In [2]:
```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy.stats as stats
```

1 -

Resp: A diferença está na suposição da distribuição dos dados. No paramétrico, supõe-se que os dados seguem uma distribuição, na maioria das vezes a distribuição normal. No não paramétrico não se faz essa suposição.

Se as suposições forem atendidas (os dados conterem uma distribuição) ou a amostra for muito grande obtemos maior robustez e precisão com os testes paramétricos.

2. Um fabricante de telefones deseja competir no mercado de telefones touchscreen. Ele sabe que o produto líder tem bateria que dura apenas 10 horas. O fabricante afirma que, embora o novo telefone touchscreen seja mais caro, sua bateria dura mais do que o do produto líder (mais de 10 horas). Para testar a afirmação desse fabricante, um pesquisador obtém amostras de 45 unidades do novo telefone e descobre que a vida útil da bateria da amostra é em média de 10,5 horas com um desvio padrão da amostra de 1,4 horas. (3 pts) Amostra: [12.53, 12.23, 12.06, 10.54, 12.1, 10.8, 8.21, 8.79, 10.66, 10.98, 10.07, 10.51, 10.52, 9.92, 10.87, 8.17, 10.25, 10.84, 11.75, 11.36, 9.67, 12.19, 10.35, 11.9, 9.14, 9.84, 9.4, 12.65, 8.93, 12.41, 8.65, 11.14, 12.01, 7.9, 10.64, 10.02, 8.07, 11.21, 10.45, 10.95, 11.83, 10.17, 12.26, 9.46, 7.43] a. Especifique as hipóteses nula e alternativa apropriadas b. Calcule a Estatística de teste e o p-valor. Faça as validações necessárias para utilizar o teste. c. Com um nível de significância de 5%, qual é a conclusão do teste?

In [3]:
```
# Exercicio 2

# H0 u <= 10 horas (a bateria dura 10 horas ou menos)
# H1 u > 10 horas (a bateria dura mais de 10 hotas)

n_list =  [12.53, 12.23, 12.06, 10.54, 12.1, 10.8, 8.21, 8.79, 10.66, 10.
10.07, 10.51, 10.52, 9.92, 10.87, 8.17, 10.25, 10.84, 11.75, 11.36,
9.67, 12.19, 10.35, 11.9, 9.14, 9.84, 9.4, 12.65, 8.93, 12.41,
8.65, 11.14, 12.01, 7.9, 10.64, 10.02, 8.07, 11.21, 10.45, 10.95,
11.83, 10.17, 12.26, 9.46, 7.43]

mu_0 = 10
alpha = 0.05

n = len(n_list)
media_amostra = np.mean(n_list)
desvio_padrao_amostra = np.std(n_list, ddof=1)

print(f"Tamanho da amostra: {n}")
print(f"Média da amostra: {media_amostra:.4f}")
print(f"Desvio Padrão: {desvio_padrao_amostra:.4f}")
```

```
# Como a amostra é maior que 30, pelo TCL a distribuição das médias amost
stat_shapiro, p_shapiro = stats.shapiro(n_list)
print(f"P-valor (Shapiro-Wilk): {p_shapiro:.4f}")

if p_shapiro > 0.05:
    print("Aproximadamente normal.")
else:
    print("Pode não ser normal.")

t_stat, p_value = stats.ttest_1samp(n_list, popmean=mu_0, alternative='gr

print(f"Estatística t: {t_stat:.4f}")
print(f"P-valor: {p_value:.4f}")

# P-valor é menor do que o alpha, assim podemos rejeitar a hipótese nula,
```

```
Tamanho da amostra: 45
Média da amostra: 10.4851
Desvio Padrão: 1.3830
P-valor (Shapiro-Wilk): 0.1356
Aproximadamente normal.
Estatística t: 2.3530
P-valor: 0.0116
```

3. Um estudo recente da Allstate Insurance Co. descobriu que 82% dos adolescentes americanos usam celulares enquanto dirigem. Em 2010, o estado de Massachusetts promulgou uma lei que proíbe o uso de telefone celular por motoristas menores de 18 anos. Um analista gostaria de determinar se a lei diminuiu a proporção de motoristas com menos de 18 anos que usam celular enquanto dirigem. (3 pts) a. Especifique as hipóteses nula e alternativa. b. Suponha que uma amostra de 200 motoristas com menos de 18 anos resulte em 150 que ainda usam celular enquanto dirigem. Calcule a Estatística de teste e o p-valor. Faça as validações necessárias para utilizar o teste. c. Com α = 0,05, a lei foi eficaz?

