

TESTES NÃO-PARAMÉTRICOS

teste do qui-quadrado

TESTE DE ADERÊNCIA

- teste do quiquadrado:
 - pode ser aplicado quando estamos estudando dados distribuídos em categorias
 - quando há interesse em verificar se as frequências observadas nas K diferentes categorias ($O_i, i = 1, 2, K$) são significativamente distintas de um conjunto de K frequências esperadas ($E_i, i = 1, 2, \dots, K$)

Exemplo – insônia

Exemplo - insônia

- Numa pesquisa sobre queixas de insônia, observou-se dentre 50 entrevistados, que 31 eram mulheres e 19 eram homens.
- Pode-se afirmar que a proporção entre homens e mulheres é 1:1 nesta população?

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 1 – Determinar as hipóteses
- Passo 2 - Escolha da estatística do teste
- Passo 3 - Determinação da Região crítica para $\alpha=5\%$
- Passo 4 – Calcular a estatística do teste para os dados amostrais
- Passo 5 – Concluir pela aceitação ou rejeição de H_0 , comparando o valor obtido no Passo 4 com a Região de Aceitação ou a Região Crítica.

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 1 – Determinar as hipóteses**

H_0 : frequência de insônia entre homens = frequência de insônia entre mulheres (segue uma distribuição 1:1)

H_1 : frequência de insônia entre homens \neq frequência de insônia entre mulheres (não segue uma distribuição 1:1)

$$\alpha = 5\%$$

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 2 - Escolha da estatística do teste**

Determinação da variável dependente

variável dependente: sexo com 2 categorias

Tipo da variável dependente

sexo é uma variável qualitativa nominal

Nº de Amostras

1 amostra

Relacionamento entre as amostras

não se aplica (é uma amostra apenas)

TABELA DE ORIENTAÇÃO NA ESCOLHA DE TESTES ESTATÍSTICOS

Tipo da variável dependente	Uma variável					Duas variáveis
	Uma amostra	Duas amostras		Mais de duas amostras		Medidas de correlação
		<u>relacionadas</u>	<u>independentes</u>	<u>relacionadas</u>	<u>independentes</u>	
Qualitativa nominal ou ordinal	<u>binomial</u> ou <u>X²</u>	<u>McNemar</u>	<u>X²</u> ou <u>Fischer</u>	<u>Prova Q de Cochran</u>	<u>X²</u> para várias amostras	<u>coeficiente de contigência C</u>
Quantitativa discreta ou contínua (dados não seguem curva de Gauss)	<u>Kolmogorov Smirnov</u>	<u>Wilcoxon</u> ou <u>Prova dos sinais</u>	<u>Mann-Whitney</u> Ou <u>Prova da Mediana</u>	<u>Prova de Friedman</u>	<u>Kruskal-Wallis</u> ou <u>Prova da mediana</u>	<u>correlação de Spearman</u>
Quantitativa discreta ou contínua (dados seguem curva de Gauss)	<u>teste de proporções</u>	<u>teste t de Student</u> <u>pareado</u>	<u>teste t de Student</u> para amostras independentes	<u>ANOVA</u> para medidas repetidas	<u>ANOVA</u> para grupos independentes	<u>correlação de Pearson</u>

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 2 - Escolha da estatística do teste
 - Para comparar 2 categorias (F e M) de uma variável qualitativa com apenas uma amostra utiliza-se o teste do qui-quadrado
 - O teste do qui-quadrado segue uma distribuição chamada distribuição qui-quadrado

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 3 - Determinação da Região crítica para $\alpha=5\%$

