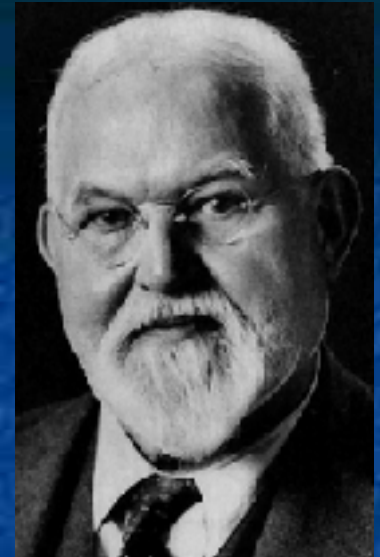


# Variedades Híbridas: obtenção e predição

João Carlos Besspalhok Filho

# Histórico

- Shull (1909)
  - Esquema básico para produção de sementes de milho híbrido
- Donald F. Jones (1918)
  - Híbrido duplo
- Krug (1939)
  - Primeiro híbrido duplo produzido no Brasil



George Harrison Shull



Donald F. Jones

# Produtividade de Milho (EUA) (1870 a 2004)



(USDA, 2004)


# Que são Híbridos?

- 1ª Geração de um cruzamento entre duas linhagens com genótipos diferentes
- Idênticas no genótipo e uniformes
- Mesmo híbrido pode ser produzido ano após ano

# Obtenção de híbridos

1. Obtenção de linhagens endogâmicas;
2. Testar as linhagens para capacidade de combinação;
3. Testar as combinações híbridas para produtividade e outros critérios;
4. Produção de grandes quantidades de semente híbrida

# Obtenção de Linhagens

- Autofecundação por vários ciclos 
- Fixação de genótipos em espécies alógamas
- Seleção para caracteres de interesse
- A partir de populações melhoradas por seleção recorrente

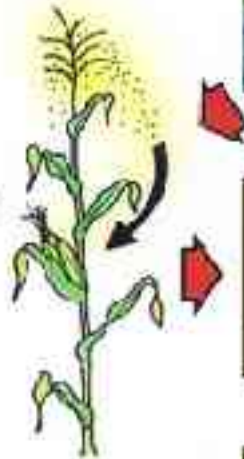
# Métodos para obtenção de linhagens

- Método padrão
  - Semelhante ao método genealógico
- Método cova única
  - Semelhante ao método SHD
- Método genealógico
  - F2 resultante do cruzamento de duas linhagens
  - Autofecundação semelhante ao método padrão

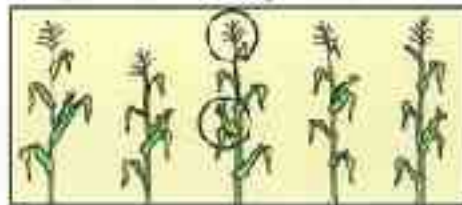
- ① SELECTION DE DÉPART DANS :  
- du matériel F2 suite à  
un croisement de départ  
- une population



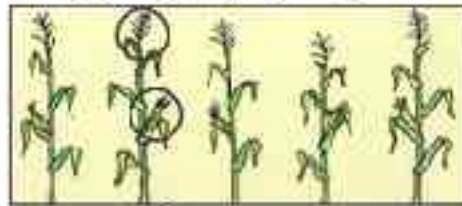
- ② FABRICATION  
des lignées  
par  
autofécondation



Plantes de  
1ère  
génération



plantes de  
2ème  
génération



plantes de  
3ème  
génération



Auto-  
fécondation  
jusqu'à 7  
génération

TESTS D'APTITUDE  
À LA  
COMBINAISON

LIGNEE PURE FIXEE

Método Padrão

# Melhoramento de Linhagens

- Retrocruzamento
  - Transferência de um ou pouco genes (características qualitativas)
- Melhoramento Convergente
  - F1 é retrocruzado com ambos progenitores
- Seleção gamética

# Capacidade de Combinação

- Habilidade de transmitir uma performance desejada para uma progênie híbrida
- Feita paralelamente ao processo de autofecundação
- Capacidade Geral de Combinação (CGC)
- Capacidade Específica de Combinação (CEC)

