

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

## **Parâmetros Genéticos**

# 1. INTRODUÇÃO

Os parâmetros genéticos são definidos pelos componentes de variância, nas diversas populações, ou seja, são específicos para determinada população.

- Três tipos de parâmetros genéticos:
  - Herdabilidade ( $h^2$ );
  - Repetibilidade ( $R$ );
  - Correlação genética ( $r$ ).

A **herdabilidade** e a **repetibilidade** referem-se à determinados caracteres quantitativos.

A **correlação** refere-se a dois caracteres quantitativos **SIMULTANEAMENTE**.

## **2. HERDABILIDADE:**

- **É o parâmetro de maior importância, pois determina a estratégia a ser usada no melhoramento da característica em questão;**
- **Para características quantitativas, uma parte da variação observada tem origem genética e outra é resultado de fatores ambientais;**
- **Se a maior parte da variação é genética de origem, esperamos que as diferenças de produção sejam devidas aos genes que os indivíduos possuem e então serão em grande parte transmitidos a sua progênie;**
- **Se a proporção maior das diferenças entre os animais é devida ao ambiente, estes efeitos não são transmitidos à progênie;**

- A HERDABILIDADE expressa a confiança que se pode ter no fenótipo do animal como um guia para predizer seu valor de cria;
- HERDABILIDADE: É a fração da variância fenotípica (que tem origem genética aditiva).

$$h^2 = Vg / Vp$$

$$h^2 = Vg / Vg + Ve$$

$$h^2 = Vg / Va + Vd + Vi + Ve$$

- Os valores podem variar de 0 a 1:
  - Se for **zero** ou **perto de zero**, indica que a variação fenotípica observada entre os animais **não é de origem genética aditiva**, sendo mais devida ao **ambiente**;
  - Se for mais **perto de 1**, a variação fenotípica observada entre os animais **tem mais origem genética aditiva**;
  - Indica o **ganho ou progresso genético** que vai ser atingido, através da seleção para este carácter.

**$h^2$  BAIXA => SELEÇÃO NÃO EFICIENTE**

**$h^2$  ALTA => SELEÇÃO EFICIENTE = GANHO GENÉTICO**

- Caracteres **reprodutivos**: baixas herdabilidades (5 a 15%);  
Ex.: Intervalo entre partos 5 – 10%  
N.º de serviços por concepção 0 - 5%  
Fertilidade 5 - 15%
- Caracteres **produtivos**: médio-altas (20 a 40%);  
Ex.: Produção de leite 20 - 30%  
Eficiência de ganho de peso 30 – 40%  
Peso final 30 – 50%
- Caracteres relacionados com a **qualidade dos produtos**: altas (45 a 60%);  
Ex.: Maciez da carne 50 – 60%  
Peso do ovo 40 – 70%
- Caracteres **anatômicos**: muito altas (>50%).  
Ex.: Altura nas cruzes > 50%  
Conformação 60%

## **COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE HERDABILIDADE:**

- Para planejar e executar programas de seleção devemos possuir as estimativas da herdabilidade das diferentes características de importância para produção;
- Ao se selecionar por vários caracteres simultaneamente, a herdabilidade determina a importância relativa que devemos dar a cada um deles, em um índice de seleção;
- A herdabilidade se refere a variação genética da média da população e descreve somente a variância genética dentro desta;

**IMPRESINDÍVEL NO DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS DE SELEÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GANHO GENÉTICO NA POPULAÇÃO.**

### 3. REPETIBILIDADE:

- É um parâmetro que se aplica a características medidas mais de uma vez na vida do animal;
- Em geral, aplica-se a produções anuais do mesmo animal;
- É a correlação entre as medidas repetidas do animal;
- **NÃO** é uma constante biológica de um caractere, depende da composição **GENÉTICA** da população **E** das circunstâncias **AMBIENTAIS** os quais a população está submetida

- Quando os caracteres são medidos várias vezes no mesmo animal, o **efeito de ambiente** pode ser dividido em:
- **Efeito de ambiente temporário (Et)**: afetam uma determinada medida, mas não outras. Ex.: Um ano com seca e pouca disponibilidade forrageira, causará a uma vaca uma menor produção de leite naquela lactação; No ano seguinte, se houver chuva normal, haverá maior disponibilidade de forragem e a mesma vaca apresentará uma maior produção de leite, devido as melhores condições ambientais;
- **Efeito de ambiente permanente (Ep)**: afetam o animal permanentemente, em todas as medidas que se realizam. Ex.: Uma vaca perder um quarto do úbere por mastite na 1º lactação, esse efeito ambiental é permanente, afetará todas as lactações.



- A **REPETIBILIDADE** é a fração ou percentagem da variação fenotípica entre os animais, que é devida ao genótipo do animal, junto com o ambiente permanente:

$$R = (Vg + Vep) / Vp$$

- O valor da repetibilidade oscila entre **0 e 1**;
- O principal uso da repetibilidade em M. A. é para prever a futura produção de um animal baseado em uma ou mais produções anteriores. Esta predição é chamada **PRODUÇÃO MAIS PROVÁVEL**.

