



Introdução à Análise de Risco



Tarcísio Faustini

2018

Programa

1. Estatística descritiva para Análise de Risco
2. Estatística descritiva usando o Excel
3. Probabilidades básicas para Análise de Risco
4. Método Monte Carlo no Excel
5. Análise de Risco no Excel

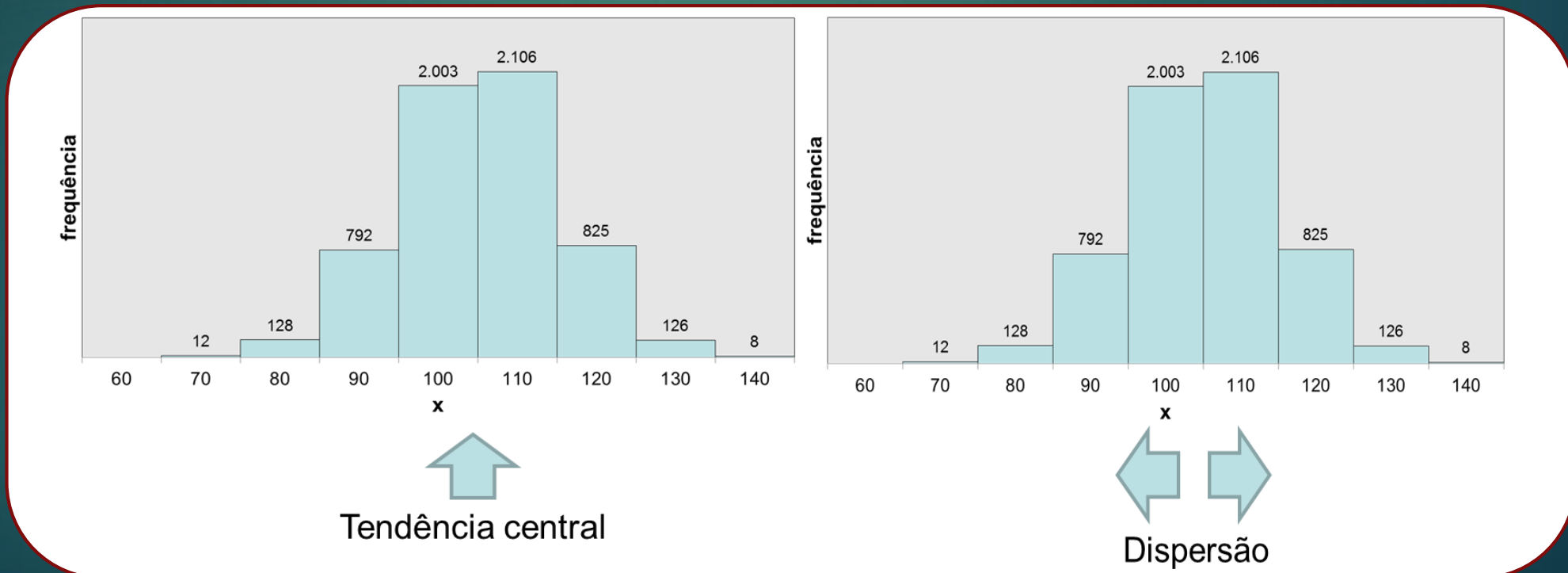
1. Estatística descritiva para Análise de Risco

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Estatística Descritiva:

➤ Principais métodos analíticos para descrição de dados

- Medidas de Tendência Central;
- Medidas de Dispersão.

