

```
In [1]: import pandas as pd
import scipy.stats as stats
import math
```

Código Fonte

```
In [2]: # Método Congruencial Linear
def mcl(a, b, m, seed, n, uniform=True):
    # uniform: True, transformará a amostra em uma uniforme [0, 1]
    #          False, retorna mcl normal

    x = [seed]
    for i in range(n):
        x.append(((a * x[i] + b) % m))
    x.remove(seed)
    # Transforma em uniforme [0, 1],
    return [i / m for i in x] if uniform else x
```

Suporte para o teste de frequência

```
In [3]: def freq_esp(n_nums, n_classes):
    return [n_nums // n_classes] * n_classes
```

```
In [4]: def freq_obs(x, n_classes):
    f_o = [0] * n_classes
    for num in x:
        for i in range(n_classes):
            if num < (i + 1)/n_classes:
                f_o[i] += 1
                break
    return f_o
```

```
In [5]: def qui_quad(f_o, f_e):
    return [(f_o[i] - f_e[i])**2 / f_e[i] for i in range(len(f_e))]
```

```
In [30]: def create_df(f_o, f_e, q_q, n_classes):
    df = pd.DataFrame(index=range(n_classes), \
        columns=['Classes', 'Freq Observada', 'Freq Esperada', 'Qui Quadrado'])

    # 10 classes
    if n_classes == 10:
        classes = [f'0.{i}0 - 0.{i + 1}0' for i in range(9)]
        classes.append('0.90 - 1.00')

    # 100 classes
    if n_classes == 100:
        classes = [f'0.0{i} - 0.0{i + 1}' for i in range(9)]
        classes.append('0.09 - 0.10')
        for i in range(10, 99):
            classes.append(f'0.{i} - 0.{i + 1}')
        classes.append('0.99 - 1.00')

    df['Classes'] = classes
```

```
df['Freq Observada'] = f_o
df['Freq Esperada'] = f_e
df['Qui Quadrado'] = q_q
return df
```

Testes

Teste de Frequência

In [9]:

```
def teste_de_frequencia(x, n_classes, alfa):
    # Tamanho da instancia
    n_nums = len(x)
    # Vetor de Frequências Observadas
    f_o = freq_obs(x, n_classes)
    # Vetor de Frequências Esperadas
    f_e = freq_esp(n_nums, n_classes)
    # Vetor de Qui-Quadrados
    q_q = qui_quad(f_o, f_e)

    liberdade = len(f_e) - 1

    print('Teste de frequência\n')

    print(create_df(f_o, f_e, q_q, n_classes), '\n')

    print(f'H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido')
    print(f'H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido\n')

    print(f'Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, \
        não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.\n')

    print(f'{sum(q_q)} : Valor da estatística')
    print(f'{stats.chi2.ppf(1 - alfa, liberdade)} : Valor tabelado da qui-quadrado \
        com {liberdade} graus de liberdade e significância alfa de {alfa}\n')

    if sum(q_q) < stats.chi2.ppf(1 - alfa, liberdade):
        print(f'Com evidência de {(1 - alfa) * 100}%, \
            NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos')
    else:
        print(f'Com evidência de {(1 - alfa) * 100}%, \
            REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos')
```

Teste de Execução

In [10]:

```
def teste_de_execucao(x, alfa):
    troca = x[0] > x[1]
    execucoes = 1
    for i in range(1, len(x) - 1):
        if (x[i] > x[i + 1]) != troca:
            troca = not troca
            execucoes += 1

    med_execucoes_esp = (2 * len(x) - 1) / 3
    var_execucoes_esp = (16 * len(x) - 29) / 90

    Z = (execucoes - med_execucoes_esp) / math.sqrt(var_execucoes_esp)

    print('Teste de execução\n')

    print(f'Houve {execucoes} execuções\n')
```

```

print(f'H0: Média de execuções esperada = {med_execucoes_esp}')
print(f'H1: Média de execuções esperada != {med_execucoes_esp}\n')

print(f'Se o valor de Z estiver em: {stats.norm.ppf(alfa)} < Z < {stats.norm.ppf(1 - alfa)} \
      aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.\n')

print(f'{Z} : Valor da estatística\n')

if stats.norm.ppf(alfa) < Z < stats.norm.ppf(1 - alfa):
    print(f'Com evidência de {(1 - alfa) * 100}%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são g
else:
    print(f'Com evidência de {(1 - alfa) * 100}%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são g

