

4

Lista 3

Cap. 4 – Probabilidade e Avaliação de Testes Diagnósticos

• **Ex. 1:**

Sejam as proporções fornecidas:

	Sexo		
Daltonismo	Masculino	Feminino	Total
Presente	4,23%	0,65%	4,88%
Ausente	48,48%	46,64%	95,12%
Total	52,71%	47,29%	100,00%

- a) Calculando-se as probabilidades pedidas:
- $P(D) = 0,0488$ (4,88%)
 - $P(F) = 0,4729$ (47,29%)
 - $P(D|F) = P(D \cap F) \div P(F) = 0,0065 \div 0,4729 \cong 1,37\%$
 - $P(D|M) = P(D \cap M) \div P(M) = 0,0423 \div 0,5271 \cong 8,03\%$
- b) Como $P(D) \neq P(D|M)$, os eventos são DEPENDENTES. Na prática, isso quer dizer que a probabilidade de ser daltônico é quase o dobro entre os homens (8,03%) do que na população em geral (4,88%).
- c) Número esperado de daltônicos é $n = 0,0488 \times 1000 \cong 49$

Cap. 4 – Probabilidade e Avaliação de Testes Diagnósticos

• Ex. 2:

Colocando-se os dados na **tabela 2×2** padrão, tem-se que

	Teste					
Doença	+		-			Total
Sim	a=	123	b=	6	a+b=	129
Não	c=	37	d=	17383	c+d=	17420
Total	a+c=	160	b+d=	17389		17549

a) Calculando-se a sensibilidade e a especificidade:

i. $s = \frac{a}{a+b} = \frac{123}{129} \cong 0,953$

ii. $e = \frac{d}{c+d} = \frac{17383}{17420} \cong 0,998$

Cap. 4 – Probabilidade e Avaliação de Testes Diagnósticos

• Ex. 2 (cont.):

Montando-se a **tabela auxiliar** a seguir, para calcular VPP e VPN, a partir da sensibilidade ($s = 0,953$), da especificidade ($e = 0,998$), anteriormente calculadas, e da prevalência fornecida, $p = 15/100.000$:

População	Proporção		Proporção com resultado			
			Positivo		Negativo	
Doente	$p =$	0,000150	$p \times s =$	0,000143	$p \times (1-s) =$	0,000007
Sadia	$1-p =$	0,999850	$(1-p) \times (1-e) =$	0,002124	$(1-p) \times e =$	0,997726
Total	$p+(1-p) =$	1,000000	$p \times s + (1-p) \times (1-e) =$	0,002267	$p \times (1-s) + (1-p) \times e =$	0,997733

b) Calculando-se o VPP e o VPN:

$$i. \quad VPP = \frac{ps}{ps+(1-p)(1-e)} = \frac{0,000143}{0,002267} \cong 0,0631 \text{ (6,31\%)}$$

$$ii. \quad VPN = \frac{(1-p)e}{p(1-s)+(1-p)e} = \frac{0,997726}{0,997733} \cong 1,000 \text{ (100\%)}$$

Cap. 4 – Probabilidade e Avaliação de Testes Diagnósticos

• Ex. 3:

Considerando-se o $CFC \geq 80$ como positivo (**teste 1**), ou seja,

Valores de CFC	Infarto agudo		Total	Resultado
	Sim	Não		
$CFC < 80$	15	114	129	-
$80 < CFC < 280$	118	15	133	+
$CFC \geq 280$	97	1	98	
Total	230	130	360	

tem-se a seguinte **tabela 2 × 2**:

Doença		Teste		Total
		+	-	
Sim	a=	118+97=215	b= 15	230
Não	c=	15+1=16	d= 114	130
Total		231	129	360

a) Calculando-se a sensibilidade e a especificidade:

i. $s = \frac{a}{a+b} = \frac{215}{230} \cong 0,935$

ii. $e = \frac{d}{c+d} = \frac{114}{130} \cong 0,877$

Cap. 4 – Probabilidade e Avaliação de Testes Diagnósticos

• Ex. 3 (cont.):

Considerando-se o $CFC \geq 280$ como positivo (teste 2), ou seja,

Valores de CFC	Infarto agudo		Total	Resultado
	Sim	Não		
$CFC < 80$	15	114	129	-
$80 < CFC < 280$	118	15	133	
$CFC \geq 280$	97	1	98	+
Total	230	130	360	

tem-se a seguinte **tabela 2 × 2**:

Doença		Teste		Total
		+	-	
Sim	a=	97	b=	15+118=133
Não	c=	1	d=	114+15=129
Total		98		262

b) Calculando-se a sensibilidade e a especificidade:

$$\text{i. } s = \frac{a}{a+b} = \frac{97}{230} \cong 0,422$$

$$\text{ii. } e = \frac{d}{c+d} = \frac{129}{130} \cong 0,892$$

Cap. 4 – Probabilidade e Avaliação de Testes Diagnósticos

• Ex. 3 (cont.):

Montando-se a tabela para cálculo do VPP e VPN, como em exercício anterior, tem-se para o teste 1:

VPP=	$ps / (ps + (1-p)(1-e)) =$	0,931
VPN=	$(1-p)e / (p(1-s) + (1-p)e) =$	0,884

Montando-se a tabela para o teste 2, tem-se:

VPP=	$ps / (ps + (1-p)(1-e)) =$	0,990
VPN=	$(1-p)e / (p(1-s) + (1-p)e) =$	0,492

Nota-se que a elevação do limiar do CFC para o teste positivo, de 80 para 280, eleva o VPP, mas diminui bastante o VPN e talvez não seja recomendável.

Cap. 4 – Probabilidade e Avaliação de Testes Diagnósticos

• Ex. 4:

Sejam os testes A e B, com o seguinte desempenho:

Teste	Sensibilidade	Especificidade	Falha do teste para saudáveis
A	$s_A = P(+ D) = 0,90$	$e_A = P(- S) = 0,70$	$P(+ S) = (1 - e_A) = 0,30$
B	$s_B = P(+ D) = 0,70$	$e_B = P(- S) = 0,90$	$P(+ S) = (1 - e_B) = 0,10$

O desempenho da combinação em série é:

$$s_S = s_A \times s_B = 0,90 \times 0,70 = 0,63$$

$$e_S = e_A + e_B - (e_A \times e_B) = 0,70 + 0,90 - (0,70 \times 0,90) = 0,97$$

Qual ordem é a melhor?

Teste A	Teste B	Teste em série
-	desnecessário	-
+	-	-
+	+	+

Teste B	Teste A	Teste em série
-	desnecessário	-
+	-	-
+	+	+

Sejam as seguintes proporções de doentes, D, e saudáveis, S:

$$D = 1000$$

$$S = 10000$$

Quantos vão dar positivo no primeiro teste?

Primeiro	$P(+) = P(+ \cap D) + P(+ \cap S)$	Testados
A	$0,90 \times 1000 + 0,30 \times 10000 =$	3900
B	$0,70 \times 1000 + 0,10 \times 10000 =$	1700

Portanto, melhor testar primeiro usando o teste: B