proteção contra insetos abaixo da terra

YieldGard VT
Rootworm/RR2



Controle de Ervas Daninhas



Durabilidade e Situação

- Dois modos de ação para proteção contra insetos de parte aérea e de raiz
- Dois modos de ação para controle de plantas daninhas
- 20 Julho, 2009, EUA EPA aprovou a redução de refúgio de 20% para 5% com o SmartStax
- 2010 lançamento de híbridos de milho com SmartStax nos EUA para 4 a 5 milhões de acres

Desempenho

- Refúgio tem menor rendimento e qualidade de grãos
- Segunda geração de biotecnologia contra insetos de parte aérea
- Desempenho superior que traits individualizados
- Maior proteção contra “quebra” da resistência

Cultivares de Milho Safra 12/13

- ✓ Total: 479 cultivares de milho;
- ✓ 263 convencionais e 216 transgênicas;
- ✓ 60,96 % do total são HS;
- ✓ 21,50 % são HT;
- ✓ 10,23 % são HD;
- ✓ 7,31 % são variedades;
- ✓ 70,98 % são de ciclo precoce;
- ✓ 22,33 % superprecoce;
- ✓ 6,69 % ciclo normal.

Cultivares de Milho Safra 12/13

✓ Dentre os transgênicas:

- 78,24 % são HS;
- O restante (21,76 %) HT.

✓ Dentre os convencionais:

- 46,77 % são HS;
- 21,29 % são HT;
- 17,49 % são HD;
- O restante (14,45 %) são variedades.

Cultivares Transgênicos safra 12/13

✓ Resultantes de 5 eventos transgênicos para o controle de lagartas:

TC 1507 (Herculex I[®])

MON 810 (YieldGard[®])

MON 89034 (YieldGard VT PRO[®])

Bt11 (Agrisure TL[®])

MIR 162 (TL VIP[®])

✓ 2 eventos que conferem resistência ao glifosato:

NK603 (Roundup Ready[®])

GA 21 – TG[®]

✓ 1 evento que confere tolerância a herbicidas com Glufosinato de Amônio:

Liberty Link[®]