# CGC

- Testadores de base genética ampla
  - Variedades de Polinização Aberta
- Linhagens em  $S_2$  ou  $S_3$
- Eliminar linhagens com comportamento médio desfavorável

# CEC

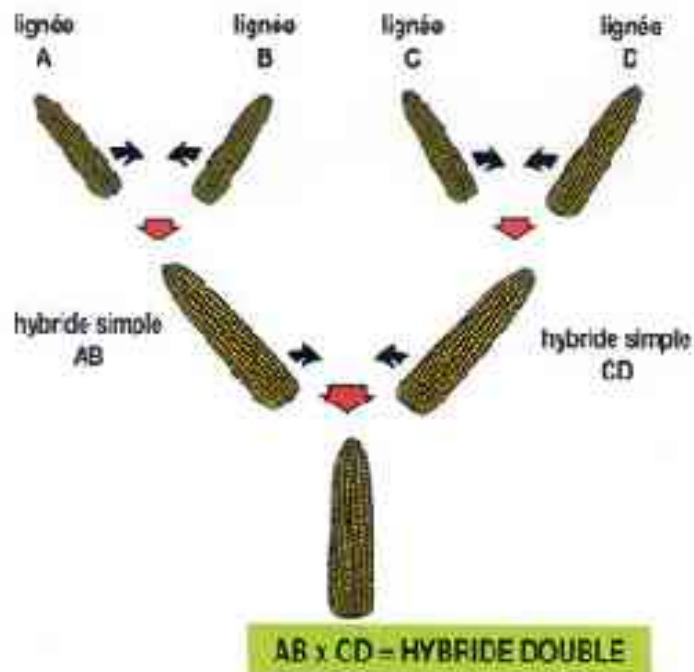
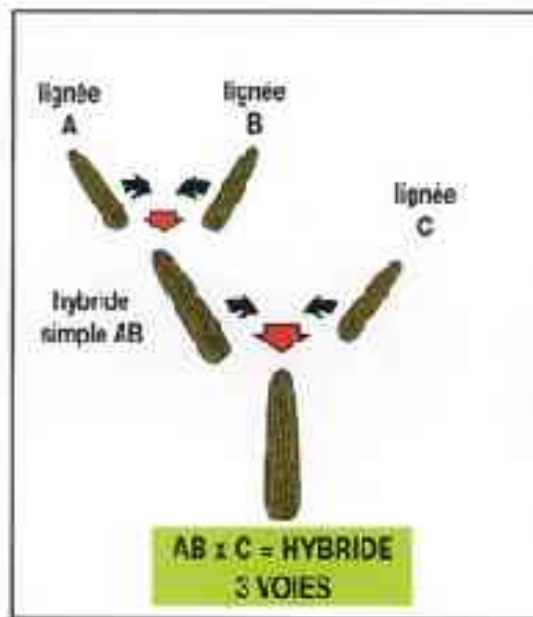
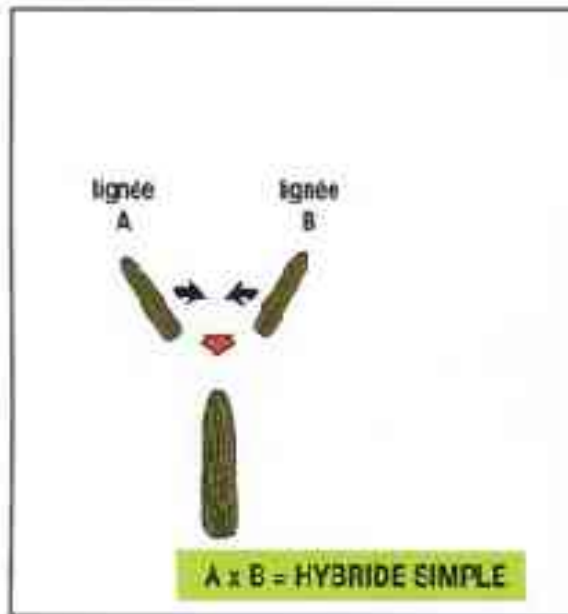
- Testadores de base genética estreita
  - Linhagem ou híbrido simples
- Linhagens apresentam alto grau de homozigose ( $S_5$ )
- Fornece o resultado do híbrido simples

