



## CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

Qualitativas ou descontínuas

Quantitativas ou contínuas

Semicontínuas ou quase contínuas



*Castilleja hispida*  
Griffiths et al., 2008



## Qualitativas ou descontínuas

- herança monogênica
- fenótipos marcadamente diferentes
- referem-se a qualidades fenotípicas
- distribuição populacional descontínua
- um ou poucos genes em 1 ou 2 locos
- praticamente sem efeito ambiental
- herdabilidade alta
- características mendelianas: cor de flor, de semente ou de vagem; tipo de semente ou de vagem, etc...



## Qualitativas ou descontínuas

- Interações alélicas
  - Dominância completa
  - Dominância incompleta
  - Codominância
  - Genes letais
  
- Interações não alélicas
  - Locos duplicados
  - Complementação gênica
  - Epistasia
  
- Alelos múltiplos/polialelos
  
- Interação gene-ambiente
  - Penetrância
  - Expressividade
  - Herança epigenética



## Quantitativas ou contínuas

- herança poligênica:
  - ➔ vários genes em muitos locos distintos
  - ➔ poligenes ou QTLs (loco de característica quantitativa)
- fenótipos com pouca diferença entre si
  - ➔ distribuição populacional contínua
  - ➔ curva normal
- fenótipos mensuráveis
- bastante influenciada pelo ambiente
- herdabilidade ( $h^2$ ) variável
- peso e altura de animais, produção leite, ovos, lã, etc..., altura de planta(cm); peso e teor de óleo em sementes



*Castilleja hispida*  
Griffiths et al., 2008



Departamento de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, UFPel  
Profª Judith Viégas  
Herança Quantitativa

## Quantitativas ou contínuas

### Herdabilidade ( $h^2$ )

$h^2 > 0,5 \rightarrow$  alta

$h^2 = 0,2$  a  $0,5 \rightarrow$  média

$h^2 < 0,2 \rightarrow$  baixa

<u>Característica</u>	<u><math>h^2</math></u>
Produção anual de ovos (galináceos)	0,20
Peso corporal de perus (24ª semana)	0,60
Produção de leite (bovinos)	0,45
Peso de lã (caprinos)	0,40
Qualidade da lã (caprinos)	0,20
Espessura do toucinho (suínos)	0,50
Diâmetro à altura do peito de árvores de eucalipto (Bocaiúva, SP)	0,72
Número de espiguetas por espiga de trigo	0,67
Número de espigas por planta de trigo	0,35
Grãos por espiguetas de trigo	0,28
Produção de grãos em trigo	0,51
Número médio de flores por nó, em café	0,26
Cor da folha do café	0,63
Número de sementes por concha de café	0,60
Vigor vegetativo do café	0,90



## Poligenes:

- genes com pequeno efeito para um determinado caráter
- suplementam uns aos outros produzindo efeitos quantitativos
- efeitos mensuráveis

## Caracteres quantitativos:

- caracteres com distribuição essencialmente contínua
- aparecem inúmeros fenótipos intermediários, com poucas diferenças entre si, entre os tipos mais extremos;
- geralmente, é impossível identificar classes fenotípicas distintas;
- são caracteres mensuráveis: altura de planta, ciclo vegetativo, quantidade de óleo em sementes, peso de sementes, teor de proteína em sementes, altura do fuste, capacidade de expansão do milho pipoca, produção de grãos (t/ha);
- altamente influenciados pelo ambiente;
- estudados, geralmente, com o auxílio da estatística, a partir das estimativas das médias, variâncias, coeficientes de regressão e correlação, etc...



