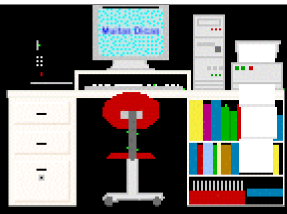

Biometria

Exercícios 2 - Probabilidade - Resolução

2.1. A cor dos olhos é herdada, sendo os olhos escuros devidos a um fator dominante e olhos claros ao seu recessivo. O que é mais provável, dois pais de olhos escuros terem um filho de olhos claros ou terem um filho de olhos escuros? Justifique a sua resposta.

Portanto: escuro > claro e há 3 casamentos possíveis: AA x AA, AA x Aa e Aa x Aa.

Casais	AA x AA	AA x Aa	Aa x Aa
Genótipos da prole	100% AA	50% AA e 50% Aa	75% A_ e 25% aa
Fenótipos da prole	100% escuro	100% escuro	75% escuro e 25% claro

Nos dois primeiros 100% da descendência é fenotipicamente normal. Apenas no terceiro existe possibilidade de haver criança de olhos claros, mas seu valor é de 25%.

Portanto, é muito mais provável pais de olhos escuros terem filhos de olhos escuros que terem filhos de olhos claros.

2.2. O albinismo, ausência total de pigmento, é devido a um alelo recessivo. Um casal deseja saber a probabilidade de ter uma criança albina. Qual será essa probabilidade se:

a. Ambos têm pigmentação normal, mas cada um tem um genitor albino?
b. O homem é albino, a mulher normal, mas o pai dela é albino?
c. O homem é albino e a família da mulher não inclui albinos por, pelo menos, 3 gerações, incluindo 85 pessoas entre irmãos, tios, sobrinhos e primos?

a. aaO -----O O -----@aa
Aa O--------O Aa   p = 1/4
@ aa

b.   O-----@aa
aa@-------OAa   p = 1/2
@aa

c. aa@-----OAA
OAa   p = 0

2.3. Há um casal, em que ambos são heterozigotos e normais para um dado caráter. Qual é a probabilidade de terem:

a. Um filho anormal?
Aa-------Aa
aa   p = 1/4

P = 1/4 x 1/2 = 1/8

b. Uma filha normal?
P = 1/2 x 3/4 = 3/8

c. Duas filhas normais?
$P = (3/8)^2 = 9/64$

d. Três filhos anormais?
$P = (1/8)^3 = 1/512$

e. Duas filhas normais e três filhos anormais?
$P = 5! / (2!\ 3!) \times (3/8)^2 \times (1/8)^3 = (5 \times 4 \times 3 \times 2) / (2 \times 3 \times 2) \times 9/64 \times 1/512 = 90 / 32768$

2.4. Sabendo-se que 51% dos nascimentos de certa população são do sexo masculino, se sortearmos 5 certidões do arquivo de nascimentos desta população, qual a probabilidade estimada de que 3 registros sejam do sexo masculino?

Nascimento do sexo masculino = p e Nascimento do sexo feminino = q

Esta seqüência nos interessaria: h, h, h, m, m. Sua freqüência é p^3q^2

Como a ordem não interessa, temos que pensar em todas as combinações possíveis.

Há 10 modos de sorteamos 3 registros masculinos em 5:

h h h m m - h h m m h - h h m h m - h m m h h - h m h m h
h m h h m - m m h h h - m h m h h - m h h h m - m h h m h

Como cada uma das seqüências tem a mesma probabilidade de ocorrência (p3q2), a probabilidade estimada de obtermos a seqüência 1 ou 2 ou 3 ou ... ou 10 é $10\ p^3q^2$

Lembrando que p = 0,51, então q = 1 - p = 0,49

Portanto, $P\ (3h \text{ e } 2m) = 10\ p^3q^2 = 10\ .\ 0{,}51^3\ .\ 0{,}49^2 = 10\ .\ 0{,}132651\ .\ 0{,}2401 = 0{,}3185 = 31{,}85\%$

2.5. Em abóboras a cor do fruto (branco ou amarelo) é controlada por um par de genes. Uma planta pura com frutos brancos foi cruzada com uma planta pura de frutos amarelos. A descendência desse cruzamento foi inteiramente constituída por plantas com frutos brancos. O cruzamento entre essas plantas produziu 132 abóboras.

a. Quantos frutos amarelos e brancos há entre as 132 abóboras?
pura branca AA x aa pura amarela (P)
Aa 100% brancas (F_1) ... logo, branca > amarela

em F_2 há 132 abóboras, em que
3/4 A_ = brancas = 99 (em que Aa = 2/4 e AA = 1/4)
1/4 aa = amarelas = 33

b. Quantos, dessas 132 frutos, espera-se que sejam homozigotos?