In [4]:
```
# Exercicio 3

# p -> proporção de adolescentes que usam o celular dirigindo
# p0 -> proporção histórica 82%
# H0 -> p >= 0,82 (A proporção continua a mesma ou teve aumento)
# H1 -> p < 0,82 (A proporção diminuiu)

p_0 = 0.82
n = 200
x = 150
alpha = 0.05

p_hat = x / n

print(f"Proporção Hipótese Nula (p0): {p_0}")
print(f"Proporção Amostral (p_hat): {p_hat}")

condicao_1 = n * p_0
condicao_2 = n * (1 - p_0)
```

```python
if condicao_1 >= 10 and condicao_2 >= 10:
    print(f"n*p0 = {condicao_1:.1f} e n*(1-p0) = {condicao_2:.1f}")
    print("Usar o Teste Z.")
else:
    print("Aproximação normal não atendidas.")

import math
erro_padrao = math.sqrt((p_0 * (1 - p_0)) / n)
z_score = (p_hat - p_0) / erro_padrao

print(f"Erro Padrão: {erro_padrao:.5f}")
print(f"Estatística Z: {z_score:.4f}")
print(f"P-valor: {p_value:.5f}")

if p_value < alpha:
    print(f"Como P-valor ({p_value:.5f}) < Alpha ({alpha}):")
    print("REJEITAMOS H0. A lei foi eficaz (a proporção diminuiu).")
else:
    print(f"Como P-valor ({p_value:.5f}) >= Alpha ({alpha}):")
    print("NÃO Rejeitamos H0. Não há evidência suficiente de que a lei fo
```

```
Proporção Hipótese Nula (p0): 0.82
Proporção Amostral (p_hat): 0.75
n*p0 = 164.0 e n*(1-p0) = 36.0
Usar o Teste Z.
Erro Padrão: 0.02717
Estatística Z: -2.5767
P-valor: 0.01158
Como P-valor (0.01158) < Alpha (0.05):
REJEITAMOS H0. A lei foi eficaz (a proporção diminuiu).
```

4. A vida média de uma amostra de 100 lâmpadas de certa marca é de 1.598 horas aproximadamente. Por similaridade com outros processos de fabricação, sabe-se que o desvio padrão é igual a 120 Horas. Desejamos testar se a duração média de todas as lâmpadas dessa marca é diferente de 1.600 horas. (3 pts) Amostra = [1647.59, 1687.1, 1673.78, 1473.45, 1416.26, 1650.44, 1584.19, 1598.89, 1563.98, 1519.6, 1424.55, 1674.44, 1619.96, 1560.52, 1486.71, 1545.91, 1910.67, 1741.09, 1532.24, 1593.26, 1663.64, 1576.65, 1445.8, 1534.2, 1568.34, 1524.93, 1578.27, 1760.9, 1572.98, 1629.74, 1773.92, 1580.99, 1569.87, 1469.23, 1487.92, 1720.54, 1631.08, 1460.43, 1555.71, 1723.44, 1568.48, 1543.65, 1543.78, 1609.93, 1599.63, 1709.23, 1434.94, 1669.04, 1388.75, 1501.29, 1623.75, 1542.41, 1617.93, 1861.44, 1557.13, 1432.54, 1766.31, 1678.37, 1463.46, 1647.16, 1611.37, 1537.3, 1617.04, 1630.58, 1618.38, 1575.04, 1774.63, 1739.11, 1693.14, 1714.35, 1698.93, 1572, 1532.64, 1418.22, 1567.97, 1470.45, 1563.12, 1639.74, 1766.52, 1672.85, 1534.74, 1375.84, 1601.11, 1650.86, 1749.66, 1630.23, 1546.1, 1697.13, 1600.64, 1646.69, 1654.1, 1666.44, 1633.33, 1490.66, 1551.56, 1434.63, 1472.35, 1734.77, 1586.06, 1604.09] a. Especifique as hipóteses nula e alternativa apropriadas. Faça as validações necessárias para utilizar o teste. b. Calcule a Estatística de teste e o p-valor. c. Com um nível de significância de 5%, qual é a conclusão do teste?