Para obtenção da região crítica precisamos calcular os graus de liberdade

gl = numero de categorias -1 =
gl = 2-1 = 1

Na Tabela: $\chi^2_{\text{crítico}} = 3,84$

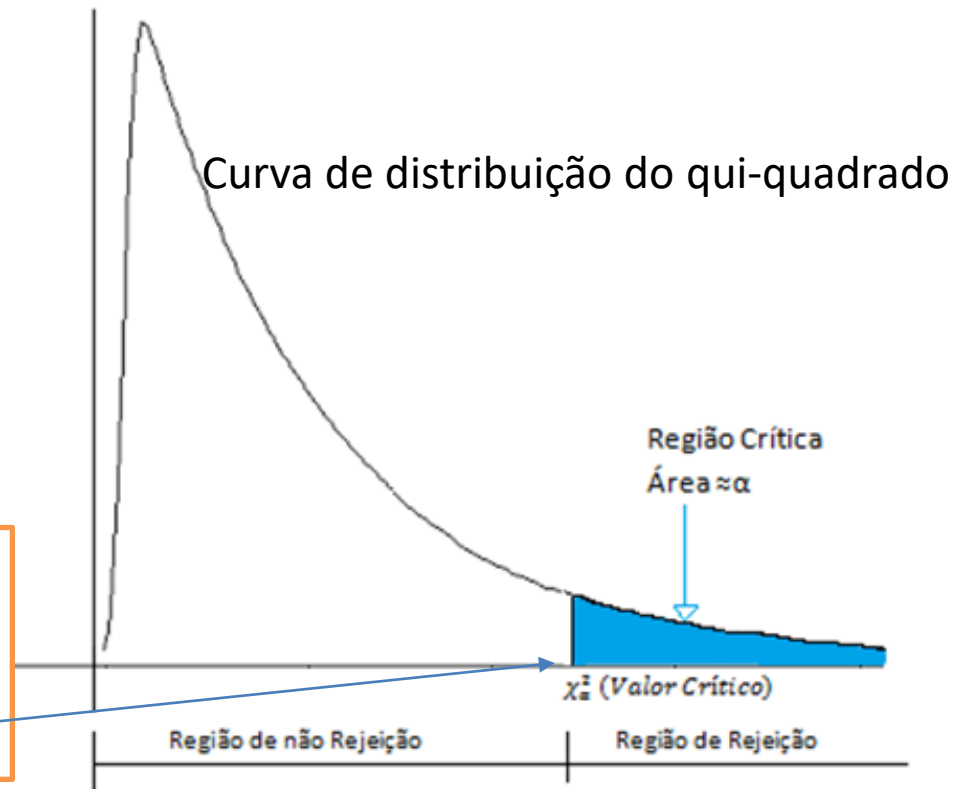
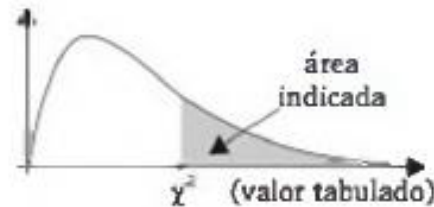


Tabela do qui-quadrado

Tabela 5 (Continuação).



gl	Área na cauda superior								
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0025	0,001	
1	1,32	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	9,14	10,83	
2	2,77	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60	11,98	13,82	
3	4,11	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84	14,32	16,27	
4	5,39	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86	16,42	18,47	
5	6,63	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75	18,39	20,51	
6	7,84	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55	20,25	22,46	
7	9,04	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28	22,04	24,32	
8	10,22	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95	23,77	26,12	
9	11,39	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59	25,46	27,88	
10	12,55	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19	27,11	29,59	
11	13,70	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76	28,73	31,26	
12	14,85	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30	30,32	32,91	
13	15,98	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82	31,88	34,53	

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 4 – Calcular a estatística do teste para os dados amostrais**

Etapas para o cálculo do qui-quadrado:

1. Determinar valores esperados

	Sexo F	Sexo M
Observado	31	19
Esperado	25	25

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 4 – Calcular a estatística do teste para os dados amostrais

Etapas para o cálculo do qui-quadrado:

2. Calcular o χ^2

$$\chi^2_{\text{observado}} = \sum_{i=1}^k (\text{Observado}_i - \text{Esperado}_i)^2 / \text{Esperado}_i$$

$$\chi^2_{\text{observado}} = (31-25)^2/25 + (19-25)^2/25 = 2,88$$

	Sexo F	Sexo M
Observado	31	19
Esperado	25	25

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 5 – Concluir pela aceitação ou rejeição de H_0

Como $\chi^2_{\text{observado}} = 2,88 < \chi^2_{\text{tabelado}} = 3,84$,

$\chi^2_{\text{observado}}$ caiu na região de aceitação de H_0

Logo, devemos, a um nível de significância de 5%, aceitar H_0 , ou seja, não há evidências que haja diferença na proporção de homens e mulheres com insônia nesta população.

