

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
MELHORAMENTO ANIMAL

MÉTODOS de SELEÇÃO

INTRODUÇÃO

- Objetivos do Melhoramento Animal;
 - REFLEXO FAVORÁVEL NO MÉRITO FENOTÍPICO MÉDIO;
 - Estratégias para alterar geneticamente a população;
 - Métodos de Acasalamento;
 - **SELEÇÃO**;
 - Objetivos da Seleção;
 - Dificuldade de identificar animais desejáveis;
 - **AVALIAÇÃO GENÉTICA**;
 - Ação genética aditiva;
 - Métodos estatísticos: **DEP'S**;
 - Resultados das Avaliações: viabiliza e acelera os objetivos dos programas;
- PRODUTOR PODE ALTERAR O DESEMPENHO MÉDIO DE SEUS ANIMAIS NA DIREÇÃO E INTENSIDADE DESEJADAS.**

DEFINIÇÕES DO MÉRITO GENÉTICO

▪ ILUSTRAÇÃO:

Característica qualitativa de herança mendeliana simples

Ex.: presença ou ausência de chifres em bovinos.

Onde o alelo do caráter mocho, simbolizado por **M domina** sobre o alelo para o caráter chifres, **m**.

Em uma população na qual o gene esteja segregando, são possíveis 3 genótipos e 2 fenótipos distintos:

- Animais **mochos**: MM ou Mm
- Animais **com chifres**: mm.

Supondo, ainda, que para uma determinada população, animais mochos valham mais R\$ 10,00 (dez reais) do que animais com chifres. Uma maneira de expressar o mérito genético é pelo seu valor genotípico.

- **Valor Genotípico:** é o mérito médio de um grande número de animais possuidores de um genótipo particular. Neste exemplo, o valor genotípico dos animais MM ou Mm é o mesmo, ou + R\$ 10,00 (ambos animais mochos) e dos animais mm é zero (eles tem chifres);
- **Capacidade de transmissão:** é o valor médio de um grande número de filhos produzidos por indivíduos de um determinado genótipo;
- **Valor Genético Aditivo do Indivíduo:** é estimado como o dobro da sua capacidade de transmissão, quando este indivíduo se acasala com animais ao acaso da população;

Tabela 1 – Valores genotípicos e capacidades de transmissão, conforme acasalados com animais de 3 rebanhos distintos

GENÓTIPO	VALOR GENOTÍPICO R\$	CAPACIDADE DE TRANSMISSÃO		
		q = 1,0	q = 0,0	q = 0,5
MM	10,00	10,00	10,00	10,00
Mm	10,00	5,00	10,00	7,50
mm	0	0	10,00	5,00

Conclusão:

- 1) A capacidade de transmissão de um genótipo pode diferir do seu valor genotípico;
- 2) A capacidade de transmissão de um genótipo depende das frequências alélicas na população.

Capacidade de Transmissão é o mesmo que:

DEP = diferença esperada na progênie;

HT = habilidade de transmissão;

DP = diferença predita;

PD = predicted difference;

PTA = predicted transmitting ability;

TA = transmitting ability;

EPD = expected progeny difference.

Valor Reprodutivo é o mesmo que:

Valor genético aditivo (VGA)

Breeding value;

Valor Gênico;

$$\text{Capacidade de transmissão} = \frac{\text{Valor genético aditivo}}{2 \times \text{Valor reprodutivo}}$$

▪ **COMO ESTIMAR O VALOR GENÉTICO ADITIVO ?**

- 1 – Informações do próprio indivíduo;
- 2 – informações dos ancestrais e colaterais do indivíduo;
- 3 – informações da progênie do indivíduo, e
- 4 – uma combinação de todas as anteriores, o que leva ao **BLUP** (melhor predição linear não viesada) .

- **Maneira mais simples de se estimar o valor genético aditivo (VGA) é por meio da informação do próprio indivíduo:**

$$\text{VGA} = h^2 \cdot (P - \mu), \text{ em que}$$

h^2 = herdabilidade da característica;

P = performance do indivíduo;

μ = média do grupo de contemporâneos do rebanho.