In [5]:
```
# Exercicio 4

n_list = [1647.59, 1687.1, 1673.78, 1473.45, 1416.26, 1650.44, 1584.19,
1598.89, 1563.98, 1519.6, 1424.55, 1674.44, 1619.96, 1560.52, 1486.71, 15
1910.67, 1741.09, 1532.24, 1593.26, 1663.64, 1576.65, 1445.8, 1534.2, 156
1524.93, 1578.27, 1760.9, 1572.98, 1629.74, 1773.92, 1580.99, 1569.87, 14
1487.92, 1720.54, 1631.08, 1460.43, 1555.71, 1723.44, 1568.48, 1543.65, 1
1609.93, 1599.63, 1709.23, 1434.94, 1669.04, 1388.75, 1501.29, 1623.75, 1
1617.93, 1861.44, 1557.13, 1432.54, 1766.31, 1678.37, 1463.46, 1647.16, 1
1537.3, 1617.04, 1630.58, 1618.38, 1575.04, 1774.63, 1739.11, 1693.14, 17
1698.93, 1572, 1532.64, 1418.22, 1567.97, 1470.45, 1563.12, 1639.74, 1766
1672.85, 1534.74, 1375.84, 1601.11, 1650.86, 1749.66, 1630.23, 1546.1, 16
1600.64, 1646.69, 1654.1, 1666.44, 1633.33, 1490.66, 1551.56, 1434.63, 14
1734.77, 1586.06, 1604.09]

#H0 -> mu = 1600 A média de duração das lampadas ser igual a 1600 horas
#H1 -> mu != 1600 A média de duração das lampadas é diferente de 1600 hor

mu_0 = 1600
sigma = 120
alpha = 0.05

n = len(n_list)
media_amostra = np.mean(n_list)
print(f"Média da Amostra: {media_amostra:.4f}")

erro_padrao = sigma / np.sqrt(n)
z_stat = (media_amostra - mu_0) / erro_padrao
p_value = 2 * (1 - stats.norm.cdf(abs(z_stat)))

print(f"Estatística Z: {z_stat:.4f}")
print(f"P-valor: {p_value:.4f}")

if p_value < alpha:
    print("Rejeitamos H0.")
else:
    print("Não Rejeitamos H0.")
```

```
Média da Amostra: 1597.6680
Estatística Z: -0.1943
P-valor: 0.8459
Não Rejeitamos H0.
```

5. O mundo industrial compartilha um objetivo comum: melhorar a qualidade pela redução da variação. Os engenheiros de controle da qualidade desejam garantir que um produto tem uma média aceitável, mas desejam também, produzir itens de qualidade consistente, de modo que existirão menos defeitos. Uma empresa tem produzido latas de refrigerante com quantidades que têm desvio padrão de 0,051. Uma nova máquina de engarrafamento que foi construída com o objetivo de melhorar ainda mais o processo(ou seja, reduzir ainda mais a variabilidade) é testada, e uma amostra aleatória simples de 24 latas resulta nas quantidades listadas abaixo. (3 pts) Amostra = [11.98, 11.98, 11.99, 11.98, 11.90, 12.02, 11.99, 11.93, 12.02, 12.02, 12.02, 11.98, 12.01, 12.00, 11.99, 11.95, 11.95, 11.96, 11.96, 12.02, 11.99, 12.07, 11.93, 12.05] a. Especifique as hipóteses nula e alternativa apropriadas e faça o teste de hipótese. b. Faça

as validações necessárias para utilizar o teste. c. Com um nível de significância de 5%, qual é a conclusão do teste?

