

B&S 007 - BIOSTATISTICS & STATISTICS - A FASCINATING SCIENCE.

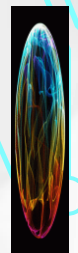
BIOESTATÍSTICA

CONCEITOS E FUNDAMENTOS

AUTHOR: JOB TOLENTINO JUNIOR (PhD)

E-MAIL: jobtjr2000@yahoo.com

PHONE: +5521984803221 (COM WHATZAAP)



B&S 007 - BIOSTATISTICS & STATISTICS - A FASCINATING SCIENCE.

BIOESTATÍSTICA

CONCEITOS E FUNDAMENTOS

AUTHOR: JOB TOLENTINO JUNIOR (PhD)

- 1 – ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8054-3237>
- 2 – Centro Universitário Redentor (UNIREDENTOR – Itaperuna/RJ)
- 3 – Centro de Tecnologia Mineral (CETEM-RJ) / Laboratório de Argilas Aplicadas (LAA)
- 4 – Universidade Federal Fluminense (UFF) / Núcleo de Pesquisa e Extensão em Educação e Saúde Comunitária (NUPEESC)
- 5 – Universidade Federal Fluminense (UFF) / Grupo Saúde Integral da Mulher e do Recém Nascido
- 6 – Universidade Federal Fluminense (UFF) / Escola de Enfermagem Aurora de Afonso Costa (EEAAC/UFF) / Curso de Controle de Infecção em Assistência À Saúde (CIAS)

CAPÍTULO 7: SOMENTE MERECE SER “NUTELLA” AQUELE QUE UM DIA FOI “RAIZ”: APRENDENDO A VOAR.

NUNCA SE ESQUEÇA:

- A MATEMÁTICA É DIVERTIDA;**
- A POPULAÇÃO É A PARTE QUE NOS INTERESSA ESTUDAR DENTRO DO UNIVERSO AMOSTRAL;**
- QUANDO TRABALHAMOS COM O TOTAL DE COMPONENTES DE UMA POPULAÇÃO, CHAMAMOS ISSO DE CENSO OU RECENSEAMENTO;**
- A AMOSTRAGEM DEVE SER ALEATÓRIA PARA SER CONSIDERADA REPRESENTATIVA;**
- O ERRO É MELHOR REPRESENTADO PELO DESVIO PADRÃO;**
- OS TESTES PARAMÉTRICOS SÃO TESTES DE HIPÓTESES;**
- A TEORIA DAS PEQUENAS AMOSTRAS LIDA COM AMOSTRAGEM DE NO MÁXIMO 30 ELEMENTOS.**

SENDO ASSIM, VAMOS CONTINUAR A EXECUTAR ALGUNS PROTOCOLOS DE SOLUÇÃO, PASSO A PASSO, QUE NOS PERMITA APLICAR PARA TESTES PARAMÉTRICOS E NÃO PARAMÉTRICOS.



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **É um teste paramétrico de ADERÊNCIA?**

Testes de ADERÊNCIA são uma forma de tentar verificar se uma distribuição se ajusta bem ou não aos dados amostrais e através da comparação das frequências amostrais com as frequências teóricas esperadas pelo modelo probabilístico que se está julgando válido para descrever os dados observados.



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

- **CONTEXTO 1: [1]**

Um pesquisador tem interesse em verificar se a distribuição dos elementos em uma população esta de acordo com uma determinação teórica ou oficial.

Em 1866 o monge Gregor Mendell executou um estudo sobre hibridação de ervilhas. No seu experimento ele polinizou algumas plantas de sementes lisas e albume amarelo com plantas de sementes rugosas e albume verde. Mendell após efetuar vários cruzamentos produziu 556 sementes. Quando estas sementes foram plantadas gerou 4 tipos de distintos de sementes, denominado frequência observada (FO) como apresentado na tabela:





TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

TESTE CHI QUADRADO

MENDELL: EXPERIMENTO DE DISTRIBUIÇÃO DE ERVILHAS

Distribuição dos valores de frequência observada (FO)

