



TESTE DE PROGÊNIE E VALOR GENÉTICO

Prof. André Luiz Julien Ferraz
Zootecnista

splinter@uems.br

AVALIAÇÃO DOS ANIMAIS ATRAVÉS DE PROVAS DE DESCENDÊNCIA/PROGÊNIE

TESTE DE PROGÊNIE - O QUE É?

É um teste comparativo entre animais a serem utilizados para a reprodução.

QUAL O SEU OBJETIVO?

Identificar os melhores animais, os quais serão utilizados para a reprodução, pelo fenótipo médio de seus descendentes.

COMO É REALIZADO?

Vacas “escolhidas” ao acaso e distribuídas na maior variedade de ambientes possível, são inseminadas com sêmen dos touros em teste. Os reprodutores são selecionados pela média fenotípica de seus descendentes.

TESTE DE PROGÊNIE

QUANDO DEVE SER ADOTADO?

- .quando a característica em seleção possui baixa herdabilidade,**
- .quando é possível avaliar um número expressivo de filhos,**
- .quando as características em seleção só se expressam em um dos sexos,**
- .quando as características em seleção só podem ser avaliadas com o reprodutor abatido**
- .para a detecção de genes recessivos deletérios**

TESTES DE PROGÊNIE

DIFICULDADES NA EXECUÇÃO

- .grande número de filhos a serem analisados,**
- .alto custo pela manutenção de um grande número de animais,**
- .longo tempo de duração (bovinos de 5 a 7 anos),**
- .variação da amostragem genética (gametas),**
- .efeito da ação gênica não aditiva,**
- .efeitos do meio ambiente que podem afetar de forma diferenciada as várias progênies em teste.**

VALOR GENÉTICO

“Os pais transmitem os seus genes e não os seus genótipos para as suas progênes”.

“O filho tem 50% de seus genes herdados do pai e 50% herdados da mãe”.

O QUE É?

“É o valor do indivíduo avaliado pelo valor médio de sua progênie”.

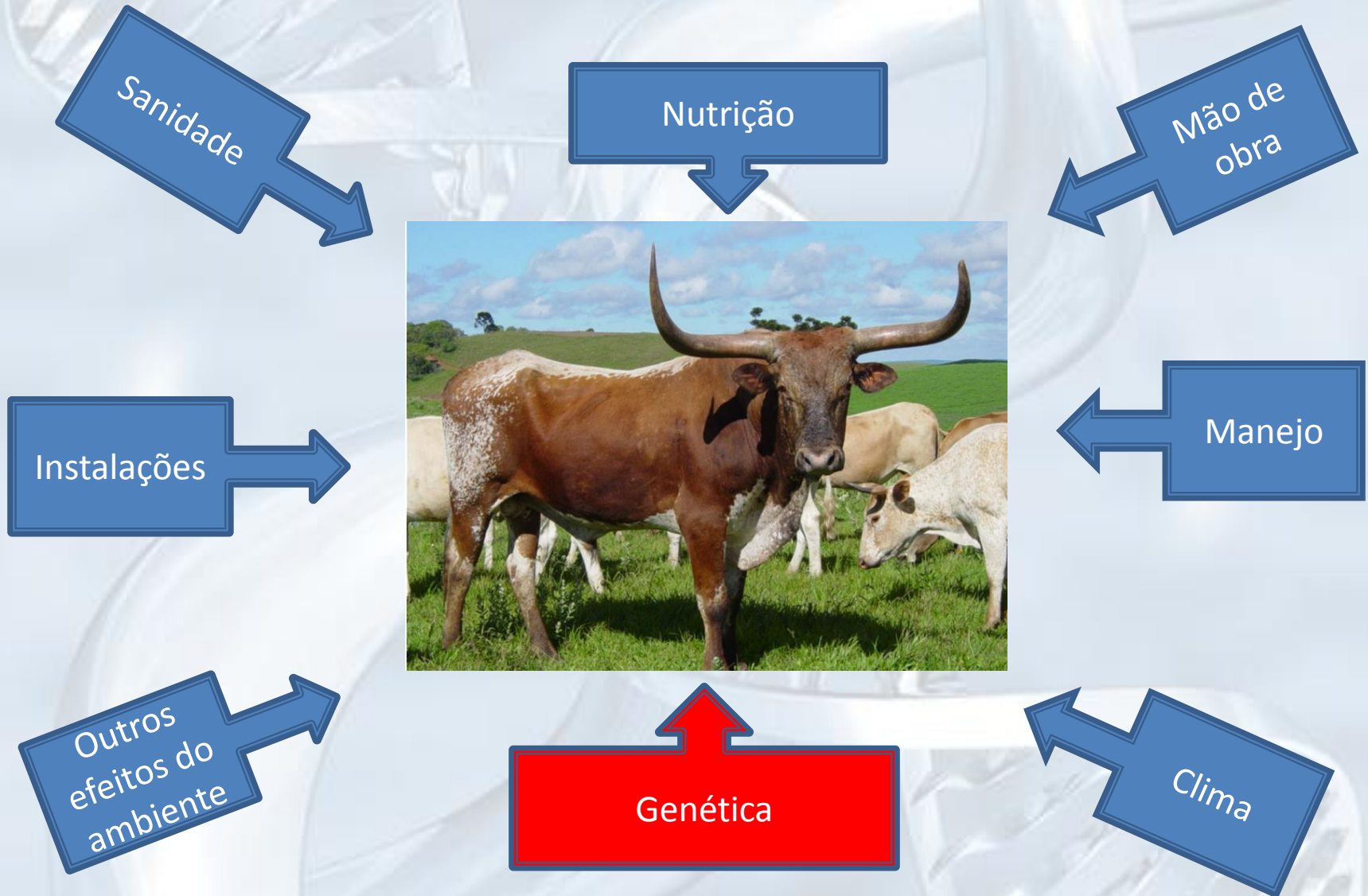
“O valor genético, ao contrário do efeito médio pode ser medido”.

Seleção

Seleção é a escolha de animais que serão pais da próxima geração, determinando quantos descendentes deverão produzir e por quanto tempo deverão permanecer em reprodução na população. Para fazer seleção é necessária a identificação dos animais geneticamente superiores, isto é que possuam maior valor como pais da próxima geração.

Em geral, as características de importância econômica são poligênicas, isto é, são determinadas por vários pares de genes com pequeno efeito individual e sofrem grande influência do ambiente.

O que condiciona o desempenho diferente nos animais ?????