Exercício - fazer durante a aula

Situação

Segundo estatísticas do Ministério da Saúde, a distribuição de doenças mentais em hospitais psiquiátricos brasileiros é a seguinte:

- 30% de esquizofrenia
- 30% de dependência de drogas
- 10% de depressão
- 30% de outros diagnósticos

Evidencia amostral

Em um hospital psiquiátrico recém-inaugurado, há 200 pacientes psiquiátricos internados com os seguintes diagnósticos:

- 64 com esquizofrenia
- 78 com dependência de drogas
- 16 com depressão
- 42 com outros diagnósticos

Pergunta: Pode-se considerar que neste hospital a distribuição dos diagnósticos é a preconizada pelo Ministério da Saúde?

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 1 – Determinar as hipóteses
- Passo 2 - Escolha da estatística do teste
- Passo 3 - Determinação da Região crítica para $\alpha=5\%$
- Passo 4 – Calcular a estatística do teste para os dados amostrais
- Passo 5 – Concluir pela aceitação ou rejeição de H_0 , comparando o valor obtido no Passo 4 com a RA ou RC.

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 1 - Determinação das hipóteses:**

H_0 : proporção de diagnósticos segue o Ministério da Saúde

H_1 : proporção de diagnósticos não segue o Ministério da Saúde

$$\alpha = 5\%$$

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 2 – Escolha da estatística do teste**

- 1) Determinação da variável dependente**

tipos de doenças psiquiátricas com 4 categorias

- 2) Tipo da variável dependente**

tipo de doença é uma variável qualitativa nominal

- 3) N° de Amostras**

1 amostra

- 4) Relacionamento entre as amostras**

não se aplica

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 2 – Escolha da estatística do teste

TABELA DE ORIENTAÇÃO NA ESCOLHA DE TESTES ESTATÍSTICOS

Tipo da variável dependente	Uma variável					Duas variáveis
	Uma amostra	Duas amostras		Mais de duas amostras		Medidas de correlação
		<u>relacionadas</u>	<u>independentes</u>	<u>relacionadas</u>	<u>independentes</u>	
Qualitativa nominal ou ordinal	<u>binomial</u> ou <u>X²</u>	<u>McNemar</u>	X ² ou Fischer	<u>Prova Q de Cochran</u>	X ² para várias amostras	<u>coeficiente de contingência C</u>
Quantitativa discreta ou contínua (dados não seguem curva de Gauss)	Kolmogorov Smirnov	<u>Wilcoxon</u> ou Prova dos sinais	Mann-Whitney Ou Prova da Mediana	Prova de Friedman	<u>Kruskal-Wallis</u> ou Prova da mediana	<u>correlação de Spearman</u>
Quantitativa discreta ou contínua (dados seguem curva de Gauss)	<u>teste de proporções</u>	<u>teste t de Student</u> pareado	<u>teste t de Student</u> para amostras independentes	ANOVA para medidas repetidas	ANOVA para grupos independentes	<u>correlação de Pearson</u>

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 2 – Escolha da estatística do teste**
- Para comparar 4 categorias de uma variável qualitativa nominal, com uma amostra, utiliza-se o *teste do qui-quadrado*
- O teste do qui-quadrado segue uma distribuição chamada distribuição qui-quadrado

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 3 - Determinação da Região crítica para $\alpha=5\%$