```

```

In [11]: def executar(x, n_classes=10, alfa=0.05):
         teste_de_frequencia(x, n_classes, alfa)
         teste_de_execucao(x, alfa)

```

Amostras PDF e Slides

```

In [12]: # Exemplo 1
         exemplo_1 = mcl(a=17, b=43, m=100, seed=27, n = 1000)
         exemplo_1[:10]

```

```

Out[12]: [0.02, 0.77, 0.52, 0.27, 0.02, 0.77, 0.52, 0.27, 0.02, 0.77]

```

```

In [13]: # Exemplo 2, i = 1
         exemplo_2_1 = mcl(a=13, b=0, m=2**6, seed=1, n = 1000)
         exemplo_2_1[:7]

```

```

Out[13]: [0.203125, 0.640625, 0.328125, 0.265625, 0.453125, 0.890625, 0.578125]

```

```

In [14]: # Exemplo 2, i = 2
         exemplo_2_2 = mcl(a=13, b=0, m=2**6, seed=2, n = 1000)
         exemplo_2_2[:8]

```

```

Out[14]: [0.40625, 0.28125, 0.65625, 0.53125, 0.90625, 0.78125, 0.15625, 0.03125]

```

```

In [15]: # Exemplo 2, i = 3
         exemplo_2_3 = mcl(a=13, b=0, m=2**6, seed=3, n = 1000)
         exemplo_2_3[:7]

```

```

Out[15]: [0.609375, 0.921875, 0.984375, 0.796875, 0.359375, 0.671875, 0.734375]

```

```

In [16]: # Exemplo 2, i = 4
         exemplo_2_4 = mcl(a=13, b=0, m=2**6, seed=4, n = 1000)
         exemplo_2_4[:9]

```

```

Out[16]: [0.8125, 0.5625, 0.3125, 0.0625, 0.8125, 0.5625, 0.3125, 0.0625, 0.8125]

```

```

In [17]: # Exemplo 3
         exemplo_3 = mcl(a=19, b=0, m=100, seed=63, n = 1000)
         exemplo_3[:10]

```

Out[17]: [0.97, 0.43, 0.17, 0.23, 0.37, 0.03, 0.57, 0.83, 0.77, 0.63]

```
In [18]: # Exemplo comercial
exemplo_comercial = mcl(a=7**5, b=0, m=2**31 - 1, seed=123456, n=1000)
exemplo_comercial[:10]
```

Out[18]: [0.9662122432916482,
0.12917300273160123,
0.01065691002209527,
0.11068674135519506,
0.31206195676329634,
0.8253073207220563,
0.940139375599166,
0.9224856951844346,
0.21707896479269442,
0.4461612708150229]

```
In [19]: exemplo_slide_exec = [0.43, 0.32, 0.48, 0.23, 0.90, 0.72, 0.94, 0.11, 0.14, 0.67,  
0.61, 0.25, 0.45, 0.56, 0.87, 0.54, 0.01, 0.64, 0.65, 0.32, 0.03,  
0.93, 0.08, 0.58, 0.41, 0.32, 0.03, 0.18, 0.90, 0.74, 0.32,  
0.75, 0.42, 0.71, 0.66, 0.03, 0.44, 0.99, 0.40, 0.51]
```

Experimentos Computacionais

Dados dos exemplos, $n = 1000$, 10 classes, $\alpha = 0.05$

```
In [20]: print('10 primeiros elementos: ', exemplo_1[:10], '\n')
executar(exemplo_1)
```

10 primeiros elementos: [0.02, 0.77, 0.52, 0.27, 0.02, 0.77, 0.52, 0.27, 0.02, 0.77]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.10	250	100	225.0
1	0.10 - 0.20	0	100	100.0
2	0.20 - 0.30	250	100	225.0
3	0.30 - 0.40	0	100	100.0
4	0.40 - 0.50	0	100	100.0
5	0.50 - 0.60	250	100	225.0
6	0.60 - 0.70	0	100	100.0
7	0.70 - 0.80	250	100	225.0
8	0.80 - 0.90	0	100	100.0
9	0.90 - 1.00	0	100	100.0