Modelo genético para característica quantitativas

MODELO BÁSICO

$$P = G + E + G \times E$$

$$P = \mu + G + E$$

P = Valor fenotípico

uma medida do desempenho do indivíduo para uma determinada característica

μ = média da população

valor fenotípico médio de todos os indivíduos da população para uma característica

G = valor genotípico

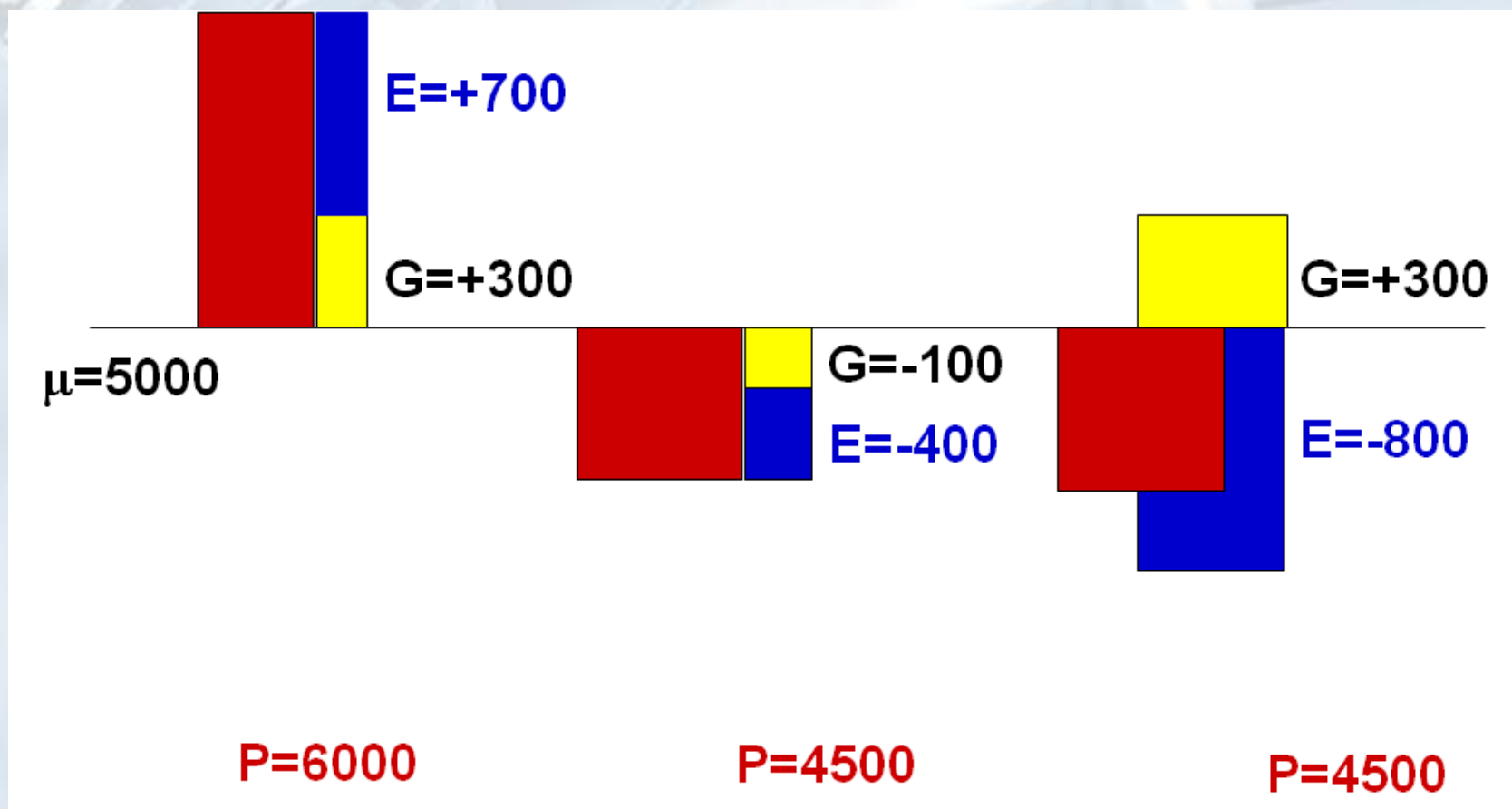
efeito dos genes (individuais ou em combinação) do indivíduo sobre o seu desempenho para característica

E = desvios de ambiente

efeito de fatores externos (não genéticos) sobre o desempenho do animal para uma característica

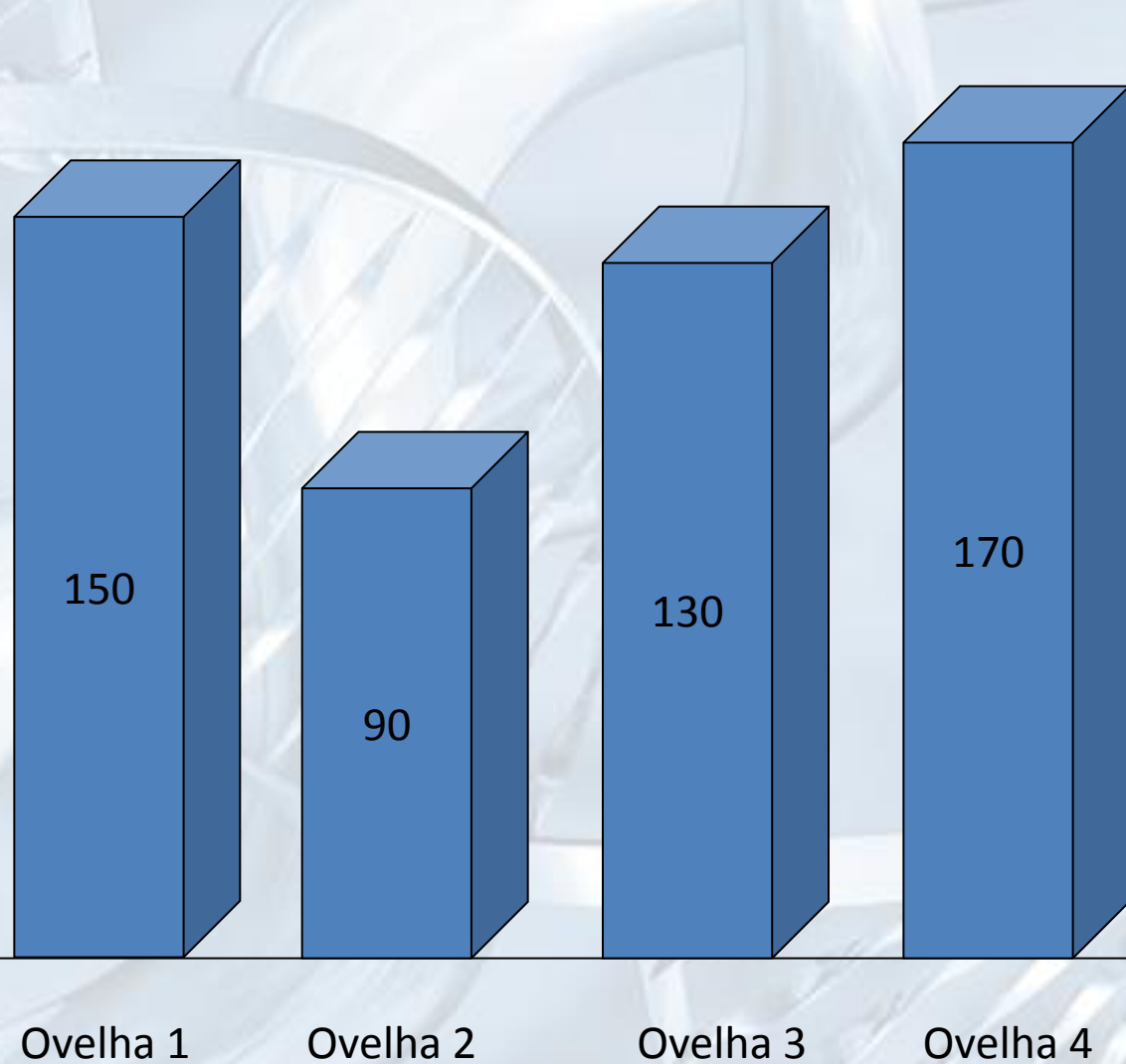
μ - chama a atenção de que os valores do modelo são relativos a população considerada

Exemplo esquemático da contribuição do genótipo e do ambiente para a produção de leite (BOURDON, 1997)



Litros leite

Que ovelha
escolhemos
como
reprodutora?