In [6]:
```python
# Exercicio 5

#H0 A variação é igual ou maior, a máquina não melhorou
#H1 A variação diminuiu, a máquina melhorou

n_list = [
    11.98, 11.98, 11.99, 11.98, 11.90, 12.02, 11.99, 11.93,
    12.02, 12.02, 12.02, 11.98, 12.01, 12.00, 11.99, 11.95,
    11.95, 11.96, 11.96, 12.02, 11.99, 12.07, 11.93, 12.05
]

sigma_0 = 0.051
alpha = 0.05

n = len(n_list)
s_amostra = np.std(n_list, ddof=1)
var_amostra = s_amostra ** 2

print(f"Desvio Padrão Amostral (s): {s_amostra:.5f}")
print(f"Variância Amostral (s^2): {var_amostra:.5f}")

# Validação para o uso do teste Qui Quadrado
stat_shapiro, p_shapiro = stats.shapiro(n_list)
print(f"P-valor Normalidade: {p_shapiro:.4f}")
if p_shapiro > 0.05:
    print("Normalidade Aceita.")
else:
    print("Dados não são normais.")

graus_liberdade = n - 1
chi2_stat = (graus_liberdade * var_amostra) / (sigma_0 ** 2)

p_value = stats.chi2.cdf(chi2_stat, df=graus_liberdade)

print(f"Estatística Chi2: {chi2_stat:.4f}")
print(f"P-valor: {p_value:.4f}")

if p_value < alpha:
    print(f"Como P-valor ({p_value:.4f}) < 0.05: REJEITAMOS H0.")
    print("A nova máquina reduziu a variabilidade")
else:
    print(f"Como P-valor ({p_value:.4f}) >= 0.05: NÃO REJEITAMOS H0.")
    print("Não há evidências suficientes.")
```

```
Desvio Padrão Amostral (s): 0.03928
Variância Amostral (s^2): 0.00154
P-valor Normalidade: 0.8178
Normalidade Aceita.
Estatística Chi2: 13.6470
P-valor: 0.0635
Como P-valor (0.0635) >= 0.05: NÃO REJEITAMOS H0.
Não há evidências suficientes.
```

6. Entre 2200 passageiros de carro do sexo masculino com a idade acima de 8 anos, 72% usam cinto de segurança, entre 2380 passageiros de carro do sexo

feminino com idade acima de 8 anos, 84% usam cinto de segurança. Use o nível de significância de 5%, para testar a afirmativa que ambos os sexos têm a mesma taxa no uso de cinto de segurança. Com base no resultado parece haver uma diferença entre os sexos? Não se esqueça de escrever as hipóteses do teste. (3 pts)

In [7]:
```python
# Exercicio 6
from statsmodels.stats.proportion import proportions_ztest
#HO p1 = p2 onde a taxa de uso de cinto é igual para homens e mulheres
#H1 p1 != p2 a taxa de uso de cinto é diferente para os sexos

# Homens (amostra 1)
n1 = 2200
p1_pct = 0.72
count1 = int(n1 * p1_pct)

# Mulheres (amostra 2)
n2 = 2380
p2_pct = 0.84
count2 = int(n2 * p2_pct)

alpha = 0.05

counts = np.array([count1, count2])
nobs = np.array([n1, n2])

print(f"Homens que usam cinto: {count1} de {n1} ({p1_pct*100}%)")
print(f"Mulheres que usam cinto: {count2} de {n2} ({p2_pct*100}%)")

stat, p_value = proportions_ztest(counts, nobs, alternative='two-sided')

print(f"Estatística Z: {stat:.4f}")
print(f"P-valor: {p_value:.10f}")

# 3. Conclusão

if p_value < alpha:
    print(f"Como P-valor < {alpha}: REJEITAMOS H0.")
    print("Existe uma diferença estatisticamente significativa entre home
    if p1_pct < p2_pct:
        print("As mulheres usam mais cinto de segurança.")
else:
    print(f"Como P-valor >= {alpha}: NÃO REJEITAMOS H0.")
    print("Não há diferença significativa entre os sexos.")
```

```
Homens que usam cinto: 1584 de 2200 (72.0%)
Mulheres que usam cinto: 1999 de 2380 (84.0%)
Estatística Z: -9.8251
P-valor: 0.0000000000
Como P-valor < 0.05: REJEITAMOS H0.
Existe uma diferença estatisticamente significativa entre homens e mulhere
s.
As mulheres usam mais cinto de segurança.
```