- $PMP = M_p + R (M_i - M_p)$

Em que:

$M_p$ = média da população

$R$ = repetibilidade

$M_i$ = medida anterior no ambiente  $i$

**Ex1.:** Uma vaca produz 3.500 kg de leite em uma lactação, e a produção média do rebanho é de 3.000 kg. Se a repetibilidade da produção leiteira é  $R=0,28$  então podemos calcular a PMP da vaca como:

$$PMP = 3.000 + 0,28 (3.500 - 3.000) = 3.140 \text{ kg}$$

- $(M_i - M_p)$  = desvio do animal da média da população. Muitas vezes só se conhece esse desvio:

**Ex2.:** Uma vaca de corte produz um bezerro 20 kg acima da média do rebanho. Qual será a predição do peso à desmama do próximo bezerro desta mesma vaca? A repetibilidade de PD é 0,40 ou 40%

$$\text{PMP} = 0,40 (20) = 8 \text{ kg acima da média}$$

**Ex3.:** Uma outra vaca produz um bezerro 10 kg abaixo da média do rebanho, a predição do PD do próximo bezerro desta mesma vaca é:

$$\text{PMP} = 0,40 (-10) = - 4 \text{ kg } \Rightarrow 4 \text{ kg abaixo da média}$$

▪ Quando se tem **várias** medidas, a PMP é:

$$\text{PMP} = M_p + \frac{nR}{1 + (n-1)R} (M_i - M_p)$$

▪ Em que:

$n$  = número de produções ou medidas;

$M_p$  = média da população;

$M_i$  = média das  $n$  medidas do animal

$R$  = repetibilidade

O uso desta fórmula é a comparação entre animais com diferentes quantidades de informação, para selecionar .

**Exemplo: comparar 5 vacas, pela sua produção de bezerros (PD)**

VACA A: 3 bezerros com desvios 27, 12 e 13 kg acima da média;

VACA B: 2 bezerros com desvios 19 e 15,6 kg acima da média;

VACA C: 3 bezerros com desvios -10, 5 e -3 kg;

VACA D: 1 bezerro -20 kg abaixo;

VACA E: 1 bezerro 20 kg acima;

- **R = 0,40 PD**
- **PMP: Vaca A = 11,5**  
**Vaca B = 9,9**  
**Vaca C = -1,8**  
**Vaca D = -8,0**  
**Vaca E = 8,0**

**A seleção das vacas em ordem de preferência é A, B, E, C e D.**

## 4. CORRELAÇÃO GENÉTICA:

Indica o grau de associação genética entre dois caracteres:

- Selecionando por um caráter X, obtemos uma resposta à seleção, nas seguintes gerações;
- Simultaneamente obtemos respostas em outros caracteres Y => **RESPOSTA CORRELACIONADA** (direção e magnitude depende do coeficiente de correlação genética entre X e Y);
- Coeficiente de correlação: entre -1 e +1

Correlação	Resposta Direta (X)	Resposta Indireta (Y)
Positiva	aumenta X	aumenta Y
Zero	aumenta X	não muda Y
Negativa	aumenta X	diminui Y

- **Exemplos:**
- **PN / PD: 0,30**
- **PN / PS: 0,30**
- **PN / PMaturidade: 0,40**
- **PD / GPD: 0,90**
- **Rendimento de carcaça / PS: 0,30**
- **Rendimento de carcaça / gordura na carcaça: - 0,15**

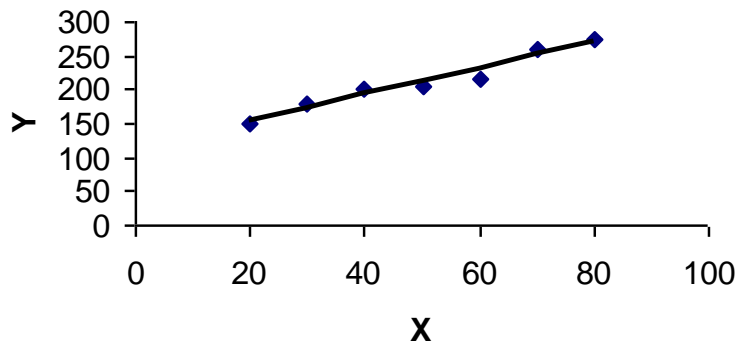
- A maneira de cálculo da correlação genética mais usual é através dos estimadores de variância e covariância genética:

$$r_{G X/Y} = (\text{COV G X/Y}) / \sqrt{(V_{GX} V_{GY})}$$

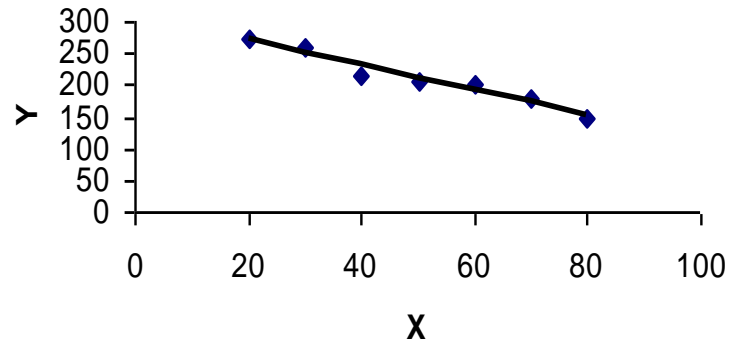
- Os valores e os sinais das diferentes correlações são independentes uns dos outros.