SEMENTES	FREQUÊNCIA (FO)
AMARELO-LISA	315
AMARELO-RUGOSA	101
VERDE-LISA	108
VERDE-RUGOSA	32
TOTAL	556



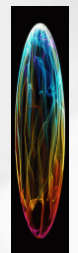
TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Distribuição dos valores de frequência observada (FO)		Cálculo da frequência esperada (FE)	
SEMENTES	FREQUÊNCIA (FO)		
AMARELO-LISA	315	FE AMARELO-LISA	$(9/16).556 = 312,75$
AMARELO-RUGOSA	101	FE AMARELO-RUGOSA	$(3/16).556 = 104,25$
VERDE-LISA	108	FE VERDE-LISA	$(3/16).556 = 104,25$
VERDE-RUGOSA	32	FE VERDE-RUGOSA	$(1/16).556 = 34,75$
TOTAL	556		

Distribuição dos valores de frequência esperada (FE)	
SEMENTES	FREQUÊNCIA (FE)
AMARELO-LISA	312,75
AMARELO-RUGOSA	104,25
VERDE-LISA	104,25
VERDE-RUGOSA	34,75
TOTAL	556,00

TEORIA DE MENDELL (POSTULADO)	
Proporção da segregação:	
AMARELO-LISA	$(9/16)$
AMARELO-RUGOSA	$(3/16)$
VERDE-LISA	$(3/16)$
VERDE-RUGOSA	$(1/16)$





TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Cálculo da diferença entre as FE e FO		Para aplicar o teste CHI-QUADRADO precisa-se:	
SEMENTES	(FO) - (FE)		
AMARELO-LISA	2,25	a) estabelecer o nível de significância	
AMARELO-RUGOSA	-3,25	b) calcular o valor de chi-quadrado (x2)	
VERDE-LISA	3,75	c) determinar o grau de liberdade (v = n-1)	
VERDE-RUGOSA	-2,75	d) comparar o valor do (x2) calculado com o (x2) tabelado	
		se:	
Para verificar se a FO esta de acordo com a FE, aplica-se um teste de aderência		(x2)calc < (x2)tab	aceitar nível de significância
		(x2)calc > (x2)tab	não aceitar nível de significância
Aplica-se o teste de CHI-QUADRADO		Calcula-se o teste de CHI-QUADRADO	
$x^2 = \sum_{i=1}^r \frac{(FO - FE)^2}{FE}$		(x2)calc =	0,47002
		v = n-1	3

TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Calcula-se o teste de CHI-QUADRADO			
$(x^2)_{calc} =$	0,47002		
$v = n-1$	3		
	10%	5%	1%
2	4,6	5,99	9,21
3	6,25	7,82	11,34
4	7,78	9,49	13,28
Comparando $(x^2)_{calc}$ com $(x^2)_{tab}$			
	$(x^2)_{calc} < (x^2)_{tab}$		
	$0,47002 < 11,34$		1%
	$0,47002 < 7,82$		5%
	$0,47002 < 6,25$		10%





TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **CONTEXTO 2: [1]**

Um pesquisador tem interesse em verificar se duas populações tem a mesma proporção de indivíduos com determinada característica.

Em um conjunto de recém nascidos (RN) temos os do sexo masculino (RN M) e os do sexo feminino (RN F). Existe uma porcentagem deste conjunto composta por natimortos (NM). Como não existe fatores que possam fazer com que um sexo tenha maior possibilidade de ter natimortos do que outro, temos como hipótese (H_0) que a proporção de natimortos é a mesma para ambos os sexos.

Como devemos proceder para provar esta hipótese?

Passo 1: parametrização da proporção de natimortos segundo o sexo. Será que a diferença das proporções é suficientemente grande para permitir rejeitar a hipótese de que a proporção de natimortos é a mesma nos dois sexos?



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

TESTE DE INDEPENDÊNCIA

TESTE CHI QUADRADO

VERIFICAR SE DUAS POPULAÇÕES TEM A MESMA PROPORÇÃO DE INDIVÍDUOS COM DETERMINADA CARACTERÍSTICA

Frequência observada (FO):

proporção de natimorto (NM) segundo o sexo

SEXO	VIVO	MORTO (NM)	PROPORÇÃO NATIMORTOS (%)
MASCULINO (M)	1513	37	NM M = $(37/1513).100$
FEMININO (F)	1451	27	NM F = $(27/1451).100$

Frequência observada (FO):

proporção de natimorto (NM) segundo o sexo

SEXO	VIVO	MORTO (NM)	PROPORÇÃO NATIMORTOS (%)
MASCULINO (M)	1513	37	2,445472571
FEMININO (F)	1451	27	1,860785665



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Para de testar a hipótese da nulidade (H0) aplica-se o teste do Chi-quadrado

obs: a hipótese da nulidade (H0) propõe que o numero de natimortos (NM) é igual nos dois sexos (M e F)

ou seja: se (H0) for verdadeiro, a proporção $NM M = NM F$

Se esta condição $NM M = NM F$ for verdadeira, qual o numero de natimortos (NM) de cada sexo existira?