# Grupos Heteróticos

- Grupos de linhagens com composição genética similar
- Linhagens relacionadas por ancestrais comuns
- Híbridos – cruzamento de linhagens de grupos heteróticos diferentes

# Tipos de híbridos

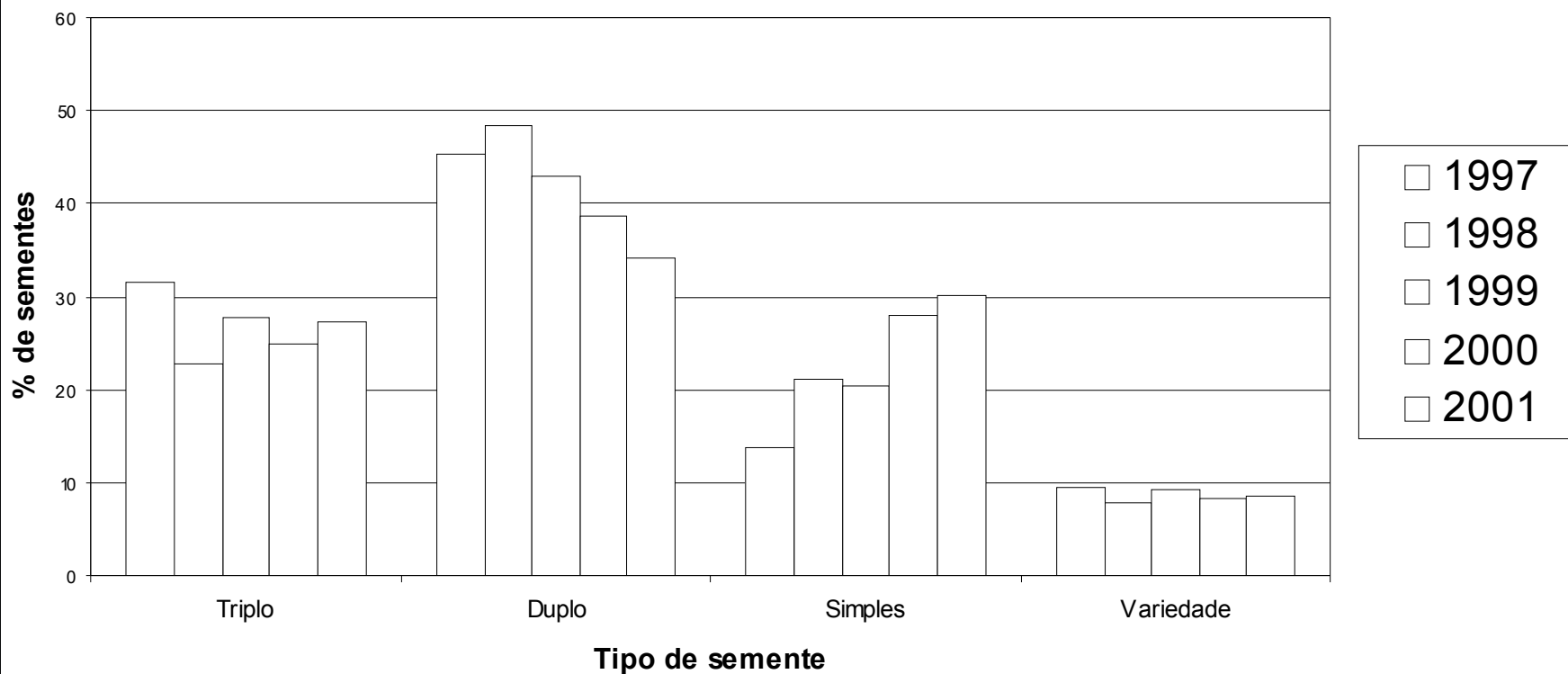
- Híbrido Simple
- Híbrido Simple Modificado
- Híbrido Triplo
- Híbrido Triplo Modificado
- Híbrido Duplo



# Tipos de Híbridos

# Uso de semente híbrida no Brasil

Evolução da demanda de sementes de milho no Brasil



# Seleção de Híbridos

- Quais linhagens devem ser cruzadas para obter híbridos superiores?