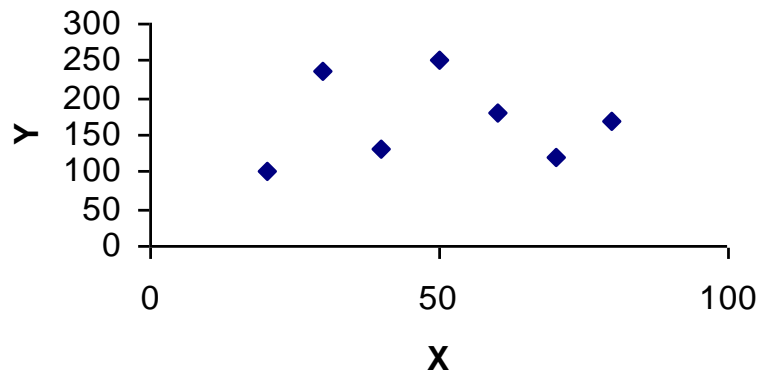
### CORRELAÇÃO GENÉTICA POSITIVA



### CORRELAÇÃO GENÉTICA NEGATIVA



### AUSÊNCIA DE CORRELAÇÃO GENÉTICA



## 5. CORRELAÇÃO FENOTÍPICA E CORRELAÇÃO AMBIENTAL:

A correlação medida diretamente com os valores fenotípicos observados na população é a **CORRELAÇÃO FENOTÍPICA** entre os caracteres.

As causas das correlações fenotípicas são **GENÉTICAS** e **AMBIENTAIS**, e por isso, pode-se decompor a correlação fenotípica em seus diversos componentes como a seguir:

$$r_{FX/Y} = h_X r_{GX/Y} h_Y + e_X r_{Ax/y} e_Y$$

Onde:

$r_{FX/Y}$  = Correlação fenotípica entre as características X e Y;

$r_{GX/Y}$  = Correlação genética entre as características X e Y;

$r_{Ax/y}$  = Correlação ambiental entre as características X e Y;

$h_X$  e  $h_Y$  = raízes quadradas das herdabilidades dos caracteres X e Y;

$e_X$  e  $e_Y$  = são as raízes quadradas das influências ambientais sobre os caracteres X e Y (incluindo efeitos de dominância e epistase).

## **COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE CORRELAÇÃO:**

- **Para planejar executar programas de seleção devemos ter estimações das correlações genéticas entre as características de importância na produção;**
- **Na seleção por vários caracteres simultaneamente, em especial para construir índices de seleção, as correlações são importantes para decidir quais caracteres que se incluem e o peso relativo de cada um;**
- **Seus valores não são constantes: dependem da composição genética da população e da média ambiental;**
- **Há necessidade de obter estimativas locais e repetí-las com frequência a medida que a população evolui no tempo.**

<b>CARACTERES</b>	<b>r<sub>F</sub></b>	<b>r<sub>G</sub></b>	<b>r<sub>A</sub></b>
<b><u>Bovinos de Leite</u></b>			
Produção de Leite - Produção de Gordura	0,93	0,85	0,96
Produção de Gordura - % de Gordura	0,23	0,26	0,22
Produção de Leite - % de Gordura	-0,14	-0,20	-0,10
Produção de Leite - Tipo de Animal	-	0,05	-
Produção de Gordura - Tipo de Animal	-	-0,15	-
Produção de Leite - Ganho de Peso	-	0,16	-
Produção de Gordura - Ganho de Peso	-	0,10	-
<b><u>Ovinos</u></b>			
Peso de Velo - Comprimento da Fibra	0,30	-0,02	1,17
Peso de Velo - Número de Ondulações	-0,21	-0,56	0,10
Peso de Velo - Peso Corporal	0,36	-0,11	1,05
<b><u>Suínos</u></b>			
Comprimento do Corpo - EGC <sup>[1]</sup>	-0,24	-0,47	-0,01
Ganho de Peso - Eficiência Alimentícia <sup>[2]</sup>	-0,84	-0,96	-0,50
EGC - Eficiência Alimentícia	0,31	0,28	0,32
<b><u>Bovinos de Corte</u></b>			
Ganho de Peso - Eficiência Alimentícia <sup>[3]</sup>	-	0,98	-
Peso Desmame – Ganho de Peso Pós-Desmame	-0,18	-0,09	-

<sup>[1]</sup>Espessura da Gordura de Cobertura

<sup>[2]</sup>Em realidade "ineficiência", ou seja, alimento consumido por unidade de crescimento.

<sup>[3]</sup>Definido como unidades de crescimento por unidades de alimento consumido.