Para responder esta pergunta deve-se calcular o número de NM M e NM F

Cálculo do número de Natimortos NM M e NM F

SEXO	VIVO	MORTO (NM)	NÚMERO TOTAL DE NASCIMENTOS (RN)
MASCULINO (M)	1513	37	1513+37
FEMININO (F)	1451	27	1451+27
TOTAL			

Cálculo do número de Natimortos NM M e NM F

SEXO	VIVO	MORTO (NM)	NÚMERO TOTAL DE NASCIMENTOS (RN)
MASCULINO (M)	1513	37	1550
FEMININO (F)	1451	27	1478
TOTAL	2964	64	3028



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:



Valores esperados de RN vivos e NM segundo o sexo

SEXO	VIVO	MORTO (NM)	NÚMERO TOTAL DE NASCIMENTOS (RN)
MASCULINO	E (1,1)	E (1,2)	
FEMININO	E (2,1)	E (2,2)	
TOTAL			

Cálculo da FE (Freq. Esperada) de (RN M) dentro do total de nascimentos (RN)

Do total de	3028	RN	2964
		* RN = recém-nacidos	
A FE de RN MASCULINO é de	1550	meninos E(1,1) tal que:	
* FE = FREQUÊNCIA ESPERADA			
* RN = RECÉM NASCIDOS		E(1,1) = (1545,669366*2964)/3028	

Calculo da FE (Freq. Esperada) de (RN F) dentro do total de nascimentos (RN)

Do total de	3028	RN	2964	nasceram vivos
		* RN = recém-nacidos		
A FE de RN FEMININO é de	1478	meninas E(2,1) tal que:		
* FE = FREQUÊNCIA ESPERADA				
* RN = RECÉM NASCIDOS		E(2,1) = (1482,330634*2964)/3028		
			1446,760898	

Calculo da FE (Freq. Esperada) de (NM M) dentro do total de nascimentos (RN)

Do total de	3028	RN	64
		* RN = recém-nacidos	
A FE de RN MASCULINO é de	1550	meninos E(1,2) tal que:	
* FE = FREQUÊNCIA ESPERADA			
* RN = RECÉM NASCIDOS		E(1,2) = (1545,669366*64)/3028	

Calculo da FE (Freq. Esperada) de (NM F) dentro do total de nascimentos (RN)

Do total de	3028	RN	64	NATIMORTOS (NM)
		* RN = recém-nacidos		
A FE de RN FEMININO é de	1478	meninas E(2,2) tal que:		
* FE = FREQUÊNCIA ESPERADA				
* RN = RECÉM NASCIDOS		E(2,2) = (1482,330634*64)/3028		
			31,23910172	



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Valores esperados de RN vivos e NM segundo o sexo

SEXO	VIVO	MORTO (NM)	NÚMERO TOTAL DE NASCIMENTOS (RN)
MASCULINO	E (1,1)	E (1,2)	
FEMININO	E (2,1)	E (2,2)	

TOTAL

Valores esperados de RN vivos e NM segundo o sexo

SEXO	VIVO	MORTO (NM)	NÚMERO TOTAL DE NASCIMENTOS (RN)
MASCULINO	1517,239102	32,760898	(1517,239107.3028)/2964
FEMININO	1446,760898	31,239102	(1446,760898.3028)/2964

TOTAL

2964

64

3028

Valores esperados de RN vivos e NM segundo o sexo

SEXO	VIVO	MORTO (NM)	NÚMERO TOTAL DE NASCIMENTOS (RN)
MASCULINO	1517,239102	32,760898	1550
FEMININO	1446,760898	31,239102	1478

TOTAL

2964

64

3028



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Cálculo da diferença entre as FO e FE

OBS: Lembre-se que não se rejeita a hipótese da nulidade (H0) quando as FE e FO são iguais

FO-FE	FO-FE
1513-1517,239102	-4,239101717
37-32,669366	4,239101717
1451-1446,760898	4,239101717
27-31,2391017	-4,239101717

Será que estas diferenças são grandes o suficiente para se rejeitar a hipótese da nulidade (H0)?