33 são aa = amarelas
1/3 de 99 são AA = brancas. Portanto, há 66 homozigotas (33 amarelas e 33 brancas)

2.6. Analise a seguinte genealogia. Qual a probabilidade do casal 5 X 6 ter uma criança doente?

O-------O
1 | 2 em que 4 e 6 são doentes = @
______
O @ O------@
3 4 5 6

a.1/360 b.1/480 c.1/560 d.1/3 e. nda

P (5 Aa) = 2/3 e P (7 aa) = 1/2 Assim: 2/3 x 1/2 = 1/3, portanto, a resposta é d

2.7. Um homem míope e albino casou-se com uma mulher de pigmentação e visão normais, porém filha de pai também míope e albino. Sendo a miopia e o albinismo caracteres recessivos, quais as probabilidades desse casal ter:

a. Uma criança de visão e pigmentação normais?
a.1/2 b.1/4 c.3/4 d.1/8 e.1/16

Resolução usando Genética:

....©-------O míope, albino (mmaa)
míope, albino (mm aa) O----------© normal, normal (Mm Aa)

GAMETAS ma........................ MA, Ma, mA e ma

FILHOS........MmAa, Mmaa, mmAa e mmaa ... P = 1/4 ... resposta b

b. Uma filha míope e albina?
a.1/2 b.1/4 c.3/4 d.1/8 e.1/16

filha, míope e albina

1/2 x 1/2 x 1/2 .... P = 1/8 ... resposta d

c. 2 crianças míopes e 4 albinas?
$P = 6! / (2!\ 4!) \times (1/2)^2 \times (1/2)^4 = 15 \times 1/4 \times 1/16 = 15/64 = 0{,}23437$

2.8. Considere os 3 pares de genes: C codifica indivíduo destro > c indivíduo canhoto, E determina cabelos escuros > e cabelos claros e R confere a presença de fator Rh > r ausência do fator. Qual das respostas abaixo corresponde às probabilidades esperadas para os fenótipos pedidos, na prole de casais triplo-heterozigotos (CcEeRr)?

	Des	Rh+ Can	Can, Rh+, cab esc
a	1/2	1/8	3/64
b	3/4	3/16	9/64
c	3/4	1/16	3/64
d	27/64	9/64	1/8

Cc Ee Rr x Cc Ee Rr
Cc x Cc Ee x Ee Rr x Rr
3/4C_= des 3/4 E_ =escuro 3/4 3/4 R_= Rh+
1/4cc = can 1/4 ee = claro 1/4 rr = Rh-

destros = 3/4
canhotos e Rh+ = 1/4x3/4 =3/16
canhotos, Rh+ e cabelos escuros = 1/4 x 3/4 x 3/4 = 9/64
Resposta: 3/4, 3/16, 9/64. Portanto a alternativa é b

2.9. Uma raça de coelhos, mantida com ração controlada, pode ter indivíduos com todos os fenótipos possíveis: 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000 ou 2100 g. Qual a freqüência de indivíduos com 2000 g em F_2?

Número de fenótipos = 2n + 1, portanto, 7 = 2n + 1, então n = 3 pares de genes
Procura-se na linha equivalente a 6 genes no triângulo de Pascal

no. genes	coeficientes
0	1
1	1 1
2	1 2 1
3	1 3 3 1
4	1 4 6 4 1
5	1 5 10 10 5 1
6	1 6 15 **20** 15 6 1

número de genes	1	6	15	20	15	6	1	64
Fenótipo (gramas)	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	**Total**

Assim sendo a freqüência de indivíduos com 2000 g em F_2 é 6/64.

2.10. Há uma variedade de aveia que rende 10 g por planta (máx) e outra que rende 4 g (mín). As 2 variedades foram intercruzadas e resultou uma geração F_1 que rendeu 7 g. Em F_2, entre um total de 448 plantas, entre 7 fenótipos diferentes, 7 renderam 4 g por planta. Qual a freqüência de indivíduos com 7g em F_2?