- **Se o indivíduo tem mais de uma produção para a característica:**

$$\text{VGA} = [n \cdot h^2 / 1 + (n - 1) \cdot r] \cdot \sum (P - \mu) / n, \text{ em que}$$

n = número de produções;

r = repetibilidade da característica

$\sum (P - \mu) / n$ = mede a superioridade ou inferioridade fenotípica média

- Quando não é possível estimar o VGA pela informação do indivíduo, pode-se obter a partir de uma ou mais **informações fenotípicas de parentes**:
 - Se uma **única** informação:

$$\text{VGA} = R \cdot h^2 \cdot (P - \mu), \text{ em que}$$

R = parentesco genético entre o indivíduo para o qual se deseja estimar o VGA e o que fornece a informação.

- Se **várias** observações:

$$\text{VGA} = [R \cdot n \cdot h^2 / 1 + (n-1) \cdot r] \cdot \sum (P - \mu) / n$$

- Para **teste de progênie** em bovinos, a expressão é:

$$\text{VGA} = [2 \cdot N \cdot h^2 / 4 + (N-1) \cdot h^2] \cdot \sum (P - \mu) / N, \text{ em que}$$

N = é o número de progênies do indivíduo

$\sum (P - \mu) / N$ = desempenho fenotípico médio da progênie.

O BLUP e a Avaliação do Valor Genético Aditivo

Quanto maior o número e mais diversificada for a origem das informações, maior confiabilidade terá a estimativa. O problema é combinar todas estas fontes, no intuito de se obter o VGA dos animais. Tal avaliação é impossível sem os recursos na área de informática, sem o método na máxima verossimilhança e sem a adoção das equações dos modelos mistos MME.

Todas estas ferramentas possibilitam a obtenção simultânea do VGA, DEP, que possuem propriedades BLUP.

PROPRIEDADES BLUP

- 1 – Maximiza a acurácia da estimativa;**
- 2 – os DEP são estimados sem vícios;**
- 3 – possibilita a comparação entre animais de diferentes rebanhos;**
- 4 – possibilita estimar a tendência genética de uma população;**
- 5 – utiliza informações de todos os parentes;**
- 6 – os acasalamentos preferenciais são levados em consideração;**
- 7 – pode utilizar informações de características geneticamente correlacionadas;**
- 8 – é realizado por álgebra matricial, o que possibilita a solução simultânea de um grande número de equações.**

ETAPAS PARA REALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO GENÉTICA:

- 1 – Geração das informações nas fazendas e remessa destas para as Associações da raça ou centros de avaliação;**
- 2 – os dados são enviados a um centro de avaliação;**
- 3 – formam-se os grupo de contemporâneos;**
- 4 – formam-se os arquivos de dados para as análises;**
- 5 – calcula-se o grau de parentesco genético de todos os indivíduos;**
- 6 – formam-se as equações para solução simultânea. Os modelos mais comuns são:**
 - Modelo touro** – cada touro tem uma equação;
 - Modelo Animal** – cada indivíduo da população tem sua própria equação;
 - Modelo Animal Reduzido** – existe uma equação para cada animal que tem progênie.
- 7 – são produzidos os resultados da avaliação genética:**
 - Modelos touro produzem **DEP, EPD, PTA**
 - Modelos Animal produzem **Breeding values, valores reprodutivos.**

DIFERENÇA ESPERADA NA PROGÊNIE – DEP

A DEP prediz o **valor genético aditivo do animal como pai**. Este valor genético é transmitido de pai para filho por meio dos gametas. Assim sendo, a **DEP é a predição do mérito genético médio dos gametas** produzidos por um determinado indivíduo (um touro ou uma vaca). As DEPs seguem a distribuição normal e esta comparação envolve o conceito da média.

ACURÁCIA

A “**certeza**” ou “**segurança**” com que cada DEP é estimada também varia. Para animais com grande número de informações, significando principalmente uma progênie numerosa, a “certeza” da DEP é elevada. Para animais com poucas informações, a “certeza” da DEP pode ser baixa. A esta “certeza” ou “segurança” atribui-se o nome de acurácia que tem sido utilizado.