Litros leite

Outros

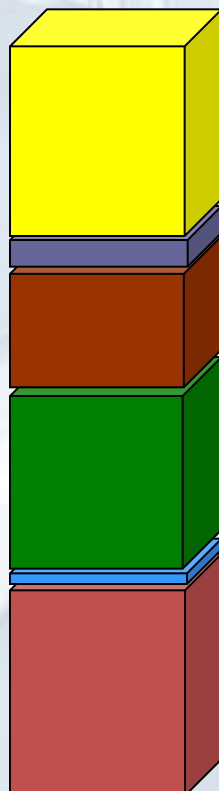
Instalação

Manejo sanitário

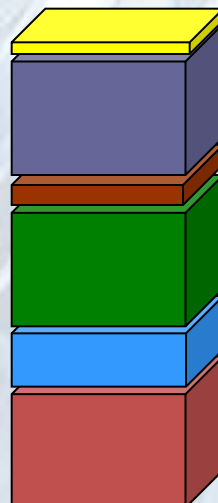
Idade

Alimentação

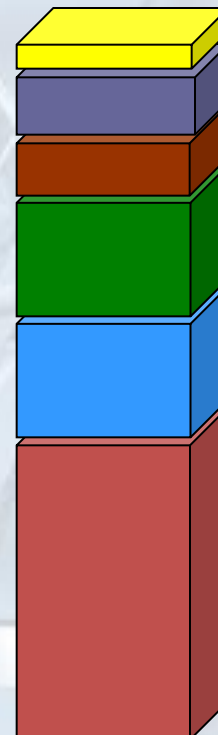
Valor genético



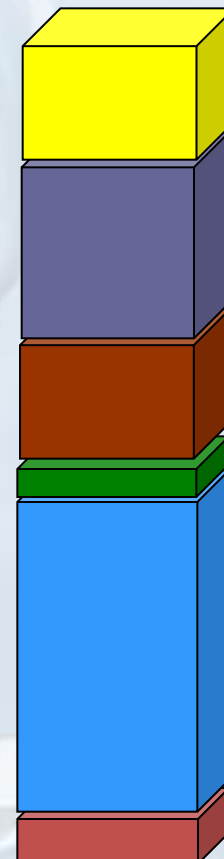
Ovelha 1



Ovelha 2

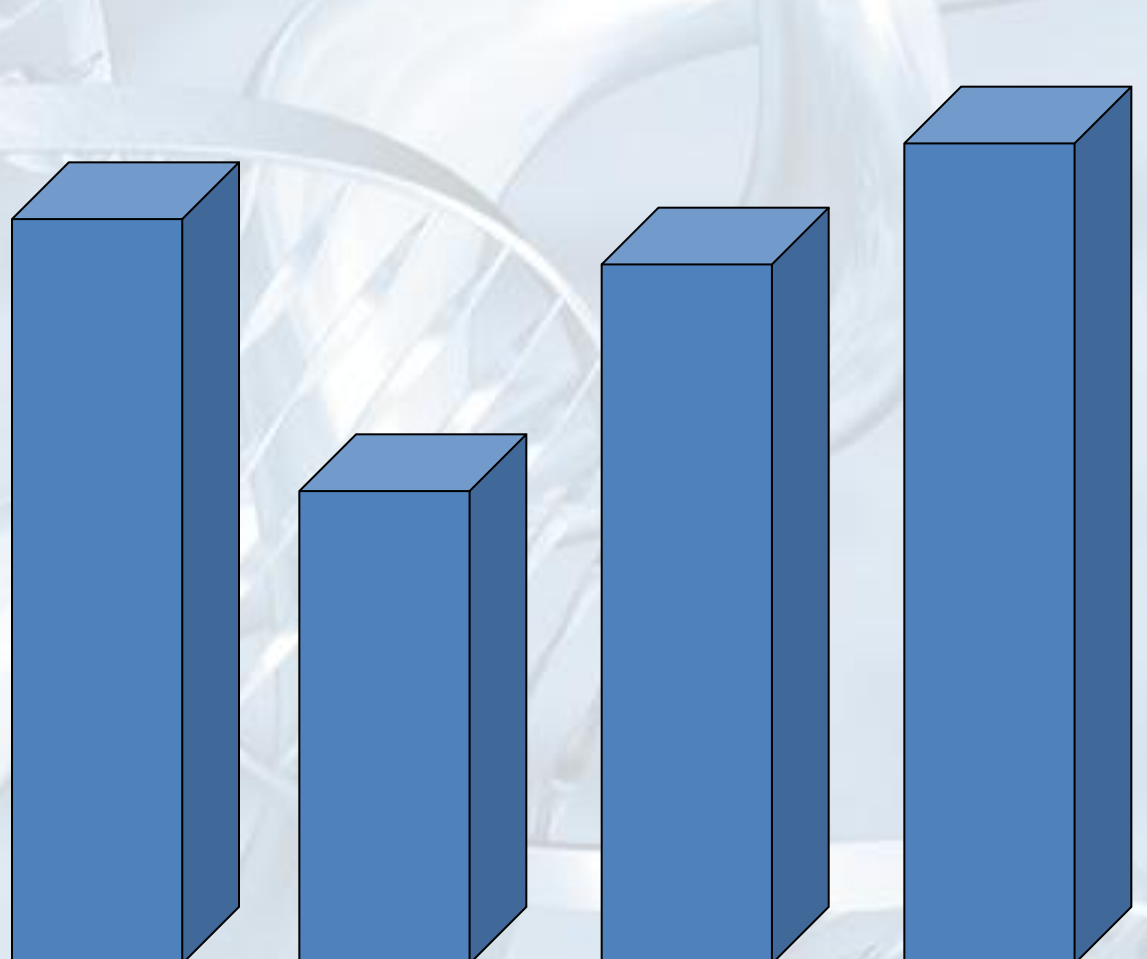


Ovelha 3



Ovelha 4

Litros leite



Ovelha 1

Ovelha 2

Ovelha 3

Ovelha 4

Outros

Instalações

Manejo sanitário

Idade

Alimentação

Valor genético

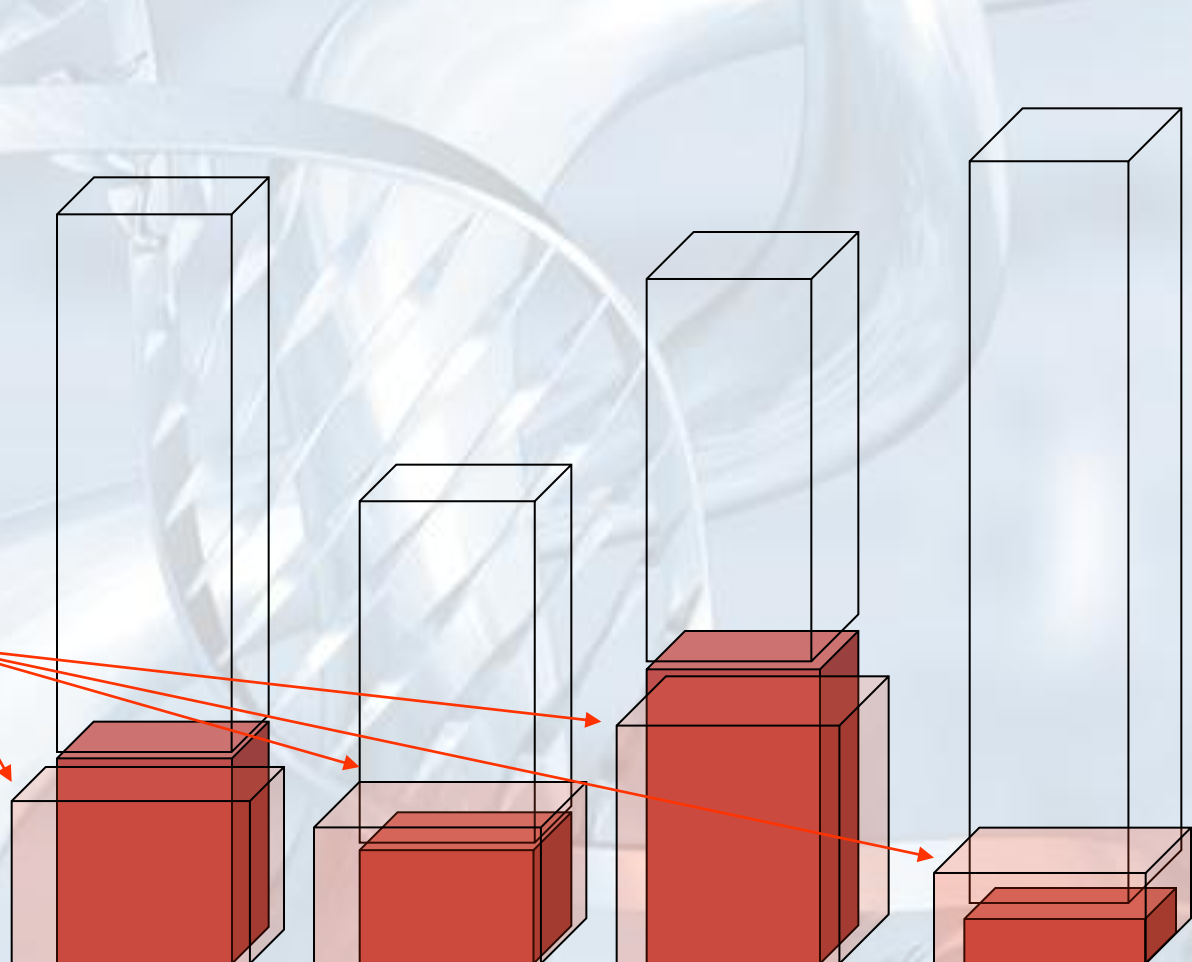
????

Litros leite

Ambiente

Estimativa do
Valor genético

Valor genético



Ovelha 1

Ovelha 2

Ovelha 3

Ovelha 4

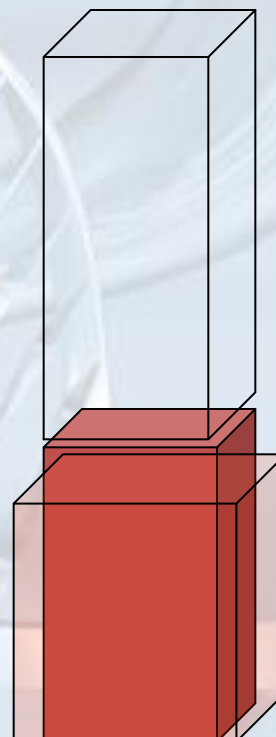
Litros leite

Ovelha 3

Ambiente:
não se transmite aos filhos

Estimativa do Valor genético: É
o que pensamos que se pode
transmitir aos filhos

Valor genético:
se pode transmitir aos filhos



SE TRASMITE TUDO?
TERAN TODOS OS FILHOS ESSE VALOR GENÉTICO?

$$P = \mu + G + E$$

Litros leite

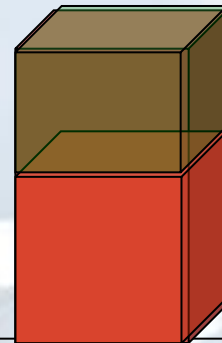
SÓ O VALOR GENÉTICO ADITIVO SE HERDA

Valor genético:

Dominante, epistático, interações: efeito das combinações entre os alelos

Aditivo: efeito individual dos alelos.