## POLIGENES

**Um loco com um par de alelos = 3 genótipos diferentes = 3**

**Dois locos com um par de alelos cada = 9 genótipos diferentes = 3<sup>2</sup>**

**Três locos com um par de alelos cada = 27 genótipos diferentes = 3<sup>3</sup>**

**Quatro locos com um par de alelos cada = 81 genótipos diferentes = 3<sup>4</sup>**

**Cinco locos com um par de alelos cada = 243 genótipos diferentes = 3<sup>5</sup>**

**Dez locos com um par de alelos cada = 59.049 genótipos diferentes = 3<sup>10</sup>**

**'n' locos com um par de alelos cada = 3<sup>n</sup> genótipos diferentes**



## POLIGENES

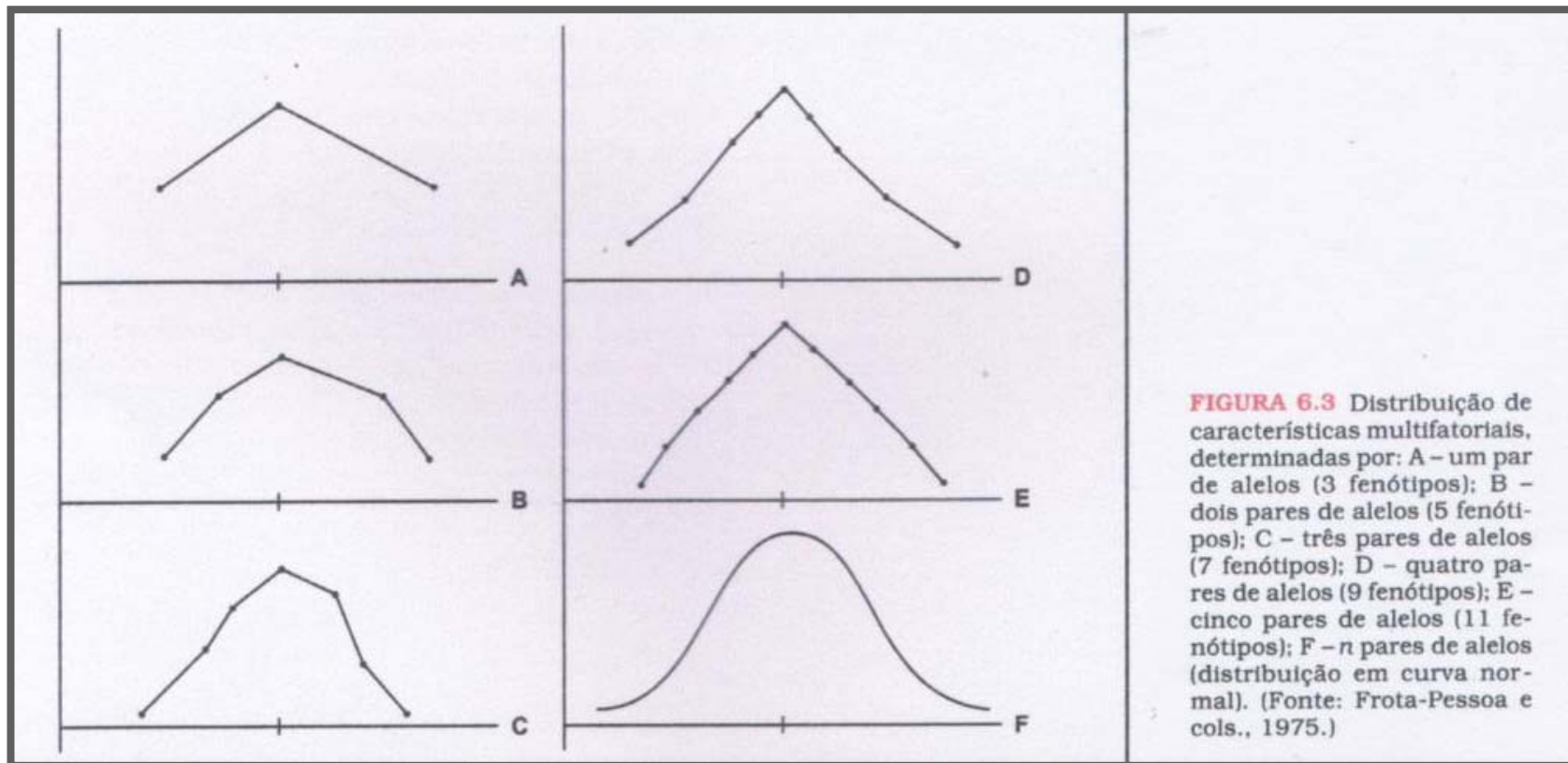
Quanto maior o número de locos envolvidos