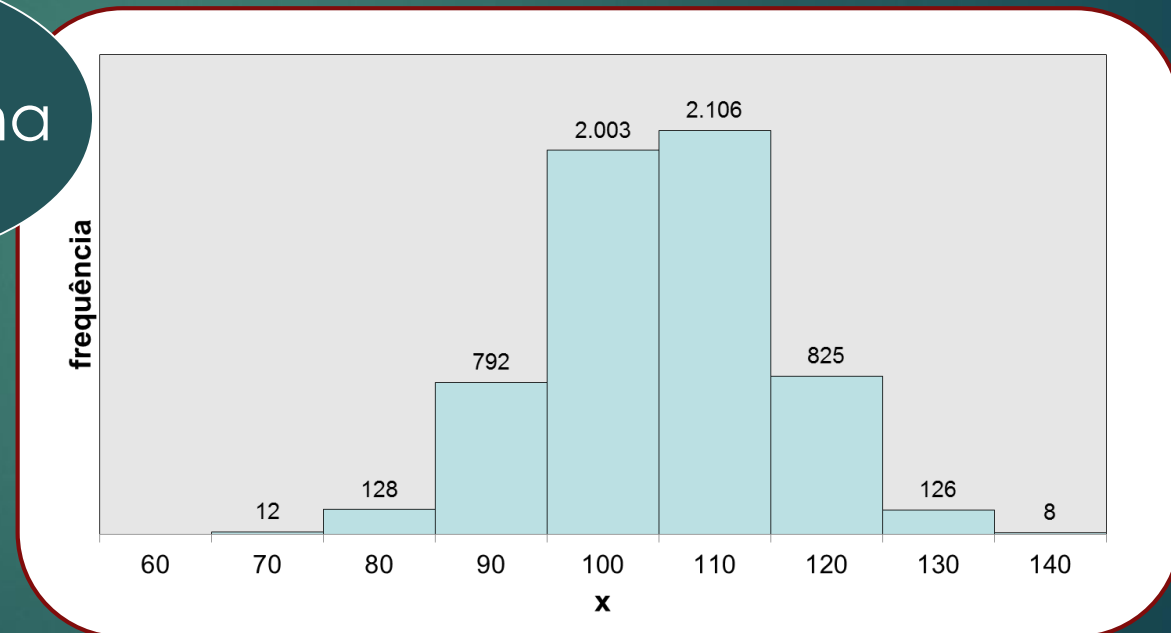


1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de tendência central

- são valores numéricos que descrevem a posição central dos dados ou como eles se situam em relação ao centro.
- As medidas de tendência central mais comuns são:

média
mediana
moda



Tendência central

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de tendência central

➤ Média

➔ Dados não agrupados

The diagram shows the formula for the mean, $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$, enclosed in a yellow oval. A grey arrow points from the oval to a yellow rectangular box containing the definitions: $X_i = \text{observações}$ and $n = \text{número de observações}$.

➔ Exemplo:

					média
A)	2	4	6	8	5,0
B)	0	2	8	10	5,0
C)	1	2	3	4	2,5
D)	2	3	4	5	3,5

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de tendência central

➤ Média

➔ Dados agrupados

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^h f_i x_i}{n}$$

f_i = frequência de uma célula ou de um valor observado
 X_i = ponto médio da célula ou valor observado
 h = número de células ou de valores observados

$$n = \sum_{i=1}^h f_i$$

x	f	x.f
0	7	0
1	5	5
2	4	8
3	1	3
4	6	24
5	5	25
6	7	42
7	8	56
8	2	16
9	1	9
10	7	70
soma	53	258
média	4,87	

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de tendência central

➤ Mediana

➔ valor que divide uma série ordenada de observações de modo que o número de itens acima desse valor é igual ao número de itens abaixo.

- número ímpar de dados: valor do ponto médio;
- número par de dados: média dos dois valores dos pontos médios.

➔ Exemplo:

		Md
A)	3, 4, 5, 6, 8, 8, 10	6,0
B)	22, 24, 24, 24, 30	24,0
C)	3, 4, 5, 6, 8, 8	5,5
D)	22, 24, 24, 24, 30, 30	24,0

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de tendência central

➤ Moda

➔ valor com frequência máxima (pode não existir ou haver mais de um valor).

➔ Exemplos:

	Mo
3, 3, 4, 5, 5, 5, 7	5
22, 23, 24, 30, 32, 36	∅
105, 105, 105, 107, 108, 109, 109, 109, 110, 112	105 e 109

➔ Série multimodal: mais de uma moda

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de tendência central

➤ Moda

➔ valor com frequência máxima (pode não existir ou haver mais de um valor).

