



ORIENTAÇÃO PARA O PROFESSOR

INTRODUÇÃO

Esta atividade deve ser desenvolvida sob orientação do professor. Os alunos deverão ler atentamente o texto abaixo, respondendo as questões apresentadas. Cada aluno deverá receber um roteiro.

O binômio de Newton é uma expressão que fornece o desenvolvimento de $(p+q)^n$, quando n é um número natural. Vejamos alguns casos particulares:

$$(p+q)^0 = 1$$

$$(p+q)^1 = p + q$$

$$(p+q)^2 = p^2 + 2 p q + q^2$$

$$(p+q)^3 = p^3 + 3 p^2 q + 3 p q^2 + q^3$$

$$(p+q)^4 = p^4 + 4 p^3 q + 6 p^2 q^2 + 4 p q^3 + q^4$$

Observamos que os coeficientes obtidos nas parcelas formam os primeiros números do triângulo de Pascal. A expressão geral do binômio de Newton é:

$$(p + q)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

Deste modo os termos que comparecem no Triângulo de Pascal são precisamente os coeficientes binomiais:

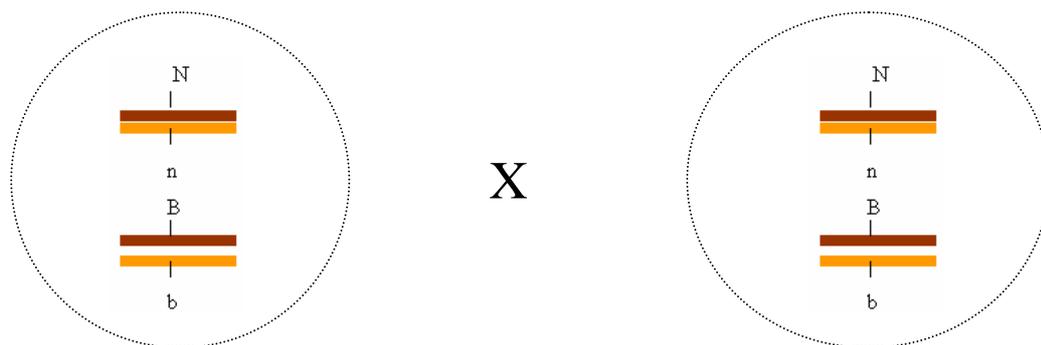
$$C(n,k) = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k! (n-k)!}$$

$C(n, k)$ é o número de combinações de n elementos, em k (k -ésimo número da n -ésima linha do Triângulo de Pascal) grupos.

APLICAÇÕES A GENÉTICA E A HERANÇA QUANTITATIVA

A cor da pele:

A cor da pele humana é resultado da concentração de um pigmento marrom chamado melanina a qual é determinada por no mínimo dois pares de genes, que indicaremos pelas letras Nn e Bb . Aqui N e B determinarão uma grande quantidade de melanina (são os alelos efetivos) e n e b uma pequena quantidade (alelos não efetivos). Com isto em mente, as pessoas $NNBB$ serão negras e as $nnbb$ serão brancas. Entre estes dois extremos teremos os mulatos com suas nuances: escuro, médio e claro. Os cruzamentos possíveis entre um casal de mulatos médios estão representados esquematicamente abaixo:



Pai → Mãe ↓	NB	Nb	nB	nb
NB	NNBB Negro	NNBb Mulato escuro	NnBB Mulato escuro	NnBb Mulato médio
Nb	NNBb Mulato escuro	NNbb Mulato médio	NnBb Mulato médio	Nnbb Mulato claro
nB	NnBB Mulato escuro	NnBb Mulato médio	nnBB Mulato médio	nnBb Mulato claro
nb	NnBb Mulato médio	Nnbb Mulato claro	nnBb Mulato claro	nnbb Branco

Proporção dos fenótipos:

Negro: 1/16

Mulato escuro: 4/16

Mulato médio: 6/16

Mulato claro: 4/16

Branco: 1/16

ou 1 : 4 : 6 : 4 : 1

Como esperado, há concentração maior em torno da média.

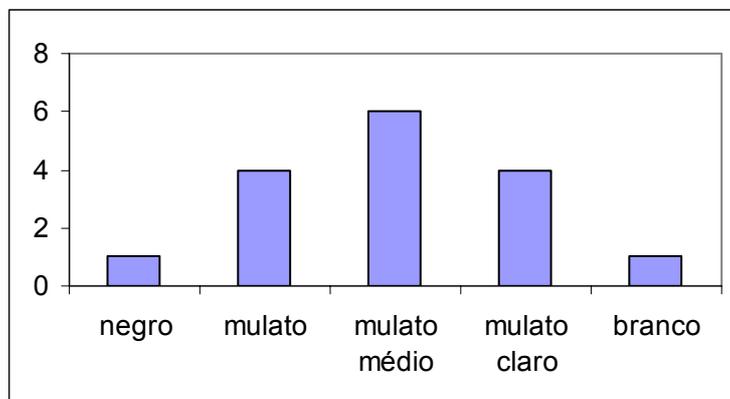
QUESTÕES

1) Compare os resultados obtidos no cruzamento acima com o Triângulo de Pascal.

Resposta: Os números da proporção fenotípica obtida (1 : 4 : 6 : 4 : 1) correspondem à 4ª linha do Triângulo de Pascal.

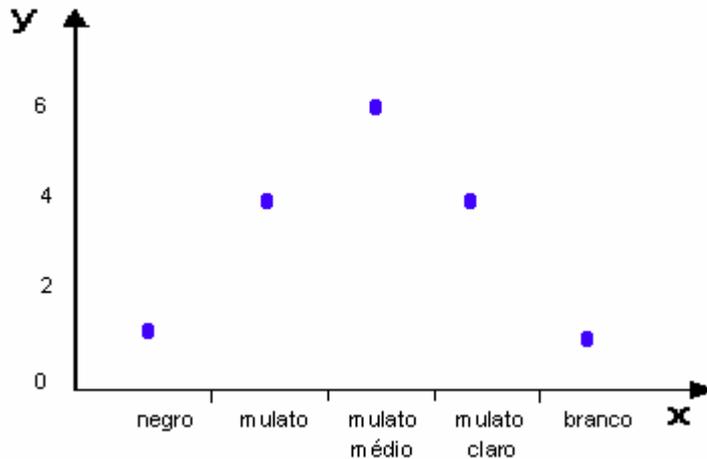
1) Faça um histograma (gráfico de colunas) com estes resultados.

Resposta:



3) Faça um gráfico com os pontos que relacionam a cor da pele no eixo x e o número de indivíduos correspondente no eixo y. Verifique se estes pontos formam a curva normal de Gauss e tire suas conclusões.

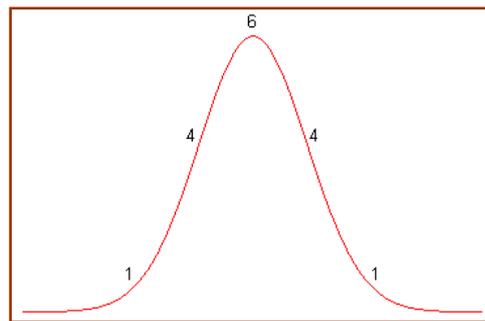
Resposta:



Os pontos formam a curva normal de Gauss.

COMENTÁRIOS SOBRE A ATIVIDADE RELACIONADA À COR DA PELE

Os números obtidos no numerador das proporções 1, 4, 6, 4, 1 formam a quarta linha do triângulo de Pascal e, quando colocados em um gráfico formam pontos sobre a curva normal de Gauss:



Se denotarmos por p os alelos efetivos (N e B), por q os alelos não efetivos (n e b) e desenvolvermos o binômio de Newton com $n = 4$ (número total de letras que representam os alelos), obteremos:

$$(p + q)^4 = 1 p^4 + 4 p^3 q + 6 p^2 q^2 + 4 p q^3 + 1 q^4$$



Note que além dos coeficientes darem as proporções, os expoentes podem ser interpretados da seguinte maneira: p^4 significa a presença de 4 alelos efetivos, p^3q a presença de 3 alelos efetivos e 1 não efetivo, e assim por diante. Você ainda deve se lembrar que os coeficientes da expansão binomial podem ser obtidos diretamente do triângulo de Pascal.