Para responder esta questão é necessário calcular o chi-quadrado

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \frac{(FO_{ij} - FE_{ij})^2}{FE_{ij}}$$

(x2)calc = 1,148024039

Cálculo do Grau de Liberdade (v)

v = (r-1).(s-1) 1

r = num linhas

s = num colunas

TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Referência [1]			
v	10%	5%	1%
1	2,71	3,84	6,64
2	4,6	5,99	9,21
3	6,25	7,82	11,34
4	7,78	9,49	13,28

Tem-se duas possibilidades de conclusão:

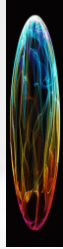
$(x^2)_{calc} = ou > (x^2)_{tab}$	então	rejeita-se H0
$(x^2)_{calc} < (x^2)_{tab}$	então	não rejeita-se H0

Neste caso:

$(x^2)_{calc} < (x^2)_{tab}$	1%	não rejeita-se H0 Hipótese (H0) confirmada
------------------------------	----	---

Tabela A.2
Valores de χ^2 , segundo os graus de liberdade e o valor de α

Graus de liberdade	α		
	10%	5%	1%
1	2,71	3,84	6,64
2	4,60	5,99	9,21
3	6,25	7,82	11,34
4	7,78	9,49	13,28
5	9,24	11,07	15,09
6	10,64	12,59	16,81
7	12,02	14,07	18,48
8	13,36	15,51	20,09
9	14,68	16,92	21,67
10	15,99	18,31	23,21
11	17,28	19,68	24,72
12	18,55	21,03	26,22



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Referência [2]

$(x^2)_{calc} = 1,148024039$

$v = 1$

	50%	30%	20%	10%	5%	4%	2,5%	2%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	4,218	5,024	5,412	6,635
2	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	6,438	7,378	7,824	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	8,311	9,348	9,837	11,345

Neste caso:

$(x^2)_{calc} < (x^2)_{tab}$

30%

não rejeita-se H_0

Hipótese (H_0) confirmada

Tabela IV — Distribuição G
 $Y \sim \chi^2 (v)$
Corpo da tabela dá os valores γ_c tal
Para valores $v > 30$, use a aproximação

Graus de liberdade v	p =								
	99%	98%	97,5%	95%	90%	80%	70%	50%	30%
1	0,016	0,063	0,001	0,004	0,016	0,064	0,148	0,455	1,074
2	0,020	0,040	0,051	0,103	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408
3	0,115	0,185	0,216	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665
4	0,297	0,429	0,484	0,711	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878
5	0,554	0,752	0,831	1,145	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064
6	0,872	1,134	1,237	1,635	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231
7	1,239	1,564	1,690	2,167	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **RESTRICÇÕES AO USO: [1]**

Por razões teóricas (também conhecidas como condições de contorno) o teste do chi-quadrado apresenta as seguintes restrições:

- Só deve se aplicado quando a amostra possuir uma quantidade de elementos superior a 20,
- Quando a amostra possuir uma quantidade de elementos entre 20 e 40, só deve ser aplicado se todas as frequências esperadas (FE) forem maiores do que 1



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **RESTRICÇÕES AO USO: [1]**

O teste do chi-quadrado é um teste aproximado (como tudo em estatística). A correção apresenta uma melhora quando se faz uma correção de continuidade. No caso das tabelas 2 x 2 (denominada correção de YATES), consiste em calcular o valor do chi-quadrado através da fórmula:

$$x^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r \frac{(|FO_{ij} - FE_{ij}| - 0,5)^2}{FE_{ij}}$$

TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **RISCO RELATIVO: [1]**

Em estatística, existe um conceito denominado “probabilidade condicional”. Esta é definida como a probabilidade de ocorrer um determinado evento sob uma dada condição.

Ou seja, a probabilidade condicional de ocorrer um evento A sob a condição de ter ocorrido o evento B.