7. Uma distribuidora de combustível deseja verificar se um novo tipo de gasolina é eficaz na revitalização de motores velhos. Com esse objetivo, seleciona 12 automóveis de um mesmo modelo com mais de 8 anos de uso, e após regular

os motores, verifica-se os km rodados por consumo de 1 litro de combustível. Em seguida, os carros são abastecidos com o novo tipo de combustível durante 15 semanas, e uma nova aferição do consumo é feita. Considere as medições da tabela abaixo, escreva as hipóteses e verifique através de um teste de hipótese se o rendimento médio é de fato superior para esse novo combustível ao nível de 5% de significância. (3 pts)

In [8]:
```
# Exercicio 7

#H0 mu <= 0 O rendimento não mudou ou piorou
#H1 mu > 0 O rendimento aumentou após o uso

antes = np.array([8.1, 7.9, 6.8, 7.8, 7.6, 7.9, 5.7, 8.4, 8.0, 9.5, 8.0,
depois = np.array([11.6, 8.8, 9.9, 9.5, 11.6, 9.1, 10.6, 10.8, 13.4, 10.6

alpha = 0.05

diferencas = depois - antes

media_dif = np.mean(diferencas)
desvio_dif = np.std(diferencas, ddof=1)
n = len(diferencas)

print(f"Média da melhora (km/l): {media_dif:.4f}")
print(f"Desvio Padrão das diferenças: {desvio_dif:.4f}")

stat_shapiro, p_shapiro = stats.shapiro(diferencas)
print(f"P-valor Shapiro: {p_shapiro:.4f}")

if p_shapiro > 0.05:
    print("Suposição de normalidade aceita.")
else:
    print("Podem não ser normais.")


t_stat, p_value = stats.ttest_rel(depois, antes, alternative='greater')

print(f"Estatística t: {t_stat:.4f}")
print(f"P-valor: {p_value:.10f}")

if p_value < alpha:
    print(f"Como P-valor < 0.05, REJEITAMOS H0.")
    print("O novo combustível aumentou significativamente o rendimento mé
else:
    print("Não Rejeitamos H0. Não há prova suficiente de melhora.")
```

```
Média da melhora (km/l): 2.9417
Desvio Padrão das diferenças: 1.5582
P-valor Shapiro: 0.4946
Suposição de normalidade aceita.
Estatística t: 6.5396
P-valor: 0.0000209730
Como P-valor < 0.05, REJEITAMOS H0.
O novo combustível aumentou significativamente o rendimento médio.
```

8. Digitadores são treinados em uma empresa em duas turmas distintas. Na primeira, denominada turma J, utiliza-se o método japonês de ensino, na

segunda turma, denominada turma A, utiliza-se um método alemão. Deseja-se comparar os dois métodos e para tanto, 16 alunos de cada turma foram escolhidos aleatoriamente e uma mesma tarefa foi atribuída a cada um. Ao final do experimento, o tempo gasto na realização da tarefa, para cada aluno foi anotado. No processo, dois computadores utilizados por alunos da turma J e três da turma A, apresentaram problemas que impediram a realização da tarefa, por isso o tamanho da amostra foi reduzido. Apesar de não conhecidas, as variâncias populacionais para as duas turmas são consideradas iguais com base em estudos anteriores. Ao nível de 5%, teste a hipótese para checar se existe diferença significativa no tempo médio de realização da tarefa para as duas turmas. (Sabe-se, que o tempo médio para realização das tarefas tem distribuição normal.) Os dados obtidos foram: (3 pts)