Ovelha 3



$$P = \mu + G + E$$

$$P = \mu + VG + VCG + E$$

$$P = \mu + A + D + I + E$$

Em um genótipo, os modos de ação gênica podem ser os mais diversos : dois ou mais genes podem cooperar, interagir quando juntos ou, mesmo, interferir na manifestação do outro. Basicamente, dois modos de ação gênica tem importância nas características econômicas dos animais: ação aditiva e não aditiva (dominância, sobredominância e epistasia).

Precisamos de uma medida de “valor” que se refere aos genes e não aos genótipos

Efeito médio de um alelo em particular é o desvio médio em relação a média da população daqueles indivíduos que recebem este alelo de um dos pais com o outro alelo vindo ao acaso da população.

da = efeito aditivo do gene A ou efeito médio da substituição gênica



Exemplo hipotético

Os homozigotos apresentam os seguintes valores fenotípicos: AA = 150 e aa = 50.

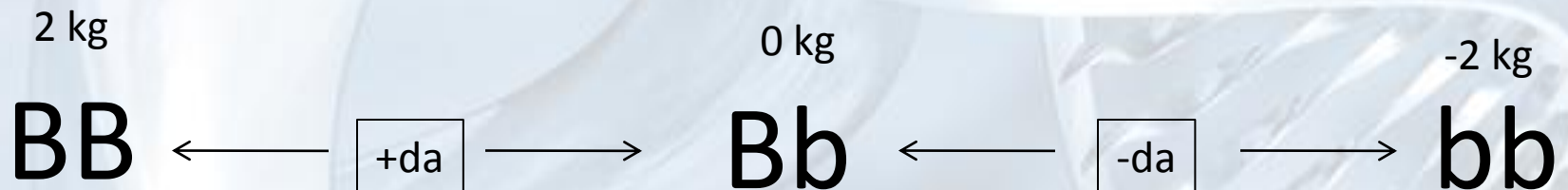
$$\frac{AA + aa}{2} = \frac{150 + 50}{2} = 100 = Aa$$

da = 50 (cada alelo A adiciona 50 no valor fenotípico se comparado com o genótipo aa)

Exemplo hipotético:

Locus B → um de muitos loci que afetam o Peso ao Sobreano (PS) em bovino.