Maior a variabilidade de genótipos e fenótipos



Menor a contribuição de cada loco



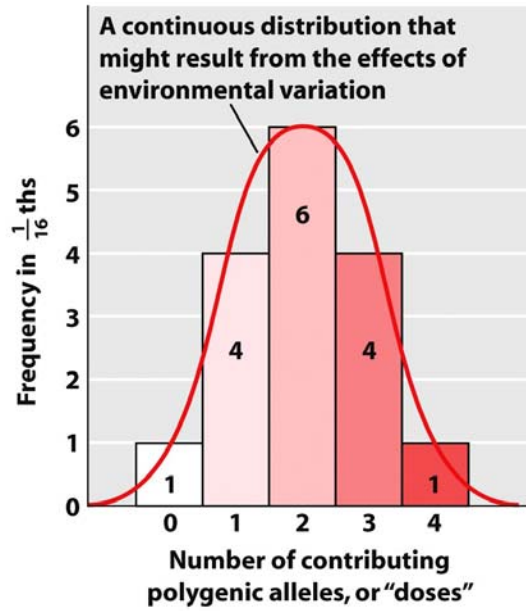


Figure 3-16  
*Introduction to Genetic Analysis, Ninth Edition*  
© 2008 W.H. Freeman and Company

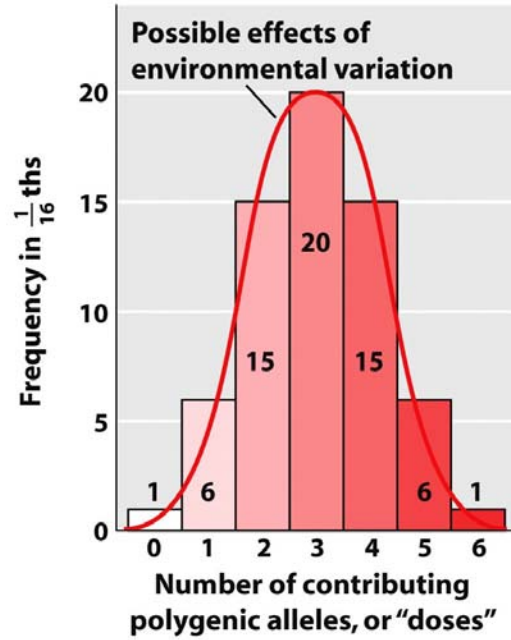


Figure 3-17  
*Introduction to Genetic Analysis, Ninth Edition*  
© 2008 W.H. Freeman and Company