MME e BLUP

- **MME** é o algoritmo que possibilita **modelar simultaneamente** efeitos **fixos e efeitos aleatórios** (predições do VGA dos animais para várias características: DEP'S, PTA, DP, Breeding values);
- **Processo:** montar e solucionar equações para cada grupo de contemporâneos, além de equações para cada animal. Uma equação para cada característica é montada;
- **Característica das soluções BLUP:** utiliza informações de parentesco entre todos os animais, informado por meio de **MATRIZ DE PARENTESCO**. O uso destas informações aumenta a acurácia das predições;

- Parentesco genético: permite **conexão** entre diferentes **GC**;
- **Matriz de parentesco**: permite conexão entre GC e entre gerações distintas;
- O BLUP possibilita, também, a obtenção de coeficientes de endogamia bem como pode-se estimar a tendência genética da população;
- É necessário conhecer as estimativas dos parâmetros genéticos: **correlações, herdabilidades.**

MODELOS ESTATÍSTICOS

A escolha de qual se utilizar, depende dos objetivos do pesquisador, do tipo e volume das informações e dos recursos computacionais disponíveis. Os dois modelos mais usados são o modelo touro e o modelo animal. As MME para obtenção dos BLUP para estes modelos é em notação matricial.

- Modelo touro: $y = X B + Zu + e$, em que

y = é um vetor para as n informações;

B = é um vetor de p grupo de contemporâneos;

X = é uma matriz de incidência da ordem $n \times p$;

u = é um vetor de DEP, para todos os t touros;

Z = é uma matriz da ordem $n \times t$;

e = é um vetor de resíduos desconhecidos.

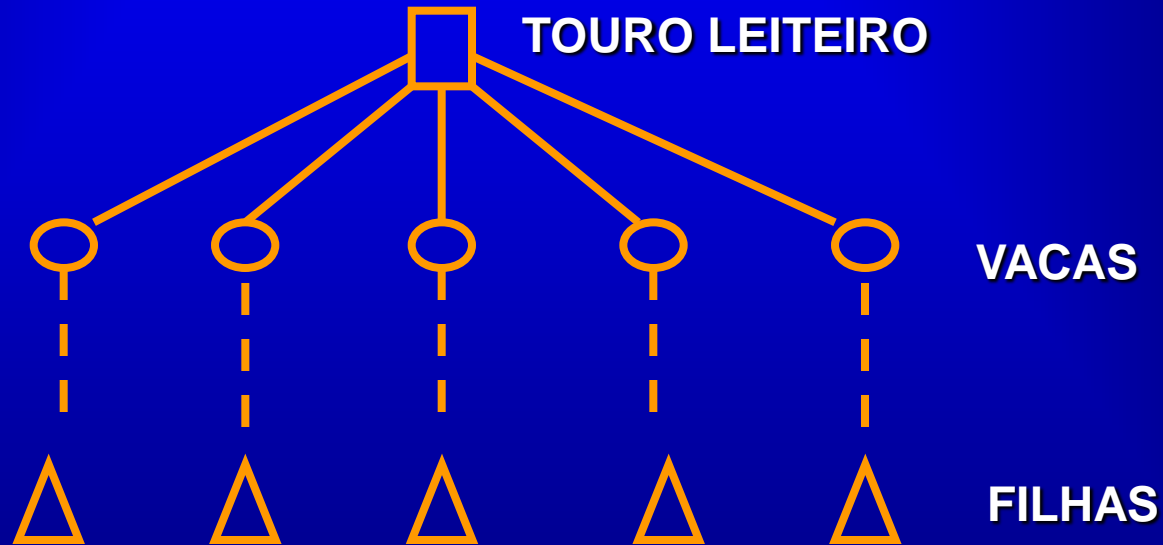
Modelo touro: cada touro tem uma equação e o desempenho de todos os filhos de um determinado touro são ligados à este touro por meio da matriz Z (matriz de incidência associando cada observação ao animal que a produziu).

Modelo Animal: todos os animais tem uma equação..

