

GENÉTICA

Prof. Kennedy Ramos

UNIDADE 03: Probabilidade na Genética (Parte 01)

Probabilidade na Genética

Albinismo (Pigmentação)	Polidactilia (Vários dedos)	Acondroplasia (Nanismo)
		

- A previsão das possibilidades de um cruzamento;
- A análise do funcionamento de mecanismos genéticos;
- A avaliação das proporções obtidas, de acordo com a herança postulada.

Probabilidades independentes

Na matemática, a probabilidade da primeira, segunda ou terceira criança nascer menina sempre vai ser $\frac{1}{2}$ ou 50%, independente da gestação.

Ex: Um casal teve três meninas. A probabilidade da quarta criança ser menina?

Resposta: $\frac{1}{2}$ ou 50%, pois um evento independe do outro.

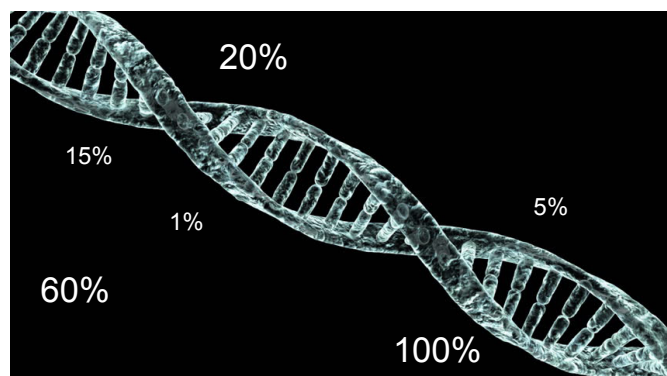
Herança dominante ou Recessiva?

É possível descobrirmos genótipos e se a herança é dominante ou recessiva, quando a questão mostra um casal igual gerando um filho diferente (sempre o casal será Aa e o filho diferente aa).

a) Herança Recessiva

Como descobrimos se uma herança é recessiva quando o comando não fala?

Dica.: Todo casal igual que produz filhos diferentes, o casal é (Aa) e o filho (aa), se só filho tiver a doença e os pais não, a doença a herança será recessiva.



P. Probabilidade

D. Número de eventos desejáveis

T. Número total de eventos

$$P = D / T$$

Ex: Kennedy e Kenneda têm pigmentação e tiveram uma criança albina (sem pigmentação). Quais os genótipos deles e ser albino é dominante ou recessivo?

Resposta: Existe apenas uma possibilidade, se o casal com pigmentação for (Aa) e a criança albina for (aa). Como a criança é albina e (aa), o albinismo é recessivo.

b) Herança Dominante

Como descobrimos se uma herança é dominante quando o comando não fala?

Dica.: Todo casal igual que produz filhos diferentes, o casal é (Aa) e o filho (aa), se só filhos pais tiverem a doença e pelo menos um dos filhos não tiver, a herança é dominante.

Ex: Kennedy e Kenneda têm polidactilia (vários dedos na mão) e tiveram uma criança normal. Quais os genótipos deles e ter polidactilia é dominante ou recessivo?

Resposta: Existe apenas uma possibilidade, se o casal com polidactilia for (Aa) e a criança normal for (aa). Como o casal é (Aa), a polidactilia é dominante.

Probabilidade condicional

Muitas vezes, deve-se calcular a probabilidade de um evento em relação ao qual já se tem uma informação.

Ex: Kennedy e Kenneda são dominantes (Aa) e tiveram uma criança dominante (AA ou Aa). Qual é a probabilidade dessa criança que já nasceu dominante ser heterozigota?

Resposta: Sendo filho de heterozigotos, eles têm três possibilidades: AA, Aa, Aa. Portanto, a probabilidade é de 2/3.

Nota: Como a criança já nasceu e nasceu dominante (AA ou Aa), ela não pode ser recessivo (aa), por isso não contamos com essa possibilidade.

Regra da multiplicação

Para que dois eventos ocorram simultaneamente basta multiplicar os dois eventos. É conhecido como Regra do “E”, pois é um evento “E” o outro.

Ex: Kennedy e Kenneda têm pigmentação e tiveram uma filha albina (sem pigmentação). Considerando o albinismo recessivo (aa). Qual a probabilidade de nascer outra filha e albina?

Resposta: Existe apenas uma possibilidade, se o casal com pigmentação for (Aa) e a filha albina for (aa). Cruzando o Casal (Aa x Aa), geram 4 possibilidades: AA, Aa, Aa, aa. Para ser albina (aa) é $\frac{1}{4}$ e para a criança ser menina é $\frac{1}{2}$ ou 50%, logo: $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$

Caso especial (Sem a ordem)

Quando não for dada a ordem dos acontecimentos utilizamos uma regra matemática de combinação (fatorial), que diz o seguinte:

$$C_n^p = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

Note.: Em sua aula, o prof. Kennedy ensina um modo mais simples.

Ex: Kennedy e Kenneda desejam ter 5 filhos, sendo 3 mulheres e 2 homens. Qual a probabilidade desse evento ocorrer?

Resposta: São 5 filhos e homem e mulher tem a mesma probabilidade: $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{32}$.

Note (Assista a vídeo aula): A questão não deu a ordem de nascimento dos filhos e filhas, logo:

$$\text{Combinação} = \frac{5!}{3!2!} = \frac{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3 \times 2 \times 1 \times 2 \times 1} = 10$$

Resposta final: $\frac{1}{32} \times 10 = \frac{10}{32}$



ATIVIDADES PROPOSTAS



01. (col.naval) O albinismo é um distúrbio genético humano causado por um gene autossômico recessivo. Assinale a opção que apresenta a probabilidade de nascimento de uma criança de pele com pigmentação normal, descendente de uma mulher Albina e um homem heterozigoto de pele com pigmentação normal. Considere que o casal já tem um filho albino..

- o conjunto de genes de um organismo define
- 0%.
- 25%.
- 50%.
- 75%.
- 100%.



02. (Mackenzie) Um casal, em que ambos são polidáctilos, tem uma filha também polidáctila e um filho normal. A probabilidade de o casal vir a ter a terceira filha normal é de:

- a) 1/4.
- b) 1/6.
- c) 1/8.
- d) 1/12.
- e) 2/3.



03. (Fatec) Na espécie humana, o albinismo é causado por um gene autossômico recessivo. A probabilidade do primeiro filho de um homem albino casado com uma mulher normal, mas heterozigota, ser albino e do sexo masculino é:

- a) nula.
- b) 25 %.
- c) 50 %.
- d) 75 %.
- e) 100 %.



04. (bioexplica) Um casal com de visão normal que já tiveram um filho míope que saber, qual a probabilidade de ter 2 filhos do sexo masculino.

- a) 1/2.
- b) 1/4.
- c) 1/8.
- d) 1/16.
- e) 1/64.



05. (bioexplica) Fenilcetonúria é uma doença hereditária humana resultante da inabilidade do organismo de processar o aminoácido fenilalanina. Um homem sem a doença procura um geneticista, pois tem uma irmã com a doença, mas os pais sem a doença. O homem deseja saber a probabilidade de possuir um alelo da doença, que seria

- a) 1/2.
- b) 1/4.
- c) 1/9.
- d) 2/3.
- e) 4/9.



ATIVIDADES ENEM



06. (MODELO ENEM) A fibrose cística é uma doença autossômica recessiva grave. É caracterizada por um distúrbio nas secreções das glândulas exócrinas que pode

afetar todo o organismo. Paulo descobriu que é heterozigoto para essa característica. Ele é casado com Júlia, que não apresenta a doença e é filha de pais que também não apresentam a doença. No entanto, Júlia teve um irmão que morreu na infância, vítima de fibrose cística. Qual a probabilidade de que Paulo e Júlia venham a ter um (a) filho (a) com fibrose cística?

- a) 1/2.
- b) 1/4.
- c) 1/6.
- d) 1/8.
- e) 1/9.



07. (MODELO ENEM) A fenilcetonúria é uma doença hereditária autossômica recessiva, associada à mutação do gene PAH, que limita a metabolização do aminoácido fenilalanina. Por isso, é obrigatório, por lei, que as embalagens de alimentos, como refrigerantes dietéticos, informem a presença de fenilalanina em sua composição. Uma mulher portadora de mutação para o gene PAH tem três filhos normais, com um homem normal, cujo pai sofria de fenilcetonúria, devido à mesma mutação no gene PAH encontrada em um dos alelos da mulher. Qual a probabilidade de a quarta criança gerada por esses pais apresentar fenilcetonúria?

- a) 0%.
- b) 12,5%.
- c) 25%.
- d) 50%.
- e) 75%.



08. (MODELO ENEM) Em um aconselhamento genético, a chance calculada pelo cientista de um casal portador de uma doença recessiva ter uma criança afetada é de:

- a) 1/2.
- b) 1/4.
- c) 1/8.
- d) 1/16.
- e) 1/32.



09. (MODELO ENEM) Em suínos, a sensibilidade ao anestésico halothane é de grande importância econômica, uma vez que os animais sensíveis são altamente propensos a stress, provocando prejuízos por morte súbita e condenação de carcaças. Essa sensibilidade é provocada pela homozigose do gene h, e os animais afetados não podem ser identificados morfologicamente, até que a doença se manifeste, antes de atingirem a maturidade sexual. Um criador cruzou um macho e uma fêmea de genótipos

desconhecidos e obteve um filhote que manifestou a doença. O mesmo casal foi cruzado mais uma vez e teve dois filhotes. Temeroso de perder também estes animais, o criador quer saber qual a probabilidade de ambos os filhotes serem afetados. Pode-se inferir que é de:

- a) 6,25%.
- b) 12,5%.
- c) 25%.
- d) 50%.
- e) 100%.



10. (MODELO ENEM) As pessoas que possuem miopia têm dificuldades visuais e devem utilizar óculos ou lentes de contato corretivos para executar tarefas no dia a dia, como alguma atividade em casa ou no trabalho. Uma pessoa míope não poderia dirigir ou ler a tela do monitor caso esteja sem óculos. Sabe-se que a miopia é uma doença determinada por alelo autossômico recessivo. Diante desse assunto, um garoto, com visão normal, tinha um irmão caçula míope e este era o único da família com problema de visão.

Sua mãe estava grávida e ele concluiu que seu futuro irmão seria obrigatoriamente normal. Sabendo-se dessas informações, um geneticista poderia afirmar que a probabilidade de esse garoto, com visão normal, ser portador do gene para miopia e de a criança que sua mãe está gerando desenvolver a miopia é, respectivamente, de:

- a) 1/2 e 1/2.
- b) 1/2 e 1/4.
- c) 1/3 e 1/2.
- d) 1/3 e 1/4.
- e) 2/3 e 1/4.



GABARITOS

QUESTÃO 01: Gabarito: [C]

Comentário: Alelos: a (albinismo) e A (pigmentação normal)
Pais: aa X Aa
Filhos: 50% aa (albinos) e 50% Aa (normais).

QUESTÃO 02: Gabarito: [C]

Comentário: A probabilidade da terceira filha é a mesma da primeira filha. Para o casal ter um filho diferente normal, existe apenas uma possibilidade,

se o casal com polidactilia for (Aa) e o filho normal for (aa). Cruzando o Casal (Aa x Aa), geram 4 possibilidades: AA, Aa, Aa, aa. Para ser normal (aa) e ser menina 1/2. Logo, 1/4 x 1/2 = 1/8.

QUESTÃO 03: Gabarito: [B]

Comentário: O homem albino (aa) ao casar com um mulher heterozigota (Aa), tem 4 possibilidades: Aa, Aa, aa, aa. Para ser albino 1/2 e sexo masculino 1/2 = 1/4 ou 25%.

QUESTÃO 04: Gabarito: [E]

Comentário: Para o casal ter um filho diferente míope, existe apenas uma possibilidade, se o casal com visão normal for (Aa) e o filho míope for (aa). Cruzando o Casal (Aa x Aa), geram 4 possibilidades: AA, Aa, Aa, aa. Para ser do sexo masculino 1/2 e ser míope 1/4 = 1/8. Como são dois filhos (1/8)2 = 1/64.

Questão 05: Gabarito: [D]

Comentário: Para o pais terem um filha diferente com a doença, existe apenas uma possibilidade, se o pais normais forem (Aa) e a filha com a doença for (aa). O homem é certamente (AA ou Aa), mas para ter um alelo da doença deve ser (Aa). Cruzando os pais (Aa x Aa), existem apenas 3 possibilidades de gerar o homem: AA, Aa, Aa. Não contamos com (aa), pois ele não pode ser isso. Logo, para ele ser (Aa) é 2/3.

Questão 06: Gabarito: [C]

Comentário: Alelos: f (fibrose cística) e F (normalidade) pais: Paulo (Ff) e Júlia (F _)

P (Júlia ser Ff) = 2/3

P (criança ff) = 1/4

P (Paulo Ff e Júlia Ff e criança ff) = 1 x 2/3 x 1/4 = 2/12 = 1/6

Questão 07: Gabarito: [C]

Comentário:
Alelos: f (fenilcetonúria) e F (normalidade)

Pais: Ff x Ff
Filhos: 1/4FF; 1/2Ff; 1/4ff
P(criança ff) = 1/4 ou 25%

Questão 08: Gabarito:[B]

Comentário: Supondo-se que o casal portador seja formado por indivíduos normais e heterozigotos, a probabilidade de terem um descendente afetado pela doença recessiva (aa) é 1/4 ou 25%.

Questão 09: Gabarito:[A]

Comentário: Alelos: h (afetado) e H (normalidade).

Pais: ♂Hh x ♀Hh;

Filhos: 1/4 HH; 2/4 Hh; 1/4 hh;

P (2 filhotes hh) = $1/4 \cdot 1/4 = 1/16 = 6,25\%$.

Questão 10: Gabarito:[E]

Comentário: Alelos: m (miopia) e M (normalidade).

A probabilidade do garoto com visão normal ser portador do gene para a miopia (Mm) é condicional e vale 2/3, pois o menino não pode ser míope (mm).

A probabilidade de a criança ainda não nascida ser míope (mm) é 1/4.

REFERENCIAL TEÓRICO

GRIFFITHS, A.J.F. et al. Introdução à Genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 9ª ed., 2010.

SNUSTAD, D.P. e SIMMONS, M.J. Fundamentos de genética. 2º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 200.

GARDNER, E. J. e SNUSTAD, D.P. Genética. 7º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan, 1986

BURNS, G. W. e BOTTINA, P. J. Genética 6º ed. Rio de Janeiro: guanabara Kogan,

STANFIELD, W. D. Genética 2º ed. Editora Mc Graw - Hill.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 1 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. Biologia VOL 2 – 9º Ed. São Paulo, Saraiva, 2010

LOPES, S.; ROSSO, S.; BIO volume 2. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 1: Biologia das Células 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; Biologia, volume único 1. Ed. São Paulo: Ática, 2011. DOS SANTOS, F.S.; VICENTIN, J.B; DE OLIVEIRA,

M.M.A. Ser Protagonista- Biologia (ensino médio) – Vol 2. 1º edição, São Paulo, Edições SM, 2010.