Para obtenção da região crítica precisamos calcular os graus de liberdade

$$gl = 4 \text{ ategorias} - 1 = 3$$

$$\text{Na Tabela: } \chi^2_{\text{crítico=tabelado}} = 7,81$$

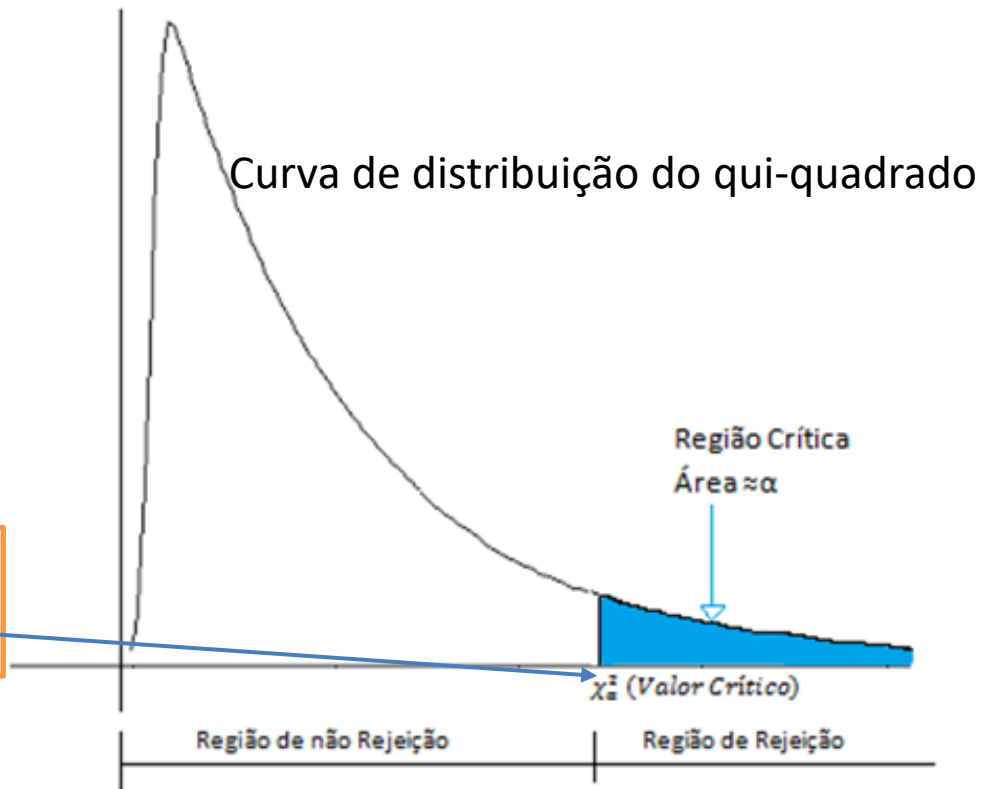
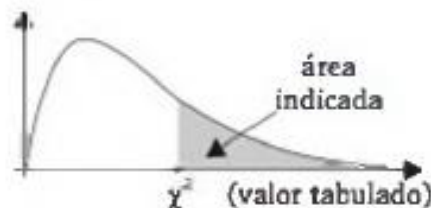
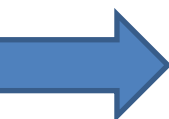


Tabela do qui-quadrado

Tabela 5 (Continuação).



gl	Área na cauda superior								
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0025	0,001	
1	1,32	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	9,14	10,83	
2	2,77	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60	11,98	13,82	
3	4,11	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84	14,32	16,27	
4	5,39	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86	16,42	18,47	
5	6,63	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75	18,39	20,51	
6	7,84	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55	20,25	22,46	
7	9,04	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28	22,04	24,32	
8	10,22	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95	23,77	26,12	
9	11,39	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59	25,46	27,88	
10	12,55	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19	27,11	29,59	
11	13,70	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76	28,73	31,26	
12	14,85	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30	30,32	32,91	
13	15,98	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82	31,88	34,53	



Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 4 – Cálculo da estatística do teste

Etapas para o cálculo do qui-quadrado:

1. Determinar valores esperados

	esquizofrenia	dependência	depressão	outros	TOTAL
Observado	64	78	16	42	200
Esperado	60	60	20	60	200

30% de esquizofrenia

30% de dependência de drogas

10% de depressão

30% de outros diagnósticos

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 4 – Cálculo da estatística do teste**

Etapas para o cálculo do qui-quadrado:

2. Calcular o χ^2

$$\chi^2_{\text{observado}} = \sum_{i=1}^k (\text{Observado}_i - \text{Esperado}_i)^2 / \text{Esperado}_i$$

$$\chi^2_{\text{observado}} = (64-60)^2/60 + (78-60)^2/60 + (16-20)^2/20 + (42-60)^2/60$$

$$\chi^2_{\text{observado}} = 11,87$$

	esquizofrenia	dependência	depressão	outros	TOTAL
Observado	64	78	16	42	200
Esperado	60	60	20	60	200

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 5 – Conclusão**

Como $\chi^2_{\text{observado}} = 11,87 > \chi^2_{\text{tabelado}} = 7,82$,

há evidências, a um nível de significância (alfa) de 5%, que haja diferença na distribuição dos tipos de doenças no hospital em relação ao preconizado pelo Ministério da Saúde, ou seja, rejeito H_0 .

ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO

Teste do qui-quadrado de independência ou de homogeneidade

- O teste qui-quadrado de independência serve para avaliar a significância de uma associação entre duas variáveis qualitativas.
- O teste qui-quadrado é usado também para verificar se diferentes populações apresentam as mesmas proporções com respeito a uma variável qualitativa

Exemplo - escolha de cursos entre
homens e mulheres

Exemplo – escolha de curso entre homens e mulheres

- Numa universidade deseja-se verificar se há diferença entre homens e mulheres quanto à escolha de um curso de graduação.
- Para tanto foi feito um levantamento que é mostrado na tabela abaixo.

Curso	Masculino n	Feminino n	Total n
Física	100 (a)	20 (b)	120
Ciências Sociais	40 (c)	40 (d)	80
Total	140	60	200

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 1 – Determinar as hipóteses
- Passo 2 - Escolha da estatística do teste
- Passo 3 - Determinação da Região crítica para $\alpha=5\%$
- Passo 4 – Calcular a estatística do teste para os dados amostrais
- Passo 5 – Concluir pela aceitação ou rejeição de H_0 , comparando o valor obtido no Passo 4 com a Região de Aceitação ou a Região Crítica.

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 1 – Determinar as hipóteses**

H_0 : frequência de homens = frequência de mulheres nos 2 cursos

H_1 : frequência de homens \neq frequência de mulheres nos 2 cursos

$$\alpha = 1\%$$

Passos para realizar teste de hipóteses

- **Passo 2 - Escolha da estatística do teste**

Determinação da variável dependente

variável dependente: curso com 2 categorias

Tipo da variável dependente

curso é uma variável qualitativa nominal

Nº de Amostras

2 amostras – homens e mulheres

Relacionamento entre as amostras

independentes

TABELA DE ORIENTAÇÃO NA ESCOLHA DE TESTES ESTATÍSTICOS

<i>Uma variável</i>						<i>Duas variáveis</i>
Tipo da variável dependente	Uma amostra	Duas amostras		Mais de duas amostras		Medidas de correlação
		<i>relacionadas</i>	<i>independentes</i>	<i>relacionadas</i>	<i>independentes</i>	
Qualitativa nominal ou ordinal	<u>binomial</u> ou <u>X²</u>	<u>McNemar</u>	<u>X² ou Fischer</u>	<u>Prova Q de Cochran</u>	<u>X² para várias amostras</u>	<u>coeficiente de contigência C</u>
Quantitativa discreta ou contínua (dados não seguem curva de Gauss)	<u>Kolmogorov Smirnov</u>	<u>Wilcoxon ou Prova dos sinais</u>	<u>Mann-Whitney Ou Prova da Mediana</u>	<u>Prova de Friedman</u>	<u>Kruskal-Wallis ou Prova da mediana</u>	<u>correlação de Spearman</u>
Quantitativa discreta ou contínua (dados seguem curva de Gauss)	<u>teste de proporções</u>	<u>teste t de Student pareado</u>	<u>teste t de Student para amostras independentes</u>	<u>ANOVA para medidas repetidas</u>	<u>ANOVA para grupos independentes</u>	<u>correlação de Pearson</u>

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 2 - Escolha da estatística do teste
 - Para comparar 2 grupos (mulheres e homens) de uma variável qualitativa nominal (curso) o teste do qui-quadrado de homogeneidade
 - O teste do qui-quadrado de homogeneidade segue uma distribuição chamada distribuição qui-quadrado

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 3 - Determinação da Região crítica para $\alpha=5\%$

Para obtenção da região crítica precisamos calcular os graus de liberdade

$$gl = (n^0 \text{ linhas} - 1) * (n^0 \text{ colunas} - 1) =$$
$$gl = (2 - 1) * (2 - 1) = 1$$