In [9]:
```python
# Exercicio 8

#H0 o tempo médio é igual para os dois métodos
#H1 o tempo médio é diferente entro os dois métodos

turma_j = np.array([10, 13, 9, 10, 14, 13, 10, 15, 12, 10, 9, 10, 13, 14]
turma_a = np.array([15, 12, 18, 16, 15, 17, 17, 15, 16, 17, 11, 17, 14])

alpha = 0.05

mean_j = np.mean(turma_j)
mean_a = np.mean(turma_a)
std_j = np.std(turma_j, ddof=1)
std_a = np.std(turma_a, ddof=1)

print(f"Turma J (Japonês): Média = {mean_j:.2f}, Desvio Padrão = {std_j:.
print(f"Turma A (Alemão) : Média = {mean_a:.2f}, Desvio Padrão = {std_a:.

t_stat, p_value = stats.ttest_ind(turma_j, turma_a, equal_var=True)

print(f"Diferença das Médias: {mean_j - mean_a:.2f}")
print(f"Estatística t: {t_stat:.4f}")
print(f"P-valor: {p_value:.10f}")

if p_value < alpha:
    print(f"Como P-valor ({p_value:.6f}) < 0.05: REJEITAMOS H0.")
    print("Existe uma diferença estatisticamente significativa entre os m
    if mean_j < mean_a:
        print("A Turma J foi mais rápida (menor tempo médio).")
    else:
        print("A Turma A foi mais rápida.")
else:
    print("Não Rejeitamos H0. Não há diferença significativa.")
```

```
Turma J (Japonês): Média = 11.57, Desvio Padrão = 2.06, n = 14
Turma A (Alemão) : Média = 15.38, Desvio Padrão = 2.06, n = 13
Diferença das Médias: -3.81
Estatística t: -4.7965
P-valor: 0.0000631328
Como P-valor (0.000063) < 0.05: REJEITAMOS H0.
Existe uma diferença estatisticamente significativa entre os métodos.
A Turma J foi mais rápida (menor tempo médio).
```

9. Queremos verificar o efeito do tipo de impermeabilização em lajes de concreto. As quantidades de água que passaram pela laje, em cada tipo de concreto, foram medidas obtendo-se os valores da tabela abaixo. Tipo_I Tipo_II Tipo_III Tipo_IV 56 64 45 42 55 61 46 39 62 50 45 45 59 55 39 43 60 56 43 41 Teste ao nível de 5% de significância a impermeabilidade média dos tipos de concreto. Escreva as hipóteses do teste e valid