Curva normal →

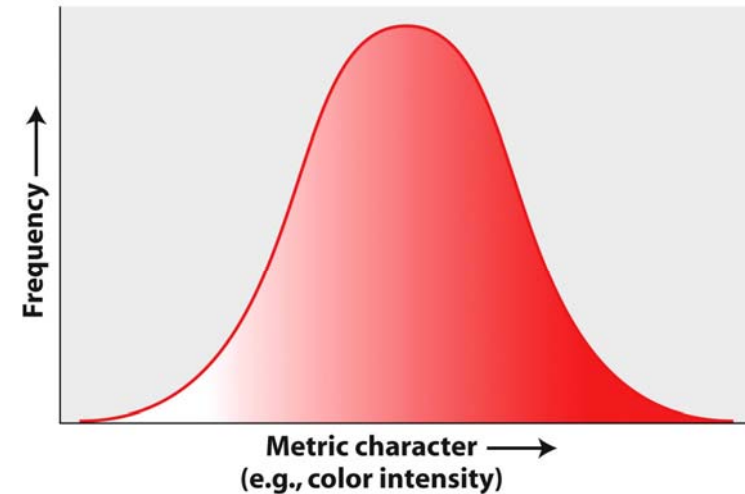
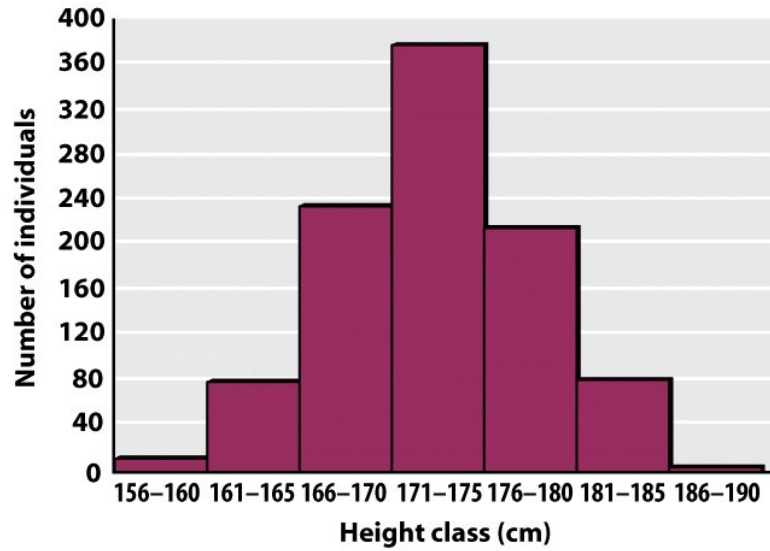


Figure 3-14  
*Introduction to Genetic Analysis, Ninth Edition*  
© 2008 W.H. Freeman and Company

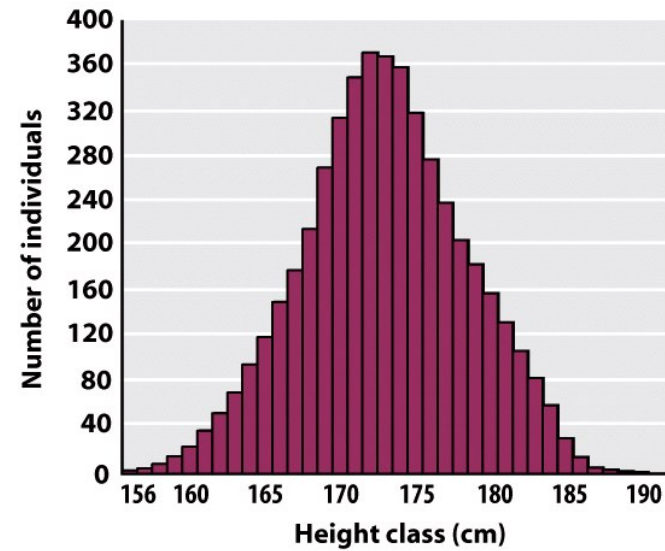


Departamento de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, UFPel  
Profª Judith Viégas  
Herança Quantitativa

5cm



(a)



(b)

