

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

Aula 09

## Ensaio Finais e Híbridos Comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

### INTRODUÇÃO

- O objetivo final do melhoramento de plantas é a obtenção de um novo cultivar. Para sua recomendação é necessário que se disponha de informações sobre o seu desempenho;
- No caso de espécies autógamas, uma linhagem reunirá a combinação de caracteres desejados na condição homocigótica, que a tornará superior aos cultivares comerciais.

Ensaio finais e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- Essa superioridade pode ser evidenciada por meio da utilização de testes de avaliação do comportamento agrônomo;
- O melhorista e sua empresa são inicialmente os responsáveis pela realização desses ensaios, que devem ser conduzidos em vários locais, preferencialmente, nas regiões representativas da região de cultivo da espécie.

Ensaio finais e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

### ENSAIOS PRELIMINARES

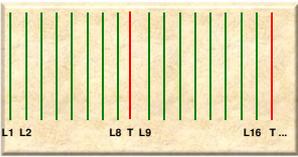
- **Ensaio preliminar de 1º ano**
  - Realizados a partir de F<sub>8</sub>;
  - Uso de 1 ou 2 repetições;
  - 100 a 200 materiais;
  - Avaliação em único local;
  - Uso de 1 ou 2 testemunhas.
- **Objetivo**
  - Fazer um "ranking" dos materiais;
  - Ver o comportamento dos materiais em parcelas.

Ensaio finais e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- **Uso de uma repetição**

### Utilização de Blocos de Federer



Uso de testemunha a cada 8 ou 10 materiais (L<sub>n</sub>)

Ensaio finais e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- **Uso de uma repetição**

### Utilização de Blocos de Federer

- Utilização de médias;
- Obtenção do desvio padrão das testemunhas;
- Utilização do desvio padrão das testemunhas para correção das médias de todos os materiais nos blocos.

Ensaio finais e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- ▶ **Uso de duas repetições**
  - Utilização de Blocos casualizados;
  - Obs: no 1º ano o índice de seleção é de 20%.
- ▶ **Ensaio preliminar de 2º ano**
  - Uso de 2 repetições;
  - Avaliação em dois locais;
  - Uso de testemunhas que são materiais elite;
  - Índice de seleção de 50 a 60%.

Ensaio 9.2

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- ▶ **Ensaio Final de 1º e 2º ano**
- ▶ **Objetivo**
  - Avaliar a estabilidade do material, determinar os locais onde serão colocados os ensaios nacionais;
  - Normalmente todos os caracteres a serem avaliados são os do VCU (valor de cultivo e uso), mais comportamento em relação a doenças e produtividade.

Ensaio 9.2

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- ▶ **Ensaio Final de 1º ano**
  - Menor quantidade de locais (regiões e estados);
  - Uso de 4 a 5 locais por estado;
  - Materiais avaliados em ensaios com 3 repetições;
  - Uso de duas testemunhas;
  - Índice de seleção 10% ou materiais acima da média.

Ensaio 9.2

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- ▶ **Ensaio Final de 2º ano**
  - Maior quantidade de locais;
  - Materiais avaliados em ensaios com 4 repetições;
  - Uso de 4 testemunhas;
  - Junto com os ensaios finais de 1º e 2º ano posso fazer ensaios de competição em produtores.

Ensaio 9.2

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- ▶ **Ensaio de rede**
- ▶ **Objetivo**
  - Avaliar comportamento do material em regiões de plantio para recomendação de cultivares;
  - Durante a vigência do Sistema Brasileiro de Avaliação e Recomendação de Cultivares, os testes visando recomendação de cultivares eram feitos em redes estaduais. Participação dos governos federal e estadual e da iniciativa privada.

Ensaio 9.2

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- ▶ **Ensaio de rede**
  - Atualmente com a instituição do Registro Nacional de cultivares, a produção e comercialização de sementes requer a inscrição prévia dos cultivares no Cadastro Nacional de Cultivares Registrados;
  - Compete ao obtentor a autonomia e responsabilidade pela execução dos ensaios para determinação do valor de cultivo e uso.

Ensaio 9.2

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Valor de cultivo e uso**

O VCU é definido como o valor intrínseco de combinação das características agrônômicas do cultivar com suas propriedades de uso em atividades agrícolas, indústrias, comerciais e de consumo *in natura*.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

- O lançamento do cultivar requer um aumento no volume de sementes genéticas que são multiplicadas para obtenção de sementes básicas;
- A semente genética é o elo entre o melhorista e o sistema de produção de sementes.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Processo de obtenção de sementes básicas**

A semente básica é o veículo que leva aos produtores de sementes comerciais e aos agricultores as qualidades superiores das cultivares geradas pela pesquisa.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Processo de obtenção de sementes básicas**

- Modelos de organização do programa de sementes básicas:
  - a) Melhorista é responsável;
  - b) Melhorista supervisiona técnicos especializados em sementes;
  - c) Melhorista supervisiona empresas especializadas.