Isto é expresso por: $P(A/B)$

****que significa a probabilidade de ocorrer A já tendo ocorrido B.**

Ex: qual a probabilidade de ocorrer um acidente de automóvel (A) quando as condições climáticas são de chuva (B).



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **RISCO RELATIVO: [1]**

Contexto 3: Tem-se dois grupos de gestantes, o primeiro com idade entre 35 e 40 anos e ao segundo com idade superior a 40 anos. Os resultados dos diagnósticos pré-natal realizados indicaram a presença ou ausência de aberrações cromossômicas. Na área de saúde é comum usar o termo “risco” para identificar a probabilidade de um evento indesejável ocorrer. Então, com base nos dados apresentados, pede-se que se calcule:

- **O risco de um nascituro apresentar aberração cromossômica para gestantes com idade entre 35 e 40 anos,**
- **O risco de um nascituro apresentar aberração cromossômica para gestantes com idade acima de 40 anos,**
- **O risco relativo entre as duas probabilidades condicionais.**



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

GESTANTE IDADE (ANOS)	ABERRAÇÃO CROMOSSÔMICA		TOTAL
	PRESENTE	AUSENTE	
35 a 39,999	10	447	457
> ou = a 40	18	510	528

a) RISCO (r) - ABERRAÇÃO CROMOSSÔMICA PRESENTE - GESTANTE IDADE 35 A 39,999 ANOS

r =	$(10/457).100$	2,188183807	%
-----	----------------	-------------	---

b) RISCO (r) - ABERRAÇÃO CROMOSSÔMICA PRESENTE - GESTANTE IDADE > 40 ANOS

r =	$(18/528).100$	3,409090909	%
-----	----------------	-------------	---

c) RISCO RELATIVO (rl) - ABERRAÇÃO CROMOSSÔMICA PRESENTE - DOIS GRUPOS DE GESTANTES

rl =	$(3,409.../2,188...)$	1,557954545
------	-----------------------	-------------

conclusão:
**** existe uma probabilidade de 1,55 vezes maior de existir um RN com aberração cromossômica em gestantes > 40 anos**



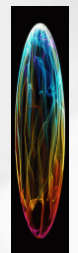


TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **RISCO RELATIVO: [1]**

Contexto 4: Tem-se dois grupos de recém nascidos cujas respectivas mães tiveram rubéola ainda gestantes (o primeiro grupo com idade gestacional inferior ao 3 mês, e o segundo grupo superior ao 3 mês). Este evento resultou em má formação para alguns recém nascidos (RN).

Pergunta: como estimar a probabilidade de um recém nascido (RN) ser defeituoso dada a época do ataque da rubéola na gestante?



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

RUBÉOLACONDIÇÃO		
PERÍODO GEST.	NORMAL	DEFEITUOSO	TOTAL
< ou = a 3 meses	36	14	50
> 3 meses	51	3	54
TOTAL	87	17	104

Calculo do RISCO de um RN ser DEFEITUOSO

a) RISCO (primeiro trimestre da gestação)

$$r = \frac{14}{50} \cdot 100 = 28 \%$$

b) RISCO (após o primeiro trimestre de gestação)

$$r = \frac{3}{54} \cdot 100 = 5,55555556 \%$$

c) RISCO RELATIVO

$$rl = \frac{28}{5,555...} = 5,04$$

conclusão:

**** existe uma probabilidade de 5,04 vezes maior de um RN defeituoso ter sido infectado no primeiro trimestre de gestação**

TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

Obs:

Se quiser testar a hipótese de que o risco relativo (rl) é significativa, ou seja, a hipótese de que $rl = 1$ contra a hipótese de que $rl > 1$, deve-se aplicar o teste do chi-quadrado como apresentado anteriormente.



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **MEDIDAS DE ASSOCIAÇÃO: [1]**

Em muitos casos existe o interesse em se medir o GRAU DE ASSOCIAÇÃO entre duas variáveis qualitativas.

Por exemplo, pode haver interesse em verificar se a incidência de determinada doença está associada a sexo. Para medir o GRAU DE ASSOCIAÇÃO entre duas variáveis qualitativas, usa-se os “COEFICIENTES DE ASSOCIAÇÃO”. O coeficiente de YULE é um coeficiente que somente se aplica a tabelas do tipo 2 x 2. Para tabelas do tipo r x s onde $r > 2$ e $s > 2$, aplica-se o coeficiente de Txchuprow.





TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X²:

- **MEDIDAS DE ASSOCIAÇÃO: [1]**

Contexto 5: dois grupos de 12 cobaias receberam xilocaína (anestésico local). O primeiro grupo com pH=4,7 e o segundo grupo com pH=7,4. A proporção de cobaias anestesiadas com pH=4,7 foi de 8/12 e com pH=7,4 foi de 3/12.

Pode-se supor que a eficiência do anestésico aumenta a medida que o pH diminui. Isso significa que as variáveis estão associadas e a associação entre elas é negativa (pois a medida que uma aumenta a outra diminui).

Pergunta: calcule o coeficiente de YULE e faça considerações sobre o grau de associação entre as duas variáveis.





TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2:

Cobaias segundo o pH da solução de xilocaina e a sensibilidade

pH. SENSIBILIDADE		TOTAL
	SIM	NÃO	
4,7	4	8	12
7,4	9	3	12

Para se calcular o coeficiente de YULE, tem-se o modelo:

VARIÁVEL A VARIÁVEL B	
	B1	B2
A1	n1,1	n1,2
A2	n2,1	n2,2

Coeficiente de YULE (Y)

$$Y = ((n1,1.n2,2)-(n1,2.n2,1))/((n1,1.n2,2)+(n1,2.n2,1))$$

se:

Y = -1 +1 Intervalo do coef. YULE

Y = +1 Associação entre as variáveis é positiva

Y = -1 Associação entre as variáveis é negativa

Então:

pH. SENSIBILIDADE		TOTAL
	SIM	NÃO	
4,7	4	8	12
7,4	9	3	12

Y = -0,714285714

Pode-se dizer que a associação é negativa com probabilidade de 71,42% ou seja, o numero de cobaias anestesiadas aumenta a medida que o pH diminui.



TABELAS CHI-QUADRADO



TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2: TABELA [1]

Tabela A.2

Valores de χ^2 , segundo os graus de liberdade e o valor de α

Graus de liberdade	α			Graus de liberdade	α		
	10%	5%	1%		10%	5%	1%
1	2,71	3,84	6,64	16	23,54	26,30	32,00
2	4,60	5,99	9,21	17	24,77	27,59	33,41
3	6,25	7,82	11,34	18	25,99	28,87	34,80
4	7,78	9,49	13,28	19	27,20	30,14	36,19
5	9,24	11,07	15,09	20	28,41	31,41	37,57
6	10,64	12,59	16,81	21	29,62	32,67	38,93
7	12,02	14,07	18,48	22	30,81	33,92	40,29
8	13,36	15,51	20,09	23	32,01	35,17	41,64
9	14,68	16,92	21,67	24	33,20	36,42	42,98
10	15,99	18,31	23,21	25	34,38	37,65	44,31
11	17,28	19,68	24,72	26	35,56	38,88	45,64
12	18,55	21,03	26,22	27	36,74	40,11	46,96
13	19,81	22,36	27,69	28	37,92	41,34	48,28
14	21,06	23,68	29,14	29	39,09	42,56	49,59
15	22,31	25,00	30,58	30	40,26	43,77	50,89





TESTE CHI-QUADRADO; CHI SQUARE; X2: TABELA [2]

Tabela IV – Distribuição Qui-quadrado
 $Y \sim \chi^2 (v)$
Corpo da tabela dá os valores y_c tais que $P(Y > y_c) = p$.
Para valores $v > 30$, use a aproximação normal dada no texto.