1cm

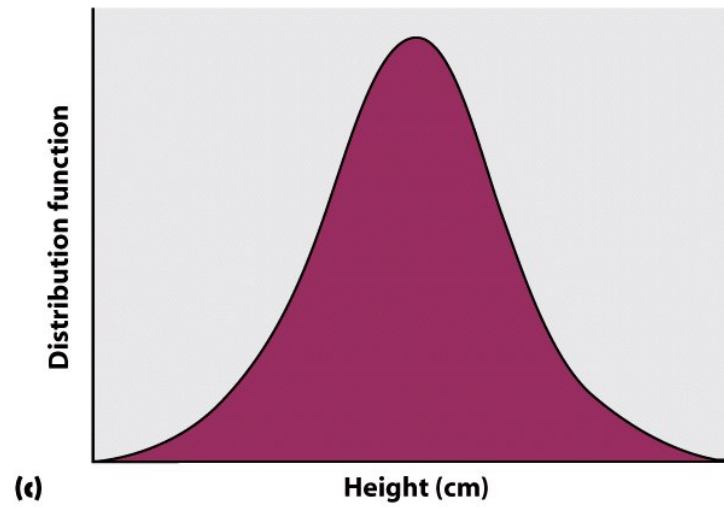


Figure 18-3  
*Introduction to Genetic Analysis, Ninth Edition*  
© 2008 W. H. Freeman and Company



**Interação aditiva: cada alelo contribui com um pequeno efeito fenotípico, o qual é somado aos efeitos dos demais alelos.**

Ex: locos A e B determinam característica quantitativa e seus alelos possuem efeitos iguais:  $A^1 = B^1 = 30$  unidades e  $A^2 = B^2 = 5$  unidades, assim, pode-se calcular os fenótipos dos seguintes genótipos:

<b>Genótipos</b>	<b>Somatório dos alelos</b>	<b>Fenótipos em unidades</b>
$A^1 A^1 B^1 B^1$	$30 + 30 + 30 + 30$	<b>120</b>
$A^2 A^2 B^2 B^2$		
$A^1 A^2 B^1 B^2$		
$A^1 A^1 B^2 B^2$		
$A^2 A^2 B^1 B^1$		
$A^1 A^1 B^1 B^2$		
$A^2 A^2 B^2 B^1$		



**Interação dominante: os genótipos com genes dominantes, homozigotos ou heterozigotos, apresentam a mesma contribuição, que é diferente da contribuição dos genótipos homozigotos recessivos, a qual é sempre menor.**

Ex: locos A e B determinam característica quantitativa e os genótipos com alelos dominantes possuem efeitos iguais:  $AA = Aa = BB = Bb = 60$  unidades e  $aa = bb = 10$  unidades, assim, pode-se calcular os fenótipos dos seguintes genótipos:

<b>Genótipos</b>	<b>Somatório dos alelos</b>	<b>Fenótipos em unidades</b>
<b>A A B B</b>		
<b>a a b b</b>		
<b>A a B b</b>		
<b>A A b b</b>	<b>60 + 10</b>	<b>70</b>
<b>a a B B</b>		
<b>A A B b</b>		
<b>A a B B</b>		



**Interação sobredominante: os genótipos heterozigotos, apresentam contribuição maior que a dos genótipos homozigotos; o desempenho do heterozigoto sai fora do limite dos pais.**

Ex: locos A e B determinam característica quantitativa e os genótipos AA = BB = 60 unidades; aa = bb = 10 unidades e Aa = Bb = 80 unidades, assim, pode-se calcular os fenótipos dos seguintes genótipos:

<b>Genótipos</b>	<b>Somatório dos alelos</b>	<b>Fenótipos em unidades</b>
<b>A A B B</b>		
<b>a a b b</b>		
<b>A a B b</b>		
<b>A A b b</b>		
<b>a a B B</b>		
<b>A A B b</b>	<b>60 + 80</b>	<b>140</b>
<b>A a B B</b>		