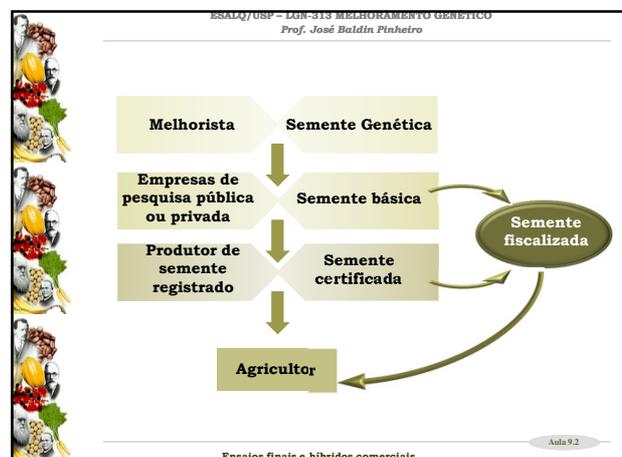
Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**A partir das sementes básicas são produzidas as seguintes classes de semente:**

- a) Semente registrada;
- b) Semente certificada;
- c) Semente fiscalizada.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2



ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **Sistema Brasileiro de produção de sementes**

- Sistema regulamentado por lei;
- Atividades definidas por lei:
  - Fiscalização do comércio;
  - Inspeção da produção;
  - Registro de produtores.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **Existem 2 sistema de produção de sementes**

- Sistema de certificação:
  - Regulamentado por uma entidade certificadora.
- Sistema de fiscalização:
  - Regulamentado por uma entidade fiscalizadora.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Classes de Sementes**

Fiscalizada	Certificada
Resulta da multiplicação de cultivares para tal fim	Resulta da multiplicação de semente básica, registrada ou mesmo certificada
Não é necessário se conhecer a origem genética	Possui origem genética conhecida
Produzida sob a responsabilidade de um Eng. Agrônomo que atesta a qualidade	Produzida sob a responsabilidade de um Eng. Agrônomo e da Entidade Certificadora
Não preserva, necessariamente, as características genéticas da cultivar	Preserva as características genéticas da cultivar
As inspeções podem ser por amostragem	As inspeções são feitas campo a campo
Amostras analisadas em laboratório particulares credenciados	Análises realizadas em laboratórios oficiais credenciados

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **Manutenção da pureza genética**

- Eventos que promovem a perda da pureza:
  - Cruzamentos Naturais;
  - Misturas naturais;
  - Mutações.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **Mecanismos para evitar a perda da pureza genética**

- **Isolamento**  
Objetivo: Evitar cruzamentos Naturais.
- **Rouging**  
Objetivo: evitar cruzamentos naturais e misturas mecânicas.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.2

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**HÍBRIDOS COMERCIAIS**

- O uso de híbridos de plantas autógamas é economicamente viável quando o fruto produz grande quantidade de sementes ou quando exista tecnologia para produzir sementes híbridas mesmo sendo o número de semente por flor pequeno;
- A berinjela e o tomate são exemplos em que os frutos produzem grande quantidade de sementes;
- O arroz híbrido comercial na China é um exemplo de grande cultura em que se utiliza sementes híbridas.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.3

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **Fatores a serem considerados:**

- Ocorrência de heterose em nível comercial;
- Disponibilidade do sistema ABR (A linhagem machoestéril, B linhagem mantenedora da machoesterilidade, R linhagem restauradora da fertilidade);
- Capacidade de se organizar um sistema de produção de sementes.

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **Bases genéticas da heterose**

- A heterose é medida pela diferença entre o valor do  $F_1$  e o valor da média dos parentais (p):

$$h = F_1 - [(p_1 + p_2) / 2]$$

- O vigor de híbrido se manifesta na geração  $F_1$ .

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **A utilização do vigor de híbrido apresenta as seguintes vantagens:**

- Reuni no mesmo indivíduo caracteres separados em parentais distintos;
- Utilização de interações gênicas que só podem ser aproveitadas na geração  $F_1$ ;
- Permite obter produtos uniformes e bem padronizados.

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **Dois fenômenos podem explicar o efeito de heterose:**

- **Hipótese de dominância:** ação complementar de genes dominantes.
- **Hipótese da sobredominância:** considera que a a condição heterozigótica é superior a qualquer homozigoto.