Lembrando que $(1/4)^n$ = freqüência dos extremos

Freq. extremo = 7 / 448 = 1/64 = $(1/4)^n$ = 1/43
portanto, n = 3 pares de genes = 6 genes

máximo ----- mínimo AaBbCc x AaBbCc

(P) AABBCC 10g aabbcc 10 g 448 plantas em F_2. Quantas têm 7g?

(F_1) AaBbCc 7g

6	1	6	15	**20**	15	6	1
No. gramas	4	5	6	**7**	8	9	10

Portanto, 20/64 = 5/16 é a proporção esperada

2.11. Considerando uma certa anomalia que tem probabilidade de 0,5 de se manifestar em filhos de casais que incluem 1 cônjuge afetado. Analisando irmandades de diferentes tamanhos geradas por esses casais, qual a probabilidade de encontrarmos pelo menos 7 anômalos nas irmandades com 12 irmãos?

Usando o Triângulo de Pascal : Para se determinar os coeficientes da equação, monta-se o Triângulo até atingir o n desejado:

no. genes	coeficientes
0	1
1	11
2	1 2 1
3	1 3 3 1
4	1 4 4 6 4 1
5	1 5 10 10 5 1
6	1 6 15 20 15 6 1
7	1 7 21 35 35 21 7 1
8	1 8 28 56 70 56 28 8 1
9	1 9 36 84 126 126 84 36 9 1
10	1 10 45 120 210 252 210 120 45 10 1
11	1 11 55 165 330 462 462 330 165 55 11 1
12	1 12 66 220 495 792 924 792 495 220 66 12 1

Portanto, a equação será:

$1p^{12} q^0 + 12 p^{11} q^1 + 66p^{10}q^2 + 220p^9 q^3 + 495p^8 q^4 + 792p^7 q^5 + 924p^6 q^6$ +

$+ 792p^5 q^7 + 495 p^4 q^8 + 220p^3q^9 + 66p^2 q^{10} + 12p^1 q^{11} + 1p^0 q^{12}$

Sendo p = normalidade e q = anomalia, como o problema pede "pelo menos 7 anômalos nas irmandades com 12 irmãos" nos interessa apenas essa parte da equação:

$P (792p^5 q^7 + 495 p^4 q^8 + 220p^3q^9 + 66p^2 q^{10} + 12p^1 q^{11} + 1p^0 q^{12}) =$

$= 792\ ½^5\ ½^7 + 495\ ½^4\ ½^8 + 220\ ½^3\ ½^9 + 66\ ½^2\ ½^{10} + 12\ ½^1\ ½^{11} + 1\ ½^0\ ½^{12} =$

= 792 x 1/32 x 1/128 + 495 x 1/16 x 1/256 + 220 x 1/8 x 1/512 + 66 x 1/4 x 1/1024 + 12 x 1/2 x 2048 + 1/4096 =

= 792 / 4096 + 495 / 4096 + 220 / 4096 + 66 / 4096 + 12 / 4096 + 1/ 4096 =

= 1.586 / 4096 = 0,3872070 = 38,72%

2.12. A incidência de uma certa anomalia congênita é de 0,4 por 1.000 recém-nascidos. Numa amostra de 1000 recém-nascidos, qual a probabilidade de ela:

a. não incluir casos de anomalia?
Para calcular as probabilidades solicitadas, buscamos saber quais os números esperados, em 100 amostras de 1.000 recém-nascidos, daquelas com 0, 1 e 2 casos da anomalia congênita em questão, segundo a distribuição de Poisson. Lembrar que:

Número de ocorrências do evento:	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Probabilidade de ocorrência:	$1/e^u$	u/e^u	$u^2/2.e^u$	$u^3/2.3.e^u$	$u^4/2.3.4.e^u$

Para calcular as probabilidades solicitadas, busca-se saber quais os números esperados, em 100 amostras de 1.000 recém-nascidos, daquelas com 0, 1 e 2 casos da anomalia congênita em questão, segundo a distribuição de Poisson.
Usa-se 100 amostras para obter as probabilidades em %. Lembrar que:

Número de ocorrências do evento:	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**
Números esperados de amostras:	n/e^u	nu/e^u	$nu^2/2.e^u$	$nu^3/2.3.e^u$	$nu^4/2.3.4.e^u$

a. Número esperado de amostras com 0 anômalos
Incidência da anomalia = 0,4 n / e^u = log n - u log e log 100 - 0,4 x 0,434295 = 1,826282
Portanto, número esperado de amostras com 0 anômalos =

antilog 1,826282 = $10^{1,826282}$ = 67,0319 = 67

b. incluir 1 caso de anomalia?

nu / e^u = log n + log u - u log e = log 100 + log 0,4 - 0,4 x 0,434295
= 2 + -0,397940 - 0,173718 = 1,428342

Portanto, número esperado de amostras com 1 anômalo
= antilog 1,428342 = $10^{1,428342}$ = 26,812790 = 27%

c. incluir 2 casos de anomalia?

= $nu^2 / 2 e^u$ = log n + 2 log u - (log 2 + u log e) = log n + 2log u - log 2 - u log e
= log 100 + 2log 0,4 - 0,301030 - 0,4 x 0,434295
= 2 + - 0,795880 - 0,301030 - 0,173718 = 0,719372

Portanto, número esperado de amostras com 2 anômalos
= antilog 0,719372 = $10^{0,719372}$ = 5,240491 = 5%

extra. Número esperado de amostras com 3 anômalos = nu3/2.3.eu

= $nu^3/2.3.e^u$ = log n + 3log u - (log 2 + log 3 + u log e)
= log 100 + 3log 0,4 - 0,301030 - 0,477121 - 0,4 x 0,434295
= 2 + - 1,19382 - 0,301030 - 0,477121 - 0,173718 = - 0,145689
Portanto, número esperado de amostras com 0 anômalos
= antilog - 0,145689 = $10^{-0,145689}$ = 0,715008 = 1%

2.13. A incidência de uma anomalia congênita é 0,5 por 1000 recém-nascidos. Em uma amostra de 2.000 recém-nascidos, qual é a probabilidade de ela não incluir casos dessa anomalia?

n = 100, log n = 2 e u = 0,5 /1000 x 2000 = 1

Número esperado de amostras com 0 anômalos = n / e^u
n / e^u = log n - u log e = log 100 - 1 x 0,434295 = 2 - 0,434295 = 1,565705
número esperado com 0 anômalos = antilog 1,565705 = $10^{1,565705}$ = 36,7879 = 37%

Portanto, uma amostra de 2000 RN têm 37% de não incluir casos com tal anomalia.

extra1. Qual é a probabilidade de ela incluir um caso dessa anomalia?
Número esperado de amostras com 1 anômalo = nu / eu
nu / e^u = log n + log u - u log e = log 100 + log 1 - 1 x 0,434295
= 2 + 0 - 0,434295 = 1,565705

número esperado com 1 anômalo = antilog 1,565705 $10^{1,565705}$ = 36,7879 = 37%

extra2. Qual é a probabilidade de ela incluir dois casos dessa anomalia?
Número esperado de amostras com 2 anômalos = $nu^2 / 2e^u$
= $nu^2 / 2e^u$ = log n + 2log u - (log 2 + u log e) = log n + 2log u - log 2 - u log e)
= log 100 + 2 x 0 - 0,301030 - 1 x 0,434295
= 2 + - 0,301030 - 0,434295 = 1,264675

número esperado com 2 anômalos = antilog 1,264675 = $10^{1,264675}$ = 18,39394993 = 18%

OBS.: Os exercícios 2.12 e 2.13 correspondem aos de número 23 e 24 do capítulo 2 do livro do Dr. Bernardo Beiguelman.

Copie esse texto em formato pdf

clicando em pdf com o botão direito do *mouse*.

Depois, clique em algo semelhante a "Salvar destino como"
Escolha um *drive* e uma pasta e clique em OK.

Deseja enviar essa página?
Se você usa um programa de correio eletrônico devidamente configurado para um e-mail pop3, clique em "Enviar página" (abaixo) para abrir o programa.
Preencha o endereço do destinatário da mensagem.
E pode acrescentar o que quiser.
(Se não der certo, clique aqui para saber mais).

Enviar página

Última alteração: 27 jul 2007