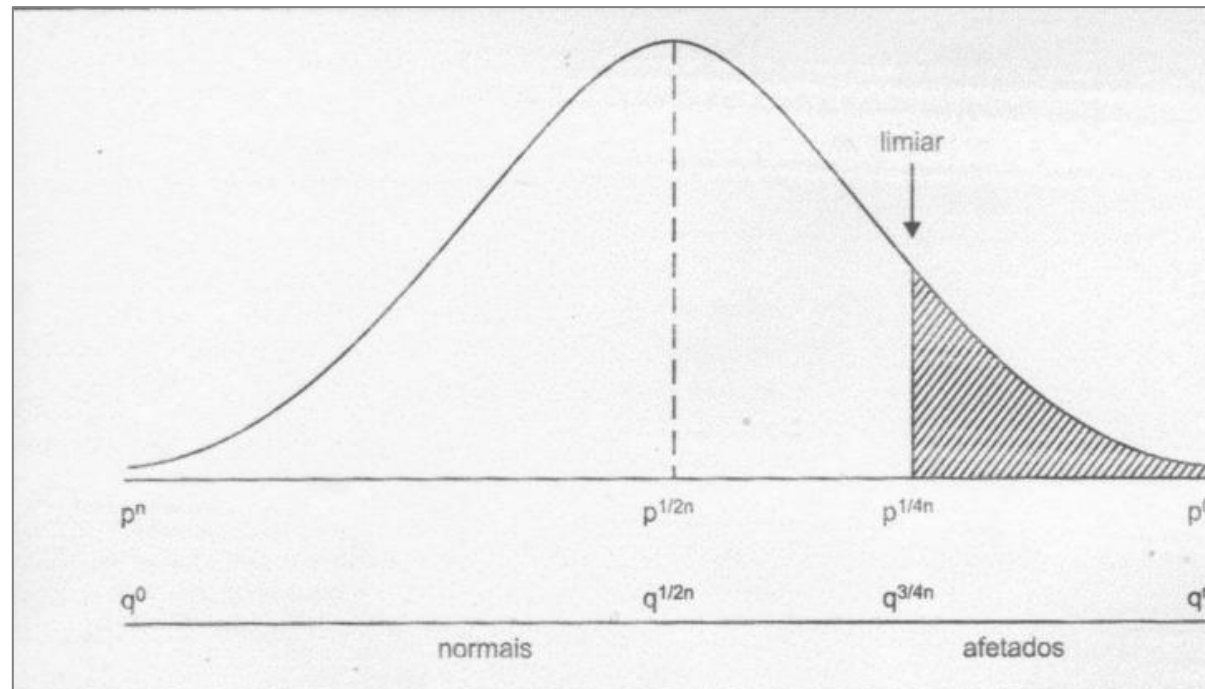


## Semicontínuas ou quase contínuas

- herança multifatorial
- fenótipos com características de limiar
- distribuição populacional contínua
- vários genes em locos distintos
- diversidade nas influências ambientais
- herdabilidade variável
- malformações congênitas: displasia das ancas em cães; distrofia muscular em galinhas; hidrocefalia, lábio leporino e mamilo extranumerário em humanos



Departamento de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, UFPEL  
Prof<sup>a</sup> Judith Viégas  
Herança Quantitativa



**FIGURA 6.1** Curva representativa da distribuição, em uma população qualquer, dos possíveis genótipos em um sistema poligênico, desde  $p^nq^0$  até  $p^0q^n$  (por exemplo,  $p^{10}q^0$ ,  $p^9q^1$ ,  $p^8q^2$ , ...,  $p^0q^{10}$ ), em que  $p$  = frequência de genes para normalidade e  $q$  = frequência de genes prejudiciais. Neste caso hipotético, o limiar genotípico é atingido quando há  $p^{1/4n}q^{3/4n}$ .



Departamento de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, UFPEL  
Profª Judith Viégas  
Herança Quantitativa

## Bibliografia

Borges-Osório, M.R.; Robinson, W.M. **Genética Humana**, Editora Artmed, Porto Alegre, 2001, 459 p.

Griffiths, A.J.F., Wessler, S.R. Lewontin, R.C.; Carroll, S.B. **Introdução à Análise Genética**, Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008, 712 p.

Ramalho, M.; Santos, J.B.; Pinto, C.B. **Genética na Agropecuária**. Editora UFLA, Lavras, 2008, 464 p.

Snustad, D.P.; Simmons, M.J. **Fundamentos de Genética**, Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 2008, 903 p.