**Obs:** O cruzamento entre linhagens que possuam constituição genotípica diferentes em muitos locos, resultariam em híbridos mais férteis.

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Duas linhagens L1 e L2, homozigóticas (reproduzíveis):**

**L1: AA**b**bCC**D**D**e**eff**

**L2: aaBB**c**cDD**e**e**F**F**

**Gameta L1: Ab**C**De**f****

**Gameta L2: a**B**cDe**F****

**L1xL1: AA**b**bCC**D**D**e**eff = L1**

**L2xL2: aaBB**c**cDD**e**e**F**F = L2**

**Híbrido L1 x L2: A**a**B**b**C**c**D**D**e**e**F**f****

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

➤ **Tipos de híbridos:**

- **Híbrido simples** obtido pelo cruzamento de uma linhagem (AxB);
- **Híbrido triplo** é resultante do cruzamento de um híbrido simples (AxB) com uma terceira linhagem C;
- **Híbrido duplo** resultante do cruzamento entre quatro linhagens (AxB)x(CxD).

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Números de linhagens parentais e sua correspondência com o número possível de diversos tipos de híbridos**

Nº 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	$n(n-1)/2$	$n(n-1)(n-2)/2$	$n(n-1)(n-2)(n-3)/8$

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Produção de sementes híbridas de arroz**

- O desenvolvimento de cultivares híbridas, em culturas de autofecundação, envolve a utilização de um sistema de macho esterilidade;
- A primeira linhagem macho-estéril em arroz foi detectada na China em 1973;
- Linhagem susceptível a doenças e pragas tropicais.

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Produção de sementes híbridas de arroz**

- São necessárias as seguintes linhagens:
  - ⇒ Uma linhagem mantenedora (B) é idêntica a linhagem (A), exceto para o citoplasma que é normal;
  - ⇒ Sementes (A) são obtidas cruzando-se (A) com (B);
  - ⇒ Linhagem restauradora (R) é uma linhagem que cruzada com (A) obtém-se um híbrido fértil.

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Produção de sementes híbridas de arroz**

- **Etapas:**
  - a) Multiplicação da linhagem macho estéril (A), da linhagem mantenedora (B), e da restauradora (R);
  - b) Produção de semente híbrida F<sub>1</sub> (A<sub>x</sub>R).

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Produção de sementes híbridas de arroz**

- **Etapas:**

**Fêmea (A) Estéril CMS x Macho (B) mantenedor**

**F<sub>1</sub> estéril**

**Fêmea (A) Estéril CMS x Macho (R) restaurador**

**F<sub>1</sub> fértil**

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Multiplicação da linhagem com citoplasma macho estéril e mantenedora**

- Alternância de 4 ruas com a linhagem (A) e 2 linhas com a linhagem (B) para sincronização do florescimento;
- Poda da folha bandeira das linhagens (A) e (B);
- Aplicações de ácido giberélico logo após a poda (melhora a emergência da panicula);
- Polinização suplementar usando o método *rope pulling*.

Ensaio 9.3

Ensaio final e híbridos comerciais

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Produção da semente híbrida**

- Utilização de 6 a 8 linhas da linhagem (A) e de 1 a 2 linhas da linhagem (R);
- A semente colhida da linha (A) constituirá a semente híbrida;
- A linhagem (R) é semeada de 3 a 4 épocas diferentes, enquanto que as linhagens progenitoras são semeadas e transplantadas em diferentes épocas para sincronização no período de floração.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.3

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Potencial do arroz híbrido**

- Aumentos de produção de (12,6 a 58,8%);
- Aumento no valor protéico dos grãos de 9 a 12%.

**Problemas**

- Maior período para desenvolvimento do híbrido comercial;
- Baixa resistência a insetos e doenças oriundas da região tropical;
- Alto custo das sementes.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.3

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**Outros exemplos**

Algodão

Alface

Berinjela

Tomate

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.3

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

**BIBLIOGRAFIA**

1. ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas, 1971. Cap. 14.
2. BORÉM, A. Melhoramento de plantas. Viçosa: UFV. 1997. Cap. 17 e 20.
3. BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV. 1999. pp. 741-767.
4. DESTRO, D. & MONTALVÁN, R. Melhoramento genético de plantas. Londrina: Ed. UEL, 1999. Cap. 21.

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.4

ESALQ/USP - LGR-313 MELHORAMENTO GENÉTICO  
Prof. José Baldin Pinheiro

Aula 09

**Obrigado!**  
***jbaldin@usp.br***

Ensaio finais e híbridos comerciais