In [10]:

```
# Exercicio 9
from statsmodels.stats.multicomp import pairwise_tukeyhsd
#H0 mu1 = mu2 = mu3 = mu4
#H1 pelo menos uma das médias é diferente das outras

tipo_1 = [56, 55, 62, 59, 60]
tipo_2 = [64, 61, 50, 55, 56]
tipo_3 = [45, 46, 45, 39, 43]
tipo_4 = [42, 39, 45, 43, 41]

dados_todos = [tipo_1, tipo_2, tipo_3, tipo_4]
labels = ['Tipo I', 'Tipo II', 'Tipo III', 'Tipo IV']

alpha = 0.05

# Validar a normalidade SW
normalidade_ok = True
for i, grupo in enumerate(dados_todos):
    stat, p = stats.shapiro(grupo)
    print(f"{labels[i]}: P-valor = {p:.4f}")
    if p < 0.05: normalidade_ok = False

# Verificar a homocedasticidade
stat_levene, p_levene = stats.levene(tipo_1, tipo_2, tipo_3, tipo_4)
print(f"Teste de Levene P-valor: {p_levene:.4f}")

if p_levene > 0.05 and normalidade_ok:
    print("ANOVA.")
    f_stat, p_value = stats.f_oneway(tipo_1, tipo_2, tipo_3, tipo_4)
    print(f"Estatística F: {f_stat:.4f}")
    print(f"P-valor: {p_value:.10f}")

    if p_value < alpha:
        print("REJEITAMOS H0. Existe diferença significativa entre os con
        print("Teste de Tukey")

        # Preparando dados para o Tukey
        valores = np.concatenate(dados_todos)
        grupos = np.repeat(labels, repeats=5)

        tukey = pairwise_tukeyhsd(endog=valores, groups=grupos, alpha=0.0
        print(tukey)
    else:
        print("Não Rejeitamos H0. As médias de permeabilidade são estatis
else:
    print("Não validado")
```

```
Tipo I: P-valor = 0.7417
Tipo II: P-valor = 0.8960
Tipo III: P-valor = 0.1798
Tipo IV: P-valor = 0.9998
Teste de Levene P-valor: 0.3852
ANOVA.
Estatística F: 29.7900
P-valor: 0.0000008775
REJEITAMOS H0. Existe diferença significativa entre os concretos.
Teste de Tukey
   Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
==========================================================
 group1   group2  meandiff p-adj   lower    upper  reject
----------------------------------------------------------
  Tipo I  Tipo II     -1.2 0.9499  -7.6484  5.2484  False
  Tipo I Tipo III    -14.8    0.0 -21.2484 -8.3516   True
  Tipo I  Tipo IV    -16.4    0.0 -22.8484 -9.9516   True
 Tipo II Tipo III    -13.6 0.0001 -20.0484 -7.1516   True
 Tipo II  Tipo IV    -15.2    0.0 -21.6484 -8.7516   True
Tipo III  Tipo IV     -1.6 0.8917  -8.0484  4.8484  False
----------------------------------------------------------
```

10. Um órgão educacional do governo decidiu comparar o desempenho de notas obtidas por estudantes de escola particular e pública, a suposição é de que as notas de escola pública são menores que as notas obtidas por estudantes de escolas particulares. Para testar essa hipótese, foram selecionadas dias mostras de estudantes que prestaram vestibular, suas médias gerais foram categorizadas em 4 grupos e portanto obteve-se os dados abaixo: (3 pts) Escola 0-2.5 2.5-5.0 5.0-7.5 7.5-10 Total Pública 15 22 18 3 58 Particular 6 10 20 6 42 Total 21 32 38 9 100 Teste a hipótese que as duas populações são homogêneas, para o nível de significância de 1%.

In [11]:
```python
# Exercicio 10

#H0 as populações são homogeneas
#H1 as populacões não são homogeneas

observado = np.array([
    [15, 22, 18, 3],  # Pública
    [6, 10, 20, 6]    # Particular
])

alpha = 0.01

chi2_stat, p_value, dof, esperado = stats.chi2_contingency(observado)

print(f"Estatística Chi2: {chi2_stat:.4f}")
print(f"Graus de Liberdade: {dof}")
print(f"P-valor: {p_value:.4f}")

# Exibindo os esperados para análise
df_esperado = pd.DataFrame(esperado,
                           columns=['0-2.5', '2.5-5.0', '5.0-7.5', '7.5-1
                           index=['Pública (Esp)', 'Particular (Esp)'])
print(df_esperado.round(2))
if p_value < alpha:
```

```python
    print(f"Como P-valor ({p_value:.4f}) < {alpha}: REJEITAMOS H0.")
    print("As populações não são homogêneas. Há diferença significativa n
else:
    print(f"Como P-valor ({p_value:.4f}) >= {alpha}: NÃO REJEITAMOS H0.")
    print("Não há evidências suficientes (a 1%) para dizer que as distrib
```

```
Estatística Chi2: 7.0838
Graus de Liberdade: 3
P-valor: 0.0693
                  0-2.5  2.5-5.0  5.0-7.5  7.5-10
Pública (Esp)     12.18    18.56    22.04    5.22
Particular (Esp)   8.82    13.44    15.96    3.78
Como P-valor (0.0693) >= 0.01: NÃO REJEITAMOS H0.
Não há evidências suficientes (a 1%) para dizer que as distribuições são d
iferentes.
```