Na Tabela: $\chi^2_{\text{crítico}} = 6,63$

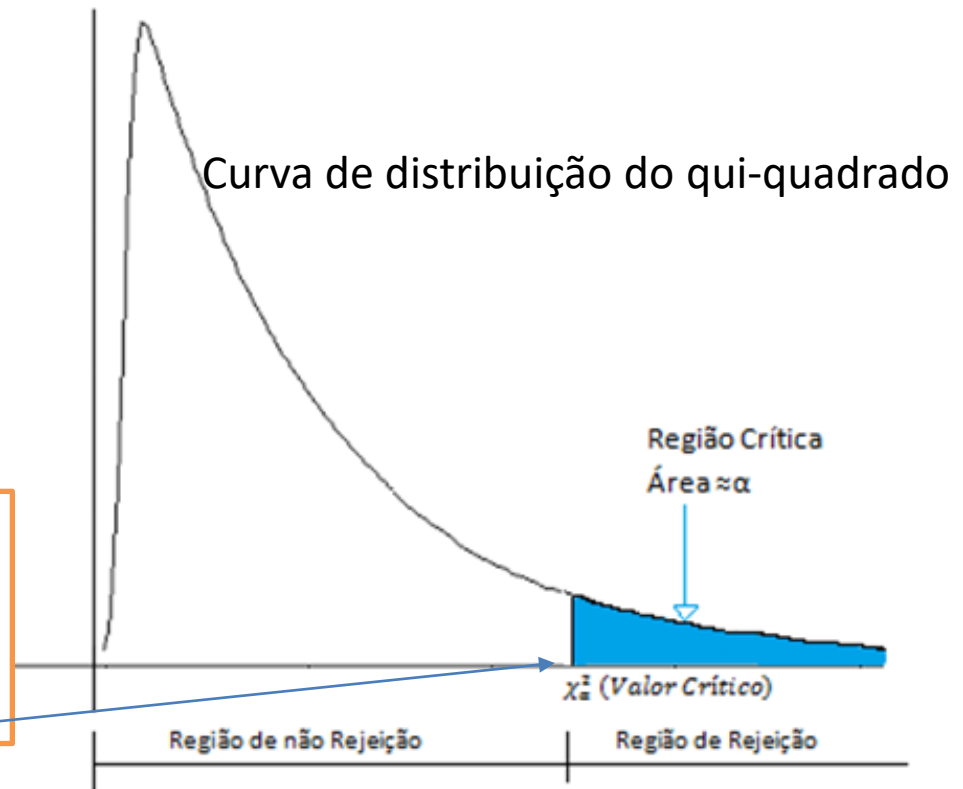
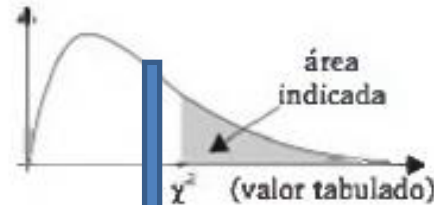


Tabela do qui-quadrado

Tabela 5 (Continuação).



gl	Área na cauda superior								
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0025	0,001	
1	1,32	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	9,14	10,83	
2	2,77	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60	11,98	13,82	
3	4,11	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84	14,32	16,27	
4	5,39	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86	16,42	18,47	
5	6,63	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75	18,39	20,51	
6	7,84	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55	20,25	22,46	
7	9,04	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28	22,04	24,32	
8	10,22	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95	23,77	26,12	
9	11,39	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59	25,46	27,88	
10	12,55	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19	27,11	29,59	
11	13,70	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76	28,73	31,26	
12	14,85	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30	30,32	32,91	
13	15,98	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82	31,88	34,53	

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 4 – Calcular a estatística do teste

Etapas para o cálculo do qui-quadrado:

1. Determinar valores esperados

$$E_{ij} = \frac{(\text{total da linha } i) \times (\text{total da coluna } j)}{\text{total geral}}$$

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 4 – Calcular a estatística do teste
- Valores esperados

Curso	Masculino	Feminino	Total
	n	n	n
Física	84	36	120
Ciências Sociais	56	24	80
Total	140	60	200

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 4 – Calcular a estatística do teste

Valores observados O	Valores esperados E	(O-E)	(O-E) ²	$\frac{(O - E)^2}{E}$
100	84	16	256	3,048
40	56	-16	256	4,571
20	36	-16	256	7,11
40	24	16	256	10,667

Qui-quadrado=25,397

Passos para realizar teste de hipóteses

- Passo 5 – Conclusão

Como $\chi^2_{\text{observado}} = 25,397 > \chi^2_{\text{tabelado}} = 6,63$

Rejeita-se H_0 , ou seja, há evidências a um nível de significância de 1%, que a frequência de homens é diferente da frequência de mulheres nos 2 cursos.

obrigada