- Existem dois alelos possíveis: B e b;
- Efeito médio de cada gene B aumenta 1 kg no PS;
- Efeito médio de cada gene b diminui 1 kg no PS;
- Efeito de 1 kg do gene → **Efeito independente dos genes**
 - Efeito de um gene independente do efeito do outro gene que esta no mesmo locus (dominância) e o efeito de genes de outro loci (epistasia).



**Peso ao sobreano: (B=9; b=-3) (C=5; c=2) (D=8; d=-4)
(E=6; e=3) (F=7; f=2) (G=3 ; g=2) (H=5; h=1)**

Exemplo: O genótipo

touro Maguila = BB CC Dd Ee FF gg hh

touro Picolé = bb Cc dd EE ff GG Hh

touro Formoso = Bb cc Dd ee FF gg hh

Valor Genético (A)

$$P = \mu + VG + VCG + E$$

$$P = \mu + A + D + I + E$$

- Representa apenas a parte do valor genotípico que pode ser transmitida de pai para filho;
- É igual à soma dos efeitos de todos os genes que o indivíduo possui para aquela característica (Soma de todos os efeitos médios para a característica estudada)

Na seleção para características poligênicas, os melhoristas tentam escolher como reprodutores aqueles indivíduos com melhor conjunto de genes - aqueles indivíduos com melhor **valor genético**.



Na vida real:

- Valor genético não é conhecido;
- Utilizamos a predição do valor genético;
- Por conta disso, a seleção depende:
 - Qualidade da predição;

Valor genético pode ser predito utilizando dados de desempenho;

Valor Genético Estimado (EBV): predição do valor genético;

Diferença esperada na Progênie (DEP) ou Habilidade de Transmissão predita (PTA)

Metade do valor genético de um indivíduo → expressa a diferença entre o desempenho médio da progênie de um indivíduo e o desempenho médio de todas as progênies da população.

$$DEP = \frac{1}{2} A$$

Dados de ascendentes e descendentes são fundamentais para aumentar a acurácia da predição. Quanto mais próximo o grau de parentesco melhor.

Ação não aditiva

VCG = valor da combinação gênica (interações gênicas)

$$P = \mu + VG + VCG + E$$

O VG é parte do valor genotípico a parte restante é chamada de VCG: é a parte do valor genotípico devido as interações gênicas (dominância e epistasia). O VCG não pode ser transmitido aos filhos.

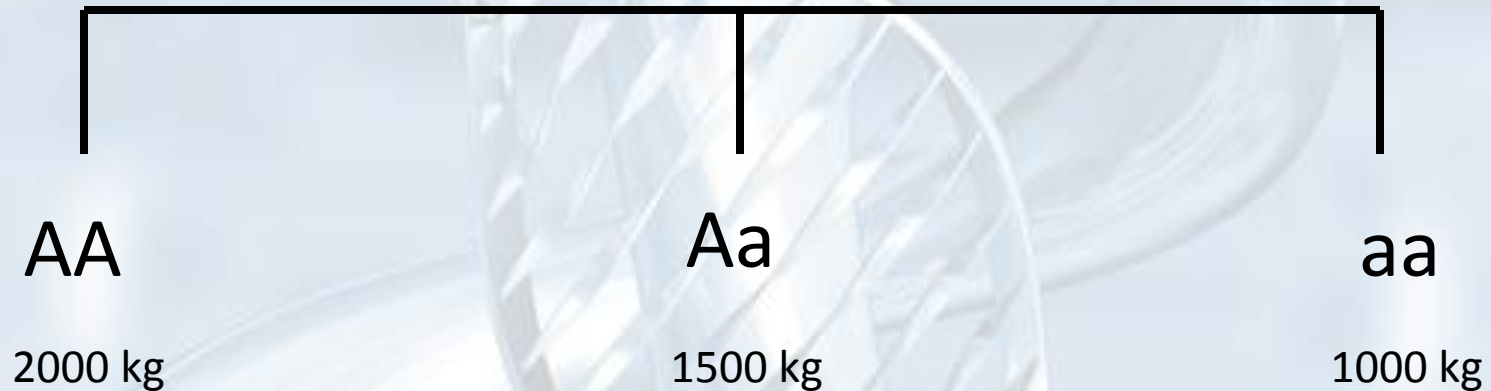
Locus T → um de muitos loci que afetam a produção de leite (PL) em bovinos.

- Existem dois alelos possíveis: T e t;
- Efeito médio de cada alelo T aumenta 1000 kg ;
- Efeito médio de cada alelo t aumenta 500 kg;
 - T é dominante sobre t

Genótipo	VG (efeito aditivo)	G	D (G - VG)
TT	1000 + 1000 = 2000	2000	0
Tt	1000 + 500 = 1500	1500	0
tt	500 + 500 = 1000	1000	0

Genótipo	VG (efeito aditivo)	G	D (G - VG)
TT	1000 + 1000 = 2000	2000	0
Tt	1000 + 500 = 1500	2000	500
tt	500 + 500 = 1000	1000	0

Efeito aditivo



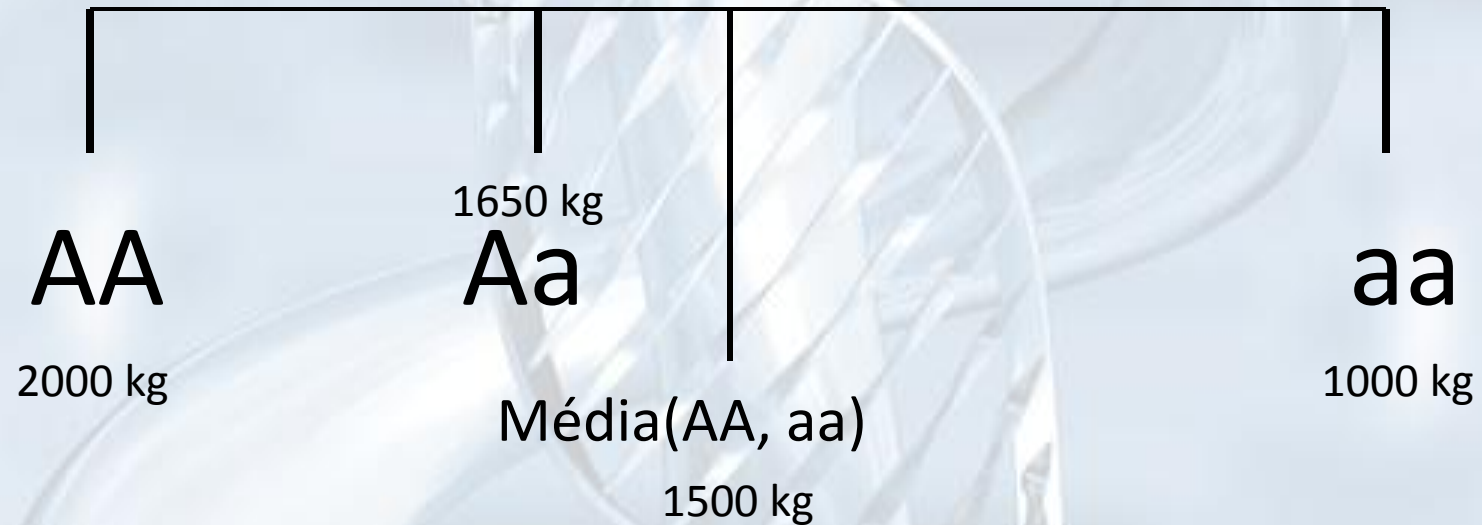
O valor genotípico do heterozigoto é a média dos valores genotípicos dos homozigotos. Cada alelo “a” adiciona um valor constante, daí o nome.