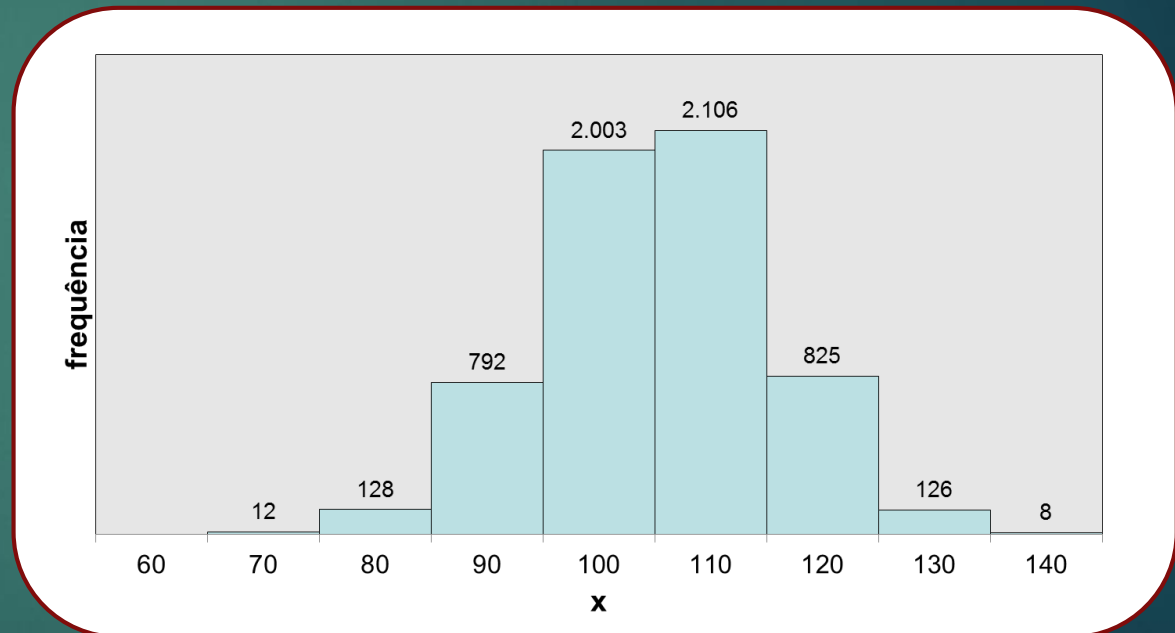
➔ Exemplos:

Valores	Frequência Absoluta	
	Simple	Acumulada
0	0	0
1	4	4
2	5	9
3	13	22
4	20	42
5	27	69
6	17	86
7	3	89
8	0	89
9	1	90
Total	90	-

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

- ✓ Medidas de dispersão
 - Medidas de dispersão e de tendência central são (ambas) necessárias para a descrição de dados.
 - As medidas de dispersão mais comuns são:

amplitude;
variância;
desvio-padrão.



Dispersão

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de dispersão

➤ Amplitude:

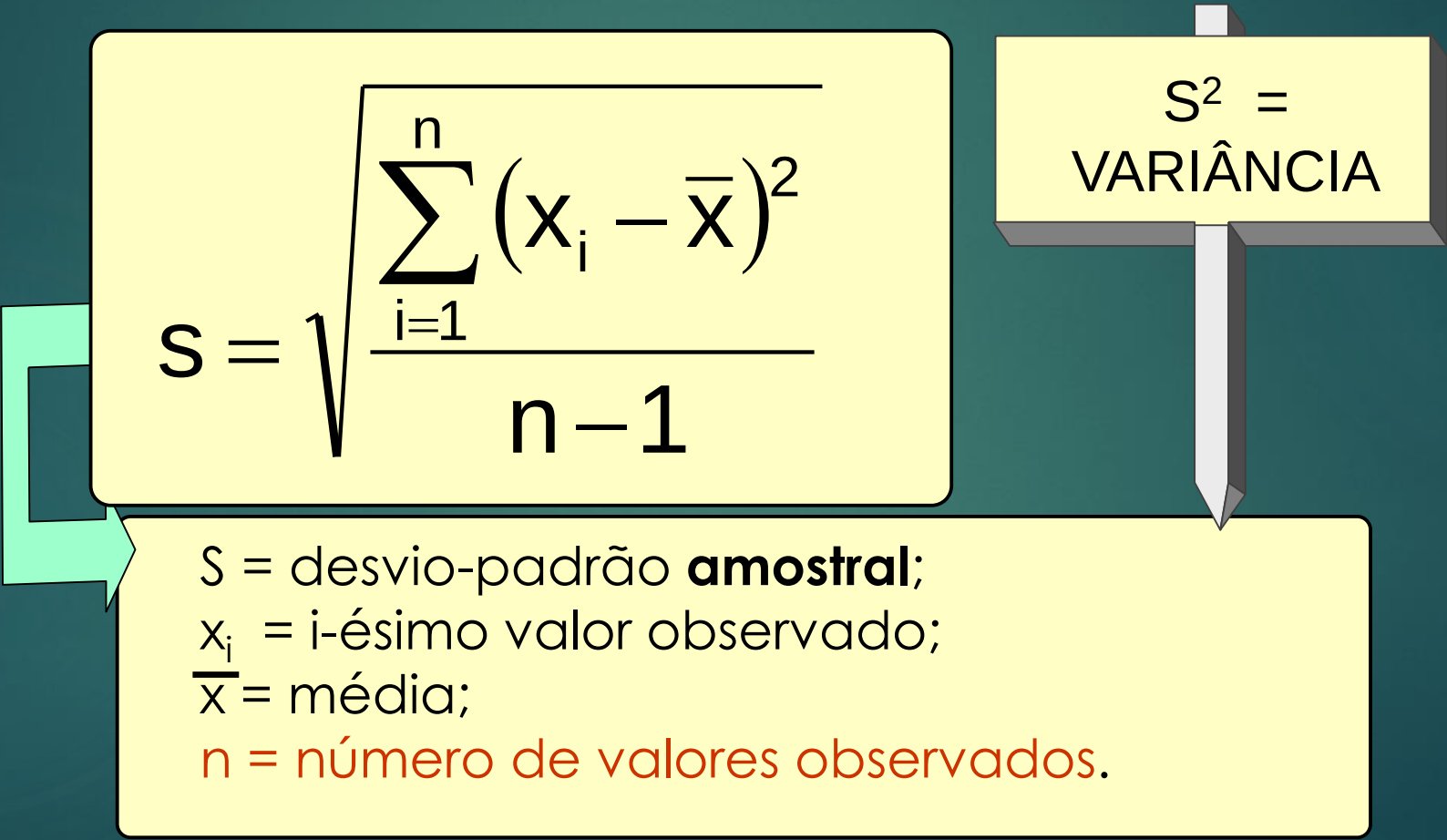
$$R = X_{MÁX} - X_{MÍN}$$

mais fácil e
mais simples
de calcular

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de dispersão

➤ Desvio-padrão:


$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

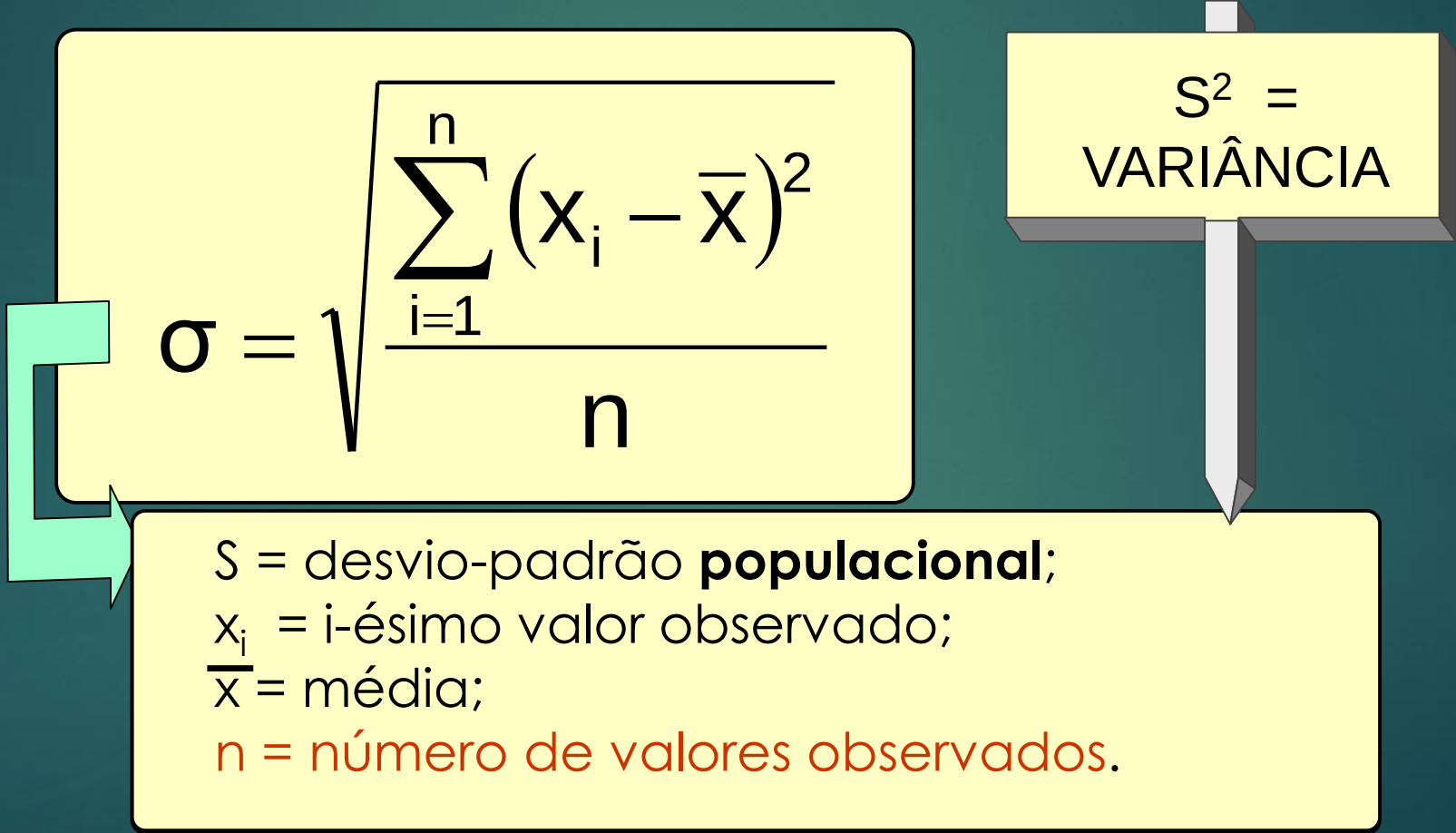
$$S^2 = \text{VARIÂNCIA}$$

S = desvio-padrão **amostral**;
 x_i = i -ésimo valor observado;
 $\bar{x}$ = média;
 n = número de valores observados.

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de dispersão

➤ Desvio-padrão:


$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$$S^2 = \text{VARIÂNCIA}$$

S = desvio-padrão **populacional**;
 x_i = i -ésimo valor observado;
 $\bar{x}$ = média;
 n = número de valores observados.

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Medidas de dispersão

➤ Desvio-padrão:

populacional

amostral

σ

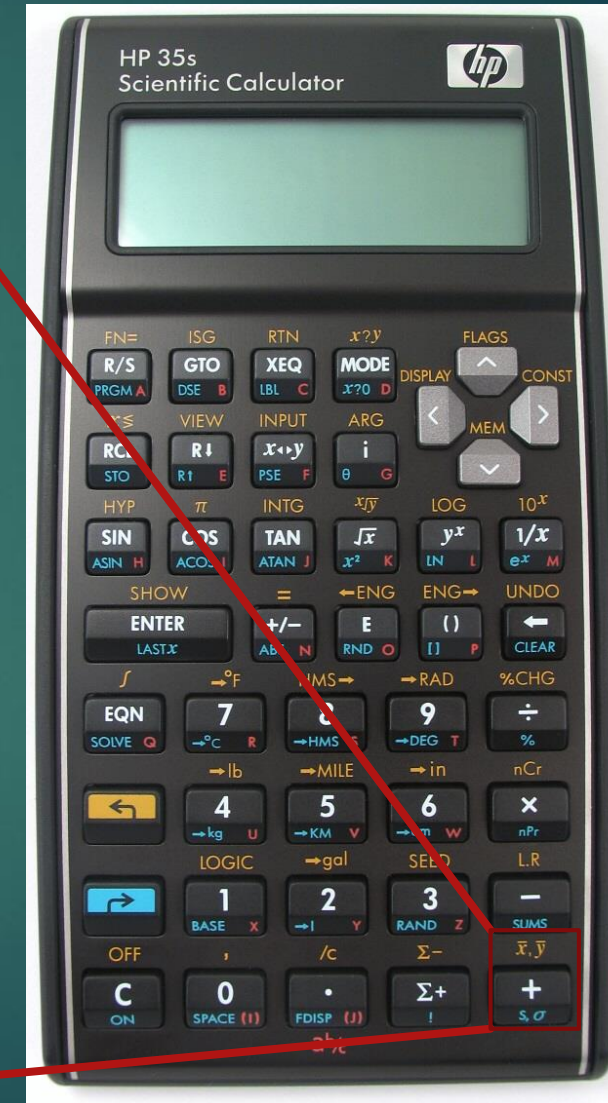
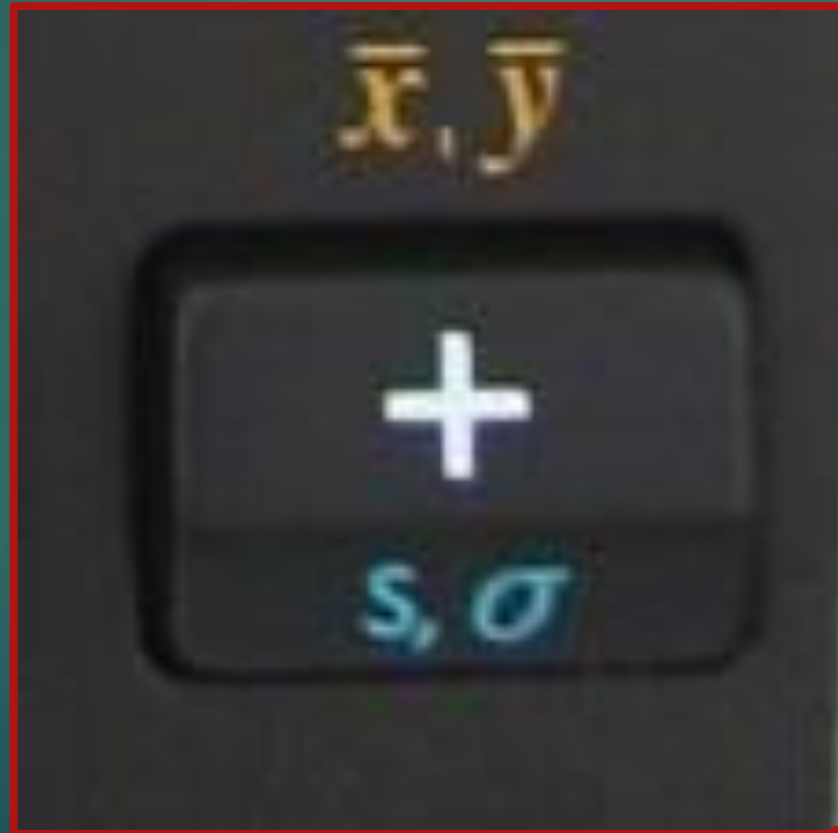
s