# Seleção de Híbridos

Número de linhagens	Tipos de híbridos		
	Híbrido simples	Híbrido triplo	Híbrido duplo
4	6	12	3
5	10	30	15
10	45	360	630
20	190	3.420	14.535
100	4.950	485.100	11.763.675
n	$n(n-1)/2$	$n(n-1)(n-2)/2$	$n(n-1)(n-2)(n-3)/8$

Número de linhagens parentais e sua correspondência com o número possível de diversos híbridos

# Predição de Híbridos

- Jenkins (1934) – métodos para predição de híbridos
  - A) o comportamento médio de seis híbridos simples possíveis entre um grupo de quatro linhagens endogâmicas;
  - B) o comportamento médio dos quatro híbridos simples não parentais;**
  - C) o comportamento médio das quatro linhagens em um série de híbridos simples;
  - D) o comportamento médio de um grupo de quatro linhagens avaliadas em TOP CROSS.

# Predição de Híbridos

Linhagen	L1	L2	L3	L4
L1 <sup>s</sup>	XXX	H 1.2	H 1.3	H 1.4
L2	----	XXX	H 2.3	H 2.4
L3	----	----	XXX	H 3.4
L4	----	----	----	XXX

Produtividade espera dos híbridos duplos (Método B de Jenkins)

$$H\ 1.2 \times H\ 3.4 = \frac{1}{4} (H\ 1.3 + H\ 1.4 + H\ 2.3 + H\ 2.4)$$

$$H\ 1.3 \times H\ 2.4 = \frac{1}{4} (H\ 1.2 + H\ 1.4 + H\ 3.2 + H\ 3.4)$$

$$H\ 1.4 \times H\ 2.3 = \frac{1}{4} (H\ 1.2 + H\ 1.3 + H\ 4.2 + H\ 4.3)$$

# Ensaio Comparativos

- Ensaio Iniciais
  - 1 ou 2 locais
- Ensaio Finais
  - Vários ambientes
  - Estudar Interação Genótipo Ambiente

# Produção da Semente Híbrida

- Cuidados gerais
  - Isolamento
    - Espacial: 300 a 500 m
    - Temporal: 20 a 25 dias
- Multiplicação de linhagens elite
  - Pequena quantidade: autofecundada manualmente
  - Grandes quantidades: isolamento

# Produção da Semente Híbrida

- Semente comercial Híbrido Simples
  - Campos de cruzamento com boa fertilidade
  - Isolamento
  - Relação 1:3 entre linhas masculinas e linhas feminicas
  - Despendoamento da linhagem feminina (grande uso de mão-de-obra)
  - Destruição da linhagem masculina antes da colheita

# Produção da Semente Híbrida

- Semente comercial Híbrido Duplo
  - Campos de cruzamento
  - Isolamento
  - Relação 1:4 ou 2:8 entre linhas masculinas e linhas femininas

# Uso da macho esterilidade

- Não há necessidade de despendoamento manual
  - Mão-de-obra
  - Despendoamento diminui produtividade (10%)
- Macho esterilidade genético-citoplasmática
  - Genes restauradores
- Citoplasma T
  - Suscetibilidade à helmintosporiose

Uma linhagem autofecundada macho-estéril (ME) e uma ou duas com a presença de alelos restauradores

■  $A_{ME}$  x B C x D  
 (E) rf rf (N) rf rf (N) Rf Rf (N) Rf Rf  
 (despendoada)

$A_{ME}B$  x CD  
 (E) rf rf (N) Rf Rf

$A_{ME}BCD$   
 (E) Rf rf (100% macho-fértil)



Foto: João Henrique Pozzobon

# Resumindo...

- Obtenção de linhagens endogâmicas;
- Testar as linhagens para capacidade de combinação;
- Testar as combinações híbridas para produtividade e outros critérios;
- Produção de grandes quantidades de semente híbrida