Efeito de dominância completa



O valor genotípico do heterozigoto é igual ao valor genotípico de um dos homozigotos. O alelo “A” domina sobre o alelo “a”, bastando haver um único “A” para a manifestação do fenótipo.

Efeito parcialmente dominante



O valor genotípico do heterozigoto está entre a média dos valores genotípicos dos homozigotos e o valor de um deles.

Efeito de superdominancia



O valor genotípico do heterozigoto é a média dos valores genotípicos dos homozigotos. Cada alelo “a” adiciona um valor constante, daí o nome.

Outros efeitos

Epistasia = interação entre alelos de locos diferentes

Pleiotropia = efeito de um loco sobre mais de um caráter

Um caso de epistasia

Caso hipotético

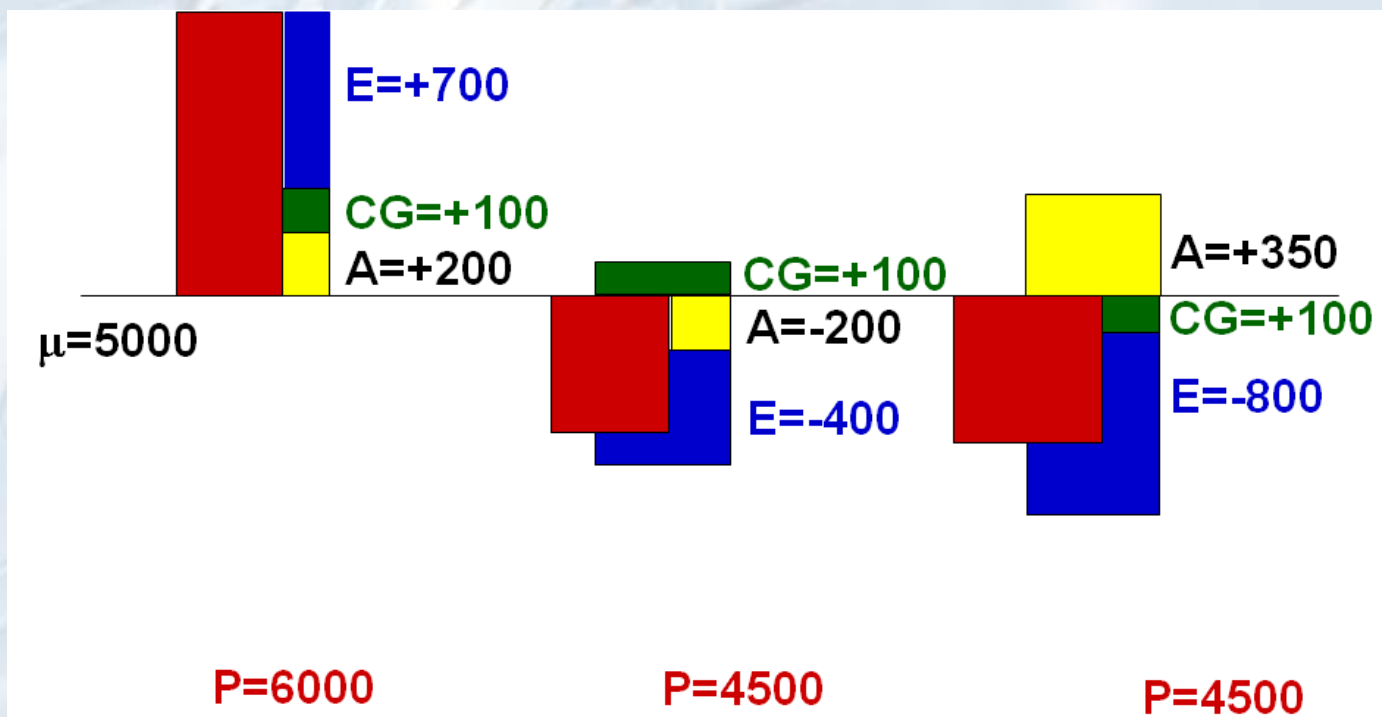
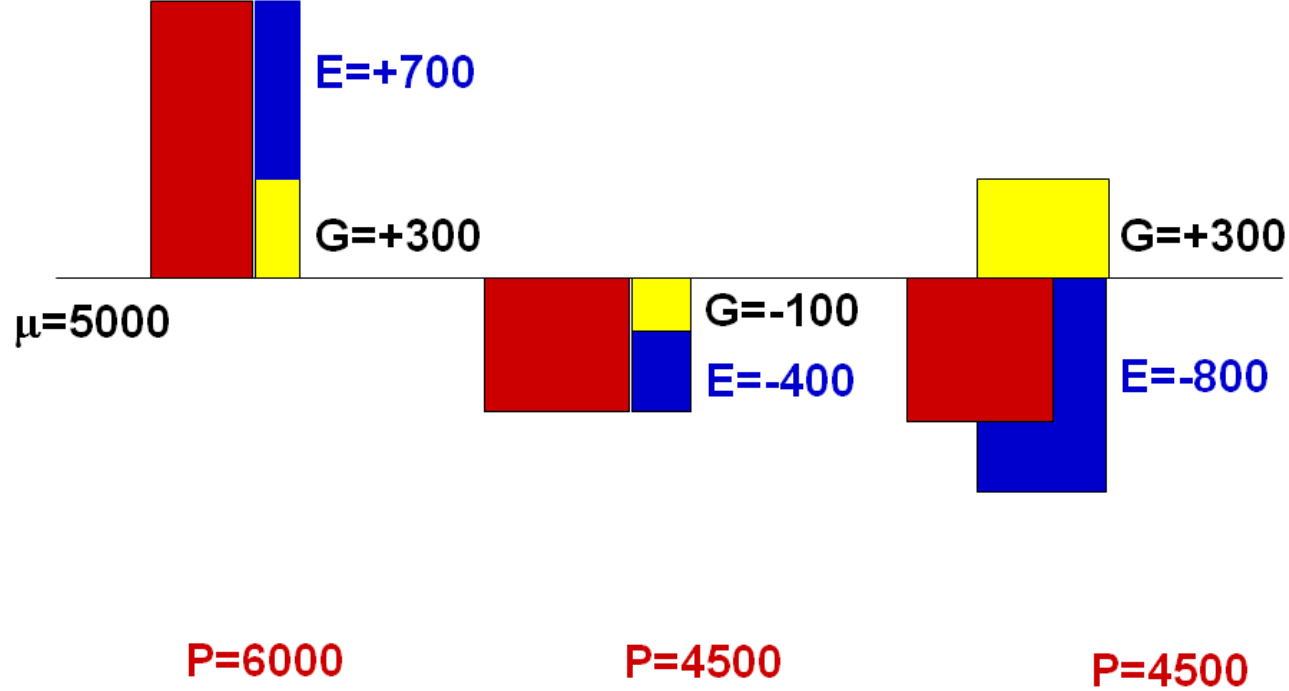
1 caso) $Tt \ aa = 6$ $Tt \ Aa = 10$

2 caso) $tt \ aa = 5$ $tt \ Aa = 3$

No primeiro caso o valor aditivo (valor genético) = 4

No segundo caso o valor aditivo (valor genético) = -2

A substituição do alelo “A” por “a” resultou em fenótipos diferentes devido a interação com genes em outro locus



Medidas das características

- Valor genético
 - É um valor teórico, só pode ser estimado
 - Duas definições:
 - Soma de todos os valores ou efeitos independentes dos genes de um indivíduo para uma dada característica quantitativa
 - O valor de um animal como pai.