- Além das estimativas para os efeitos genéticos diretos, as avaliações genéticas atuais permitem ainda a partição entre os efeitos genético e materno para características, como peso à desmama, onde o ambiente materno é importante.
- Essas características são influenciadas por 2 genótipos: o do bezerro e o da mãe. Assim, é conveniente a obtenção da DEP para ambos os componentes, o genético direto e o relacionado ao ambiente materno.
- DEP Direta: habilidade da progênie em crescer;
- DEP Materna: mérito dos genes da mãe do bezerro, os quais influenciam sua habilidade de prover um determinado ambiente materno para o bezerro.

TESTE DE PROGÊNIE

- Utilizado para seleção baseada na média fenotípica da progênie do indivíduo.

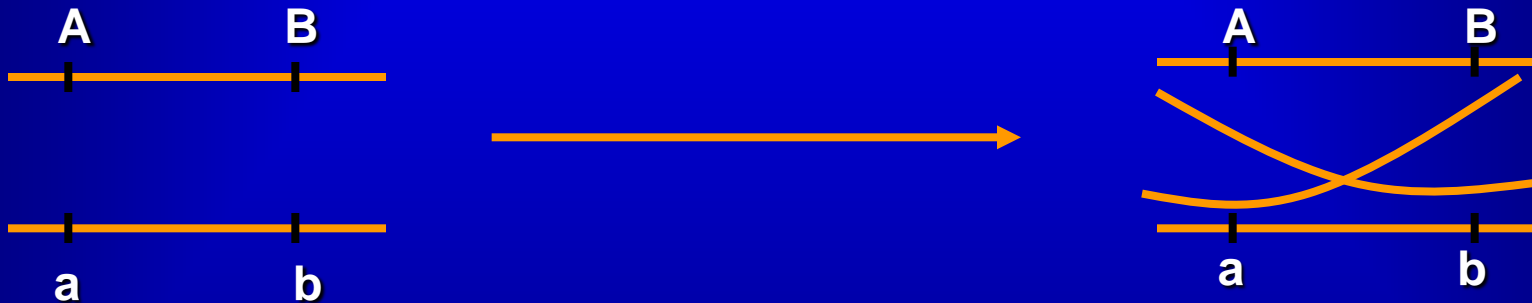


- Avaliação do touro pela produção de leite das filhas.

FATORES QUE AFETAM A VALIDADE DO TESTE DE PROGÊNIE:

- A) **Segregação** do animal testado:

O efeito da segregação é minimizado através do número mínimo de filhas (n=30), com fim de obter amostra representativa dos genes do pai testado



Tipos de Gametas: AB Ab Ab ab

- **B) Diferenças no valor genético das mães:**

Touro cruzado com vacas geneticamente superiores, a progênie será superior, devido também a influência materna.

Para minimizar:

- **Escolher as mães ao acaso, nenhum pai será favorecido;**
- **Amostragem estratificada: classificar as vacas pela produção e acasalar com cada touro, % iguais de vacas de alta, média e baixa produção**

C) Efeitos na **seleção da progênie**:

Todas as filhas obtidas devem ser consideradas para não favorecer nenhum touro.

D) Efeito do **meio ambiente** nas progênies dos animais testados:

Não se deve favorecer ou prejudicar a progênie de algum touro em função de condições ambientais.

Para minimizar:

- Colocar as progênies de todos os pais expostas ao mesmo ambiente (poderá ou não ser possível);
- Todas as propriedades que participam do teste de progênie devem receber % iguais de sêmem dos touros testados
- Uso de touros referência (avaliação globalizada)

- **Usos do teste de progênie:**
 - A. Para selecionar características de baixa herdabilidade, onde a seleção é pouco efetiva;
 - B. Para características limitadas à um dos sexos (Ex.: prod. Leite e ovos);
 - C. Para características medidas no animal morto (Ex.: carcaça e qualidade da carne).

- **Limitantes ao teste de progênie:**
 - A. **Elevado intervalo entre gerações;**
 - B. **Custos elevados;**
 - C. **Requer alto nível de organização;**
 - D. **Para conseguir 30 filhas produzindo, por touro testado, são necessários 70 – 80 acasalamentos (100 doses de sêmem)**