σ_n

σ_{n-1}

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

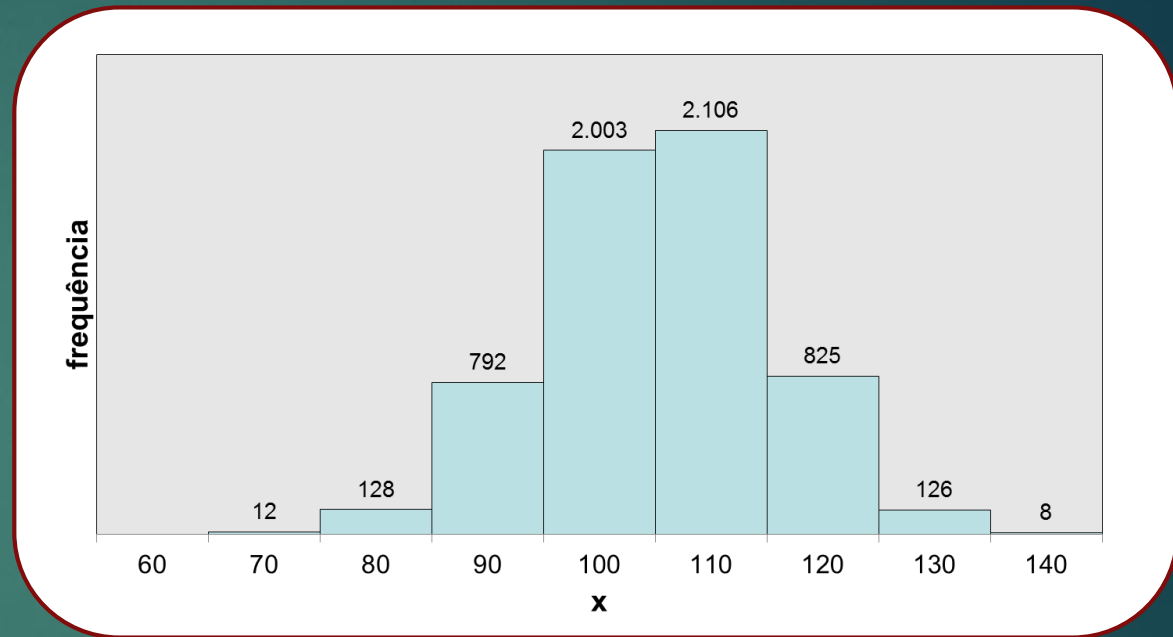
- ✓ Medidas de dispersão
 - Desvio-padrão:



1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Outras medidas