Valor Genético Estimado (EBV)

- Resultado de predições dos valores genéticos cuidadosamente construídas baseadas no conhecimento das relações matemáticas entre fontes de informação.
- Necessita:
 - herdabilidade
 - relações de pedigree
 - correlações genéticas (não disponíveis)
 - quantidade de números

Diferença Esperada na Progenie - DEP

- $DEP = 1/2$ Valor Genético Estimado
- É a performance esperada da progenie de um animal quando acasalado com uma população randômica de animais.
- Exemplo
 - Touro EBV=+4kg e DEP=+2kg, acasalado com rebanho médio: Progenie terá performance com diferença de +2kg.

Acurácia

- Mede a confiabilidade dos dados.
- Correlação entre valor genético verdadeiro e valor predito.
- Relação entre N° de dados, relação de parentesco e herdabilidade.

Acurácia

Acurácia de Dados em Parentesco para a Estimativa do EBV de um indivíduo

	Número	Grau de parentesco	Herdabilidade		
			20%	40%	60%
Indivíduo	1	1,00	0,45	0,63	0,77
Meio Irmãos paternos	10	0,25	0,30	0,36	0,40
	40	0,25	0,41	0,45	0,47
Meio Irmãos maternos	2	0,25	0,15	0,22	0,26
	4	0,25	0,21	0,28	0,33
Progênie	10	0,50	0,59	0,72	0,80
	40	0,50	0,82	0,90	0,94
Fonte: Bourdon, R. (2000)					

Métodos de Predição de Mérito Genético

- Modelo Animal
 - Utiliza todos os parentescos para se prever o valor genético do animal estudado
 - ancestrais
 - indivíduo
 - progênie
 - Possibilidade de se comparar indivíduos de diferentes rebanhos

O que o Modelo Animal não é capaz de corrigir

- 1) Registros incompletos
- 2) Registros errados
- 3) Erros de Pedigree
- 4) Informações incorretas dos grupos de contemporâneos
- 5) Interação genótipo-ambiente

DEPs para efeitos Maternais

- Definição
 - Efeito materno é toda e qualquer influência do fenótipo materno sobre o fenótipo do filho.
- Tipos
 - DNA mitocondrial
 - Citoplasma do óvulo
 - Desenvolvimento uterino (peso ao nascer)
 - Produção de leite

Limites da DEP para o Futuro

- 1) A DEP é específica para a raça.
 - Há algumas tentativas de conversão
 - Unidades de transformação não constantes
 - Impede a predição da performance de cruzamentos

Limites da DEP para o Futuro

- 2) A DEP não prediz o vigor híbrido
 - Somente valor aditivo
- 3) A DEP não compensa GXE
 - Específica na região de cálculo

Limites da DEP para o Futuro

- 4) A DEP não prediz o fenótipo
 - $P = \text{Média} + \text{DEPp} + \text{DEPm} + \text{Acg} + E$
- 5) A DEP não prediz o lucro
 - Equações e modelos



OBA !!!!!!!!!

Intervalo



Melhoramento genético na prática

Prof. André Luiz Julien Ferraz
Zootecnia

splinter@uems.br

Tópicos primordiais em programas de M. G.

O melhoramento era praticado por poucos criadores de ponta que pareciam ter a arte e habilidade.

Atualmente a ciência e a tecnologia prevalecem nos programas de melhoramento.

Em essência duas questões são principais em melhoramento genético.

Quais decisões devem ser tomadas ?

Qual o objetivo do programa de melhoramento ?
Quais características precisam ser melhoradas ?

PARA ONDE IR ?

O que e quem medir ? Quais características ? Que animais ?

COMO CHEGAR LÁ ?

Quantos e quais animais devem ser selecionados como pais da próxima geração ?

É possível, recomendável e necessário o uso de técnicas reprodutivas ? (IA, TE, etc)

De que forma os machos e fêmeas selecionados devem ser acasalados ?

Quais decisões devem ser tomadas ?

A definição dos objetivos do programa de melhoramento é o principal e talvez o mais importante passo a ser dado. Uma escolha errada das características a serem selecionadas podem ser pior do que não promover o melhoramento.

Os resultados dos programas de melhoramento são observados alguns anos após as decisões relativas a seleção terem sido tomadas.

Fatores limitantes

A taxa reprodutiva e a incerteza quanto ao mérito genético real dos animais são os fatores mais limitantes dos programas de melhoramento.

Os investimentos dos programas estão conseqüentemente relacionados com a mensuração de características, avaliação genética e técnicas para aumentar os índices reprodutivos.

Não esquecer ...

Registros de produção (medidas fenotípicas) e/ou controle zootécnico em quantidade e qualidade possibilitam identificar de modo mais adequado os animais geneticamente superiores.

O esforço de se realizar medições representa um investimento e seu custo-benefício deve ser avaliado.

Não esquecer ...

Atualmente, métodos estatísticos são usados para fornecer as melhores previsões dos valores genéticos (VGE).

A boa qualidade e estrutura dos dados, e os registros de pedigree corretos implicam em alto retorno dos investimentos na aplicação de metodologias que geram as DEPs.

O uso de genética molecular pode melhorar a estimativa do valor genético de um animal.

Não esquecer ...