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

1500.0 : Valor da estatística

16.918977604620448 : Valor tabelado da qui-quadrado com 9 graus de liberdade e significância α de 0.05

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos

Teste de execução

Houve 500 execuções

H0: Média de execuções esperada = 666.3333333333334

H1: Média de execuções esperada != 666.3333333333334

Se o valor de Z estiver em: $-1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722$ aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-12.486320860371103 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

In [21]:

```
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_2_1[:10], '\n')
executar(exemplo_2_1)
```

10 primeiros elementos: [0.203125, 0.640625, 0.328125, 0.265625, 0.453125, 0.890625, 0.578125, 0.515625, 0.703125, 0.140625]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.10	124	100	5.76
1	0.10 - 0.20	62	100	14.44
2	0.20 - 0.30	126	100	6.76
3	0.30 - 0.40	125	100	6.25
4	0.40 - 0.50	63	100	13.69
5	0.50 - 0.60	126	100	6.76
6	0.60 - 0.70	63	100	13.69
7	0.70 - 0.80	124	100	5.76
8	0.80 - 0.90	125	100	6.25
9	0.90 - 1.00	62	100	14.44

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

93.8 : Valor da estatística

16.918977604620448 : Valor tabelado da qui-quadrado com 9 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos

Teste de execução

Houve 624 execuções

H0: Média de execuções esperada = 666.3333333333334

H1: Média de execuções esperada != 666.3333333333334

Se o valor de Z estiver em: $-1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722$ aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-3.1778812610563754 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

In [22]:

```
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_2_2[:10], '\n')
executar(exemplo_2_2)
```

10 primeiros elementos: [0.40625, 0.28125, 0.65625, 0.53125, 0.90625, 0.78125, 0.15625, 0.03125, 0.40625, 0.28125]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.10	125	100	6.25
1	0.10 - 0.20	125	100	6.25
2	0.20 - 0.30	125	100	6.25
3	0.30 - 0.40	0	100	100.00

4	0.40 - 0.50	125	100	6.25
5	0.50 - 0.60	125	100	6.25
6	0.60 - 0.70	125	100	6.25
7	0.70 - 0.80	125	100	6.25
8	0.80 - 0.90	0	100	100.00
9	0.90 - 1.00	125	100	6.25

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

250.0 : Valor da estatística

16.918977604620448 : Valor tabelado da qui-quadrado com 9 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos

Teste de execução

Houve 749 execuções

H0: Média de execuções esperada = 666.3333333333334

H1: Média de execuções esperada != 666.3333333333334

Se o valor de Z estiver em: $-1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722$ aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

6.205626399543149 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

In [23]:

```
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_comercial[:10], '\n')
executar(exemplo_comercial)
```

10 primeiros elementos: [0.9662122432916482, 0.12917300273160123, 0.01065691002209527, 0.11068674135519506, 0.31206195676329634, 0.8253073207220563, 0.940139375599166, 0.9224856951844346, 0.21707896479269442, 0.4461612708150229]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.10	109	100	0.81
1	0.10 - 0.20	98	100	0.04
2	0.20 - 0.30	101	100	0.01
3	0.30 - 0.40	107	100	0.49
4	0.40 - 0.50	102	100	0.04
5	0.50 - 0.60	85	100	2.25
6	0.60 - 0.70	106	100	0.36
7	0.70 - 0.80	100	100	0.00
8	0.80 - 0.90	96	100	0.16
9	0.90 - 1.00	96	100	0.16

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

4.32 : Valor da estatística

16.918977604620448 : Valor tabelado da qui-quadrado com 9 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos

Teste de execução

Houve 661 execuções

H0: Média de execuções esperada = 666.3333333333334
H1: Média de execuções esperada != 666.3333333333334

Se o valor de Z estiver em: $-1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722$ aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-0.4003629935189159 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

In [24]:

```
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_2_4[:10], '\n')
executar(exemplo_2_4)
```