Graus de liberdade v	p = 99% 98% 97,5% 95% 90% 80% 70% 50% 30% 20% 10% 5% 4% 2,5% 2% 1% 0,2% 0,1%																		Graus de liberdade v
	99%	98%	97,5%	95%	90%	80%	70%	50%	30%	20%	10%	5%	4%	2,5%	2%	1%	0,2%	0,1%	
1	0,016	0,063	0,001	0,004	0,016	0,064	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	4,218	5,024	5,412	6,635	9,550	10,827	1
2	0,020	0,040	0,051	0,103	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	6,438	7,378	7,824	9,210	12,429	13,815	2
3	0,115	0,185	0,216	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	8,311	9,348	9,837	11,345	14,796	16,266	3
4	0,297	0,429	0,484	0,711	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	10,026	11,143	11,668	13,277	16,924	18,467	4
5	0,554	0,752	0,831	1,145	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	11,644	12,832	13,388	15,086	18,907	20,515	5
6	0,872	1,134	1,237	1,635	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	13,198	14,449	15,033	16,812	20,791	22,457	6
7	1,239	1,564	1,690	2,167	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	14,703	16,013	16,622	18,475	22,601	24,322	7
8	1,646	2,032	2,180	2,733	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	16,171	17,534	18,168	20,090	24,352	26,125	8
9	2,088	2,532	2,700	3,325	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	17,608	19,023	19,679	21,666	26,056	27,877	9
10	2,558	3,059	3,247	3,940	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	19,021	20,483	21,161	23,209	27,722	29,588	10
11	3,053	3,609	3,816	4,575	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	20,412	21,920	22,618	24,725	29,354	31,264	11
12	3,571	4,178	4,404	5,226	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	21,785	23,337	24,054	26,217	30,957	32,909	12
13	4,107	4,765	5,009	5,892	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	23,142	24,736	25,472	27,688	32,535	34,528	13
14	4,660	5,368	5,629	6,571	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	24,485	26,119	26,873	29,141	34,091	36,123	14
15	5,229	5,985	6,262	7,261	8,547	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	25,816	27,488	28,259	30,578	35,628	37,697	15
16	5,812	6,614	6,908	7,962	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	27,136	28,845	29,633	32,000	37,146	39,252	16
17	6,408	7,255	7,564	8,672	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	28,445	30,191	30,995	33,409	38,648	40,790	17
18	7,015	7,906	8,231	9,390	10,865	12,857	14,440	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	29,745	31,526	32,346	34,805	40,136	42,312	18
19	7,633	8,567	8,906	10,117	11,651	13,716	15,352	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	31,037	32,852	33,687	36,191	41,610	43,820	19
20	8,260	9,237	9,591	10,851	12,443	14,578	16,266	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	32,321	34,170	35,020	37,566	43,072	45,315	20
21	8,897	9,915	10,283	11,591	13,240	15,445	17,182	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	33,597	35,479	36,343	38,932	44,522	46,797	21
22	9,542	10,600	10,982	12,338	14,041	16,314	18,101	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	34,867	36,781	37,659	40,289	45,962	48,268	22
23	10,196	11,293	11,688	13,091	14,848	17,187	19,021	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	36,131	38,076	38,968	41,638	47,391	49,728	23
24	10,856	11,992	12,401	13,848	15,659	18,062	19,943	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	37,389	39,364	40,270	42,980	48,812	51,179	24
25	11,524	12,697	13,120	14,611	16,473	18,940	20,867	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	38,642	40,646	41,566	44,314	50,223	52,620	25
26	12,198	13,409	13,844	15,379	17,292	19,820	21,792	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	39,889	41,923	42,856	45,642	51,627	54,052	26
27	12,879	14,125	14,573	16,151	18,114	20,703	22,719	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	41,132	43,194	44,140	46,963	53,022	55,476	27
28	13,565	14,847	15,308	16,928	18,939	21,588	23,647	27,336	31,319	34,027	37,916	41,337	42,370	44,461	45,419	48,278	54,411	56,893	28
29	14,258	15,574	16,047	17,708	19,768	22,475	24,577	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	43,604	45,722	46,693	49,588	55,792	58,302	29
30	14,953	16,306	16,791	18,493	20,599	23,364	25,508	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	44,834	46,979	47,962	50,892	57,167	59,703	30
p = 99%	98%	97,5%	95%	90%	80%	70%	50%	30%	20%	10%	5%	4%	2,5%	2%	1%	0,2%	0,1%		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] VIEIRA S., INTRODUÇÃO A BIOESTATÍSTICA., 6ed. Campus. 197p. Rio de Janeiro. Brasil 1998.
- [2] PÓ M V., TESTES NÃO PARAMÉTRICOS – Métodos quantitativos para ciências sociais; Disponível em https://perguntasapo.files.wordpress.com/2020/05/mqcs20_08_nc3a3o-paramc3a9tricos.pdf, Acessado em 18/08/2020.