

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

Aula 09

Ensaio Finais e Híbridos Comerciais

1

ESALQ/USP - LGN-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 homozigótica, que a tornará superior aos cultivares comerciais.

Ensaio finais e híbridos comerciais

Aula 9.1

2

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

- Essa superioridade pode ser evidenciada por meio da utilização de testes de avaliação do comportamento agrônômico;
- 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

Aula 9.1

3

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

ENSAIOS PRELIMINARES

- **Ensaio preliminares de 1º ano**
 - Realizados a partir de F_8 ;
 - 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

Aula 9.2

4

ESALQ/USP - LIGN-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 (Ln)

Ensaio final e híbridos comerciais

Atala 9.2

5

ESALQ/USP - LIGN-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 final e híbridos comerciais

Atala 9.2

6

ESALQ/USP - LIGN-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 final e híbridos comerciais

Atala 9.2

7

ESALQ/USP - LIGN-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 final e híbridos comerciais

Atala 9.2

8

ESALQ/USP - LGN-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 final e híbridos comerciais

9

ESALQ/USP - LGN-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 final e híbridos comerciais

10

ESALQ/USP - LGN-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 final e híbridos comerciais

11

ESALQ/USP - LGN-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 final e híbridos comerciais

12

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 agronômicas 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

13

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

14

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

15

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

16

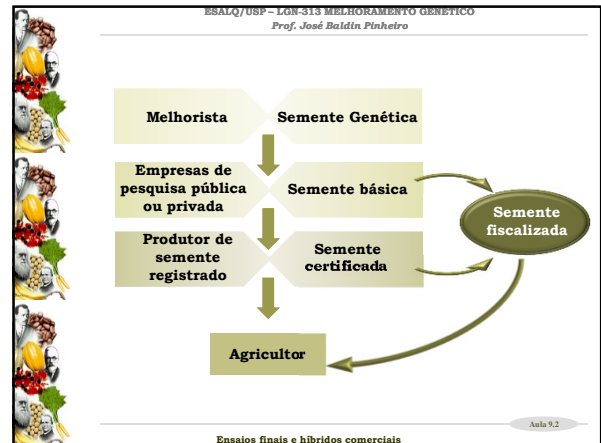
ESALQ/USP - LCN-313 MELHORAMENTO GENÉTICO
Prof. José Baldin Pinheiro

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

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

Ensaio final e híbridos comerciais

17



18

ESALQ/USP - LCN-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 final e híbridos comerciais

19

ESALQ/USP - LCN-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 final e híbridos comerciais

20

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 final e híbridos comerciais

21

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 final e híbridos comerciais

22

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 final e híbridos comerciais

23

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 final e híbridos comerciais

24

ESALQ/USP - LGN-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 final e híbridos comerciais Atala 9.3

25

ESALQ/USP - LGN-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 final e híbridos comerciais Atala 9.3

26

ESALQ/USP - LGN-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 final e híbridos comerciais Atala 9.3

27

ESALQ/USP - LGN-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 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 final e híbridos comerciais Atala 9.3

28

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

Duas linhagens L1 e L2, homocigóticas (reproduzíveis):

L1: AAb**bCC**D**D**e**eff**

L2: aaBBc**cDD**e**e**F**F**

Gameta L1: AbC**De**f****

Gameta L2: aB**cDe**F****

L1xL1: AAb**bCC**D**D**e**eff = L1**

L2xL2: aaBBc**cDD**e**e**F**F = L2**

Híbrido L1 x L2: AaB**bCc**D**D**e**e**F**f**

Ensaio final e híbridos comerciais

29

ESALQ/USP - LON-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 final e híbridos comerciais

30

ESALQ/USP - LON-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 final e híbridos comerciais

31

ESALQ/USP - LON-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 final e híbridos comerciais

32

ESALQ/USP - LCN-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 finais e híbridos comerciais Aula 9.3

33

ESALQ/USP - LCN-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 F1 (AxR).

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.3

34

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

► **Produção de sementes híbridas de arroz**

- **Etapas:**

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

F₁ estéril

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

F₁ fértil

Ensaio finais e híbridos comerciais Aula 9.3

35

ESALQ/USP - LCN-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 finais e híbridos comerciais Aula 9.3

36

ESALQ/USP - LCN-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 Atala 9.3

37

ESALQ/USP - LCN-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 Atala 9.3

38

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

Outros exemplos

- Algodão
- Alface
- Berinjela
- Tomate

Ensaio finais e híbridos comerciais Atala 9.3

39

ESALQ/USP - LCN-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 Atala 9.4

40



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

Aula 09

Obrigado!
jbaldin@usp.br

Ensaio finais e híbridos comerciais