10 primeiros elementos: [0.8125, 0.5625, 0.3125, 0.0625, 0.8125, 0.5625, 0.3125, 0.0625, 0.8125, 0.5625]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.10	250	100	225.0
1	0.10 - 0.20	0	100	100.0
2	0.20 - 0.30	0	100	100.0
3	0.30 - 0.40	250	100	225.0
4	0.40 - 0.50	0	100	100.0
5	0.50 - 0.60	250	100	225.0
6	0.60 - 0.70	0	100	100.0
7	0.70 - 0.80	0	100	100.0
8	0.80 - 0.90	250	100	225.0
9	0.90 - 1.00	0	100	100.0

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

1500.0 : Valor da estatística

16.918977604620448 : Valor tabelado da qui-quadrado com 9 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos

Teste de execução

Houve 499 execuções

H0: Média de execuções esperada = 666.3333333333334

H1: Média de execuções esperada != 666.3333333333334

Se o valor de Z estiver em: $-1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722$ aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-12.561388921655901 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

In [25]:

```
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_3[:10], '\n')
executar(exemplo_3)
```

10 primeiros elementos: [0.97, 0.43, 0.17, 0.23, 0.37, 0.03, 0.57, 0.83, 0.77, 0.63]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.10	100	100	0.0
1	0.10 - 0.20	100	100	0.0
2	0.20 - 0.30	100	100	0.0

3	0.30 - 0.40	100	100	0.0
4	0.40 - 0.50	100	100	0.0
5	0.50 - 0.60	100	100	0.0
6	0.60 - 0.70	100	100	0.0
7	0.70 - 0.80	100	100	0.0
8	0.80 - 0.90	100	100	0.0
9	0.90 - 1.00	100	100	0.0

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

0.0 : Valor da estatística

16.918977604620448 : Valor tabelado da qui-quadrado com 9 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos

Teste de execução

Houve 599 execuções

H0: Média de execuções esperada = 666.3333333333334

H1: Média de execuções esperada != 666.3333333333334

Se o valor de Z estiver em: -1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722 aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-5.05458279317628 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

Dados do exemplo comercial, já que são mais interessantes

n = 1000, 10 classes, alfa = 0.05

In [26]:

```
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_comercial[:10], '\n')
executar(exemplo_comercial, n_classes=10)
```

10 primeiros elementos: [0.9662122432916482, 0.12917300273160123, 0.01065691002209527, 0.11068674135519506, 0.31206195676329634, 0.8253073207220563, 0.940139375599166, 0.9224856951844346, 0.21707896479269442, 0.4461612708150229]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.10	109	100	0.81
1	0.10 - 0.20	98	100	0.04
2	0.20 - 0.30	101	100	0.01
3	0.30 - 0.40	107	100	0.49
4	0.40 - 0.50	102	100	0.04
5	0.50 - 0.60	85	100	2.25
6	0.60 - 0.70	106	100	0.36
7	0.70 - 0.80	100	100	0.00
8	0.80 - 0.90	96	100	0.16
9	0.90 - 1.00	96	100	0.16

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

4.32 : Valor da estatística

16.918977604620448 : Valor tabelado da qui-quadrado com 9 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuídos
Teste de execução

Houve 661 execuções

H0: Média de execuções esperada = 666.3333333333334
H1: Média de execuções esperada != 666.3333333333334

Se o valor de Z estiver em: $-1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722$ aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-0.4003629935189159 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

n = 1000, 100 classes, alfa = 0.05

In [27]:

```
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_comercial[:10], '\n')
executar(exemplo_comercial, n_classes=100)
```

10 primeiros elementos: [0.9662122432916482, 0.12917300273160123, 0.01065691002209527, 0.11068674135519506, 0.31206195676329634, 0.8253073207220563, 0.940139375599166, 0.9224856951844346, 0.21707896479269442, 0.4461612708150229]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.01	12	10	0.4
1	0.01 - 0.02	15	10	2.5
2	0.02 - 0.03	16	10	3.6
3	0.03 - 0.04	9	10	0.1
4	0.04 - 0.05	8	10	0.4
..
95	0.95 - 0.96	9	10	0.1
96	0.96 - 0.97	14	10	1.6
97	0.97 - 0.98	8	10	0.4
98	0.98 - 0.99	12	10	0.4
99	0.99 - 1.00	4	10	3.6