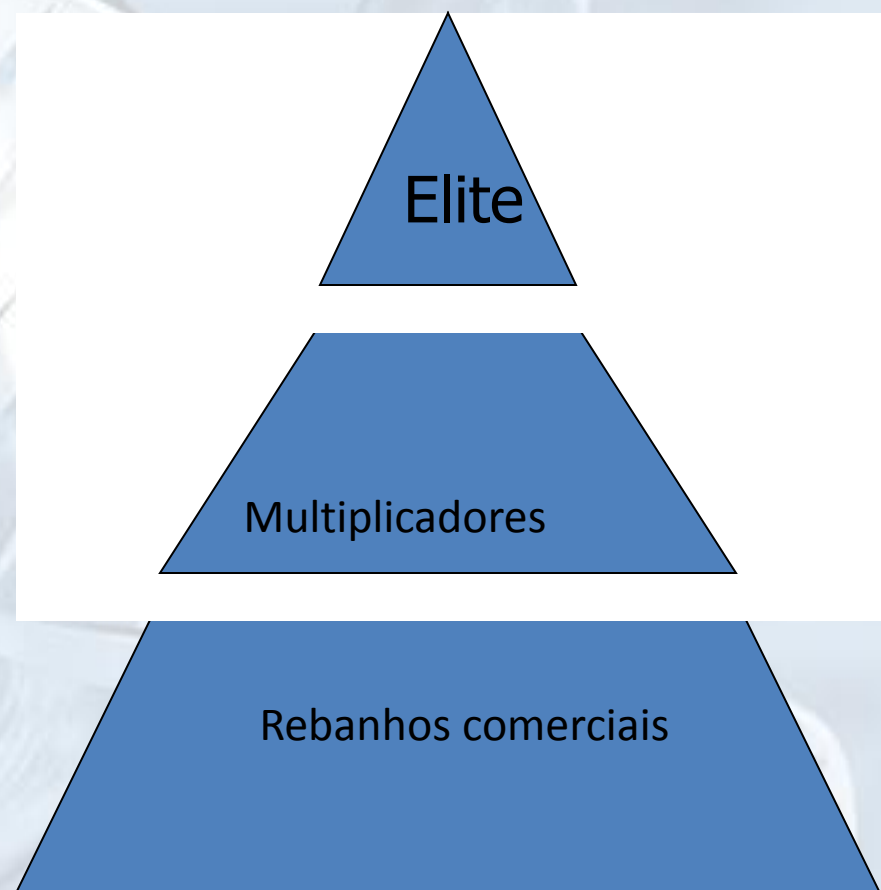
Uso de técnicas reprodutivas é uma opção e aumentam a intensidade de seleção de animais superiores.

Mais descendentes por animal resultam também em estimativas mais acuradas dos valores genéticos.

O uso intensivo de animais superiores podem resultar em problemas de endogamia.

Estruturas de programas de melhoramento

Os rebanhos comerciais podem não estar envolvidos no processo de seleção dos animais e mesmo assim, alcançar progressos genéticos, por meio de material genético das camadas superiores



Delineamento de programas de melhoramento genético

O delineamento resulta de decisões como:

- Classificar e selecionar animais pela DEP.
- Compor índices de seleção para as características de interesse.
- Decidir a quantidade de matrizes por reprodutor.
- Determinar a composição racial adequada.
- Não usar mais do que dois reprodutores meio-irmãos paternos.
- Determinar a idade limite para descarte dos animais do rebanho.
- Preço máximo para compra de reprodutores.
- Não acasalar irmãos completos.

Fatores que determinam os méritos do delineamento

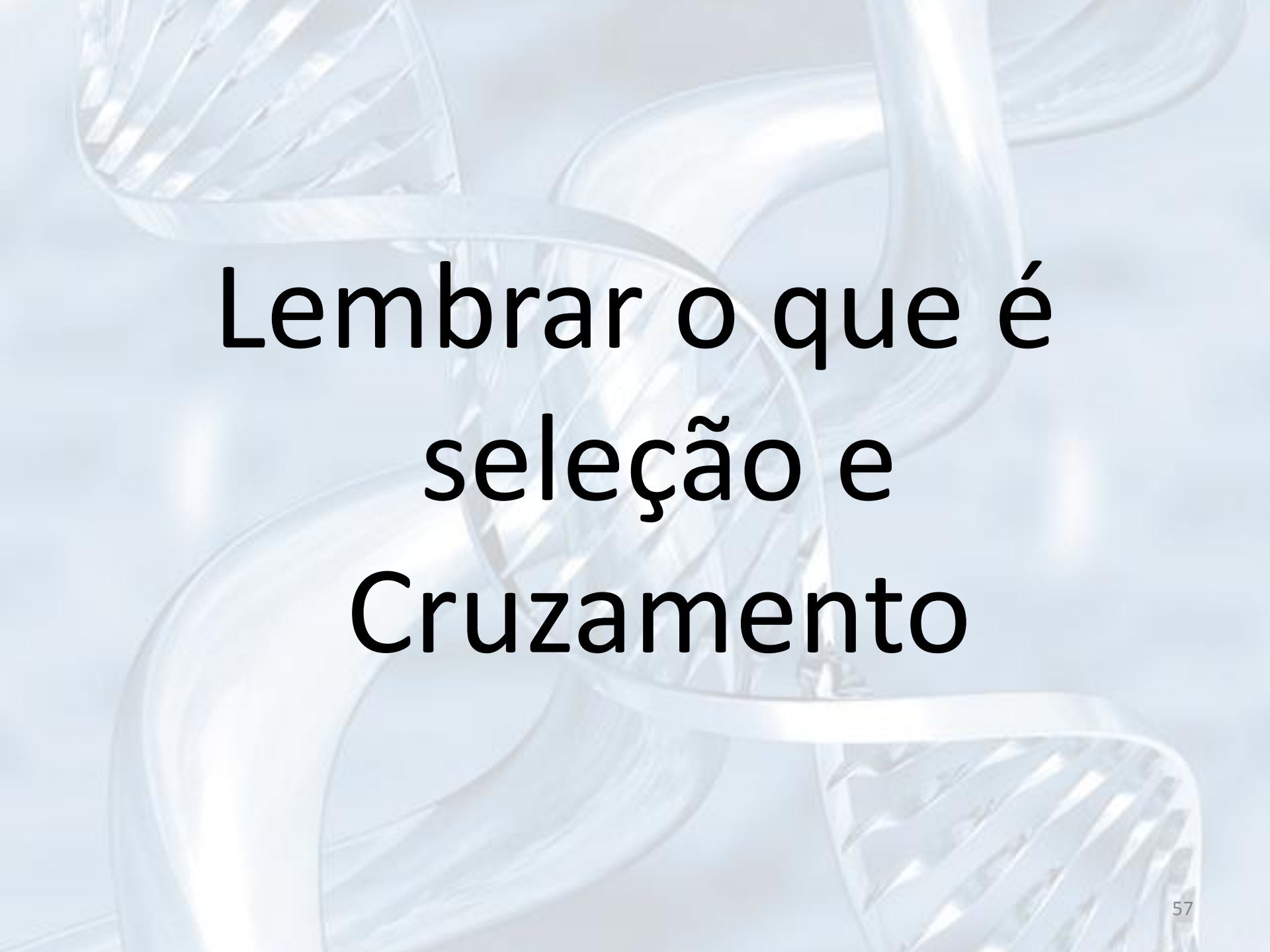
- Ganho genético (valores apropriados)
- Endogamia (índices toleráveis sem prejuízos)
- Valor do cruzamento (uso da heterose)
- Conectabilidade (uso de reprodutores comum entre rebanhos)
- Acasalamento preferencial (formação de núcleos)
- Tempo de vida produtiva x reprodutiva (conflitos na escolha)
- Manipulação da reprodução (uso de técnicas reprodutivas)
- Custos (avaliação dos custos de implantação e manutenção)
- Riscos (Conflitos entre permanecer no ramo x maior lucro)
- Objetivos (caminhar sempre na direção certa)

Principais conceitos

Todos os programas de melhoramento são dirigidos por decisões sobre:

- Índices de seleção
- Seleção
- Acasalamento (cruzamentos)

Juntos forma a seleção de acasalamento – seleção de indivíduos que produzirão os melhores resultados depois de acasalados.



Lembrar o que é seleção e Cruzamento



OBRIGADO !!!!!!!

DUVIDAS ?????