[100 rows x 4 columns]

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuído
H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuído

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

117.19999999999997 : Valor da estatística
123.2252214533618 : Valor tabelado da qui-quadrado com 99 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuídos
Teste de execução

Houve 661 execuções

H0: Média de execuções esperada = 666.3333333333334
H1: Média de execuções esperada != 666.3333333333334

Se o valor de Z estiver em: $-1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722$ aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-0.4003629935189159 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

n = 100000, 10 classes, alfa = 0.05

In [28]:

```
exemplo_comercial = mcl(a=7**5, b=0, m=2**31 - 1, seed=123456, n=100000)
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_comercial[:10], '\n')
executar(exemplo_comercial, n_classes=10)
```

10 primeiros elementos: [0.9662122432916482, 0.12917300273160123, 0.01065691002209527, 0.11068674135519506, 0.31206195676329634, 0.8253073207220563, 0.940139375599166, 0.9224856951844346, 0.21707896479269442, 0.4461612708150229]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.10	10029	10000	0.0841
1	0.10 - 0.20	9934	10000	0.4356
2	0.20 - 0.30	10010	10000	0.0100
3	0.30 - 0.40	10001	10000	0.0001
4	0.40 - 0.50	9951	10000	0.2401
5	0.50 - 0.60	10101	10000	1.0201
6	0.60 - 0.70	10107	10000	1.1449
7	0.70 - 0.80	9894	10000	1.1236
8	0.80 - 0.90	9968	10000	0.1024
9	0.90 - 1.00	10005	10000	0.0025

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

4.1634 : Valor da estatística

16.918977604620448 : Valor tabelado da qui-quadrado com 9 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos

Teste de execução

Houve 66641 execuções

H0: Média de execuções esperada = 66666.33333333333

H1: Média de execuções esperada != 66666.33333333333

Se o valor de Z estiver em: -1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722 aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-0.19000172189837072 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente

n = 100000, 100 classes, alfa = 0.05

In [29]:

```
print('10 primeiros elementos: ', exemplo_comercial[:10], '\n')
executar(exemplo_comercial, n_classes=100)
```

10 primeiros elementos: [0.9662122432916482, 0.12917300273160123, 0.01065691002209527, 0.11068674135519506, 0.31206195676329634, 0.8253073207220563, 0.940139375599166, 0.9224856951844346, 0.21707896479269442, 0.4461612708150229]

Teste de frequência

	Classes	Freq Observada	Freq Esperada	Qui Quadrado
0	0.00 - 0.01	1014	1000	0.196
1	0.01 - 0.02	1028	1000	0.784
2	0.02 - 0.03	1037	1000	1.369
3	0.03 - 0.04	928	1000	5.184
4	0.04 - 0.05	982	1000	0.324

95	0.95 - 0.96	991	1000	0.081
96	0.96 - 0.97	977	1000	0.529
97	0.97 - 0.98	1025	1000	0.625
98	0.98 - 0.99	982	1000	0.324
99	0.99 - 1.00	1027	1000	0.729

[100 rows x 4 columns]

H0: O conjunto de dados é uniformemente distribuido

H1: O conjunto de dados NÃO é uniformemente distribuido

Se o valor de nossa Estatística for menor que o valor tabelado, não rejeitamos nossa hipótese nula, caso contrário, a rejeitamos.

74.99800000000002 : Valor da estatística

123.2252214533618 : Valor tabelado da qui-quadrado com 99 graus de liberdade e significância alfa de 0.05

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são uniformemente distribuidos

Teste de execução

Houve 66641 execuções

H0: Média de execuções esperada = 66666.33333333333

H1: Média de execuções esperada != 66666.33333333333

Se o valor de Z estiver em: $-1.6448536269514729 < Z < 1.6448536269514722$ aceitamos que os números são gerados aleatoriamente, caso contrário, a rejeitamos.

-0.19000172189837072 : Valor da estatística

Com evidência de 95.0%, NÃO REJEITAMOS a hipótese de que os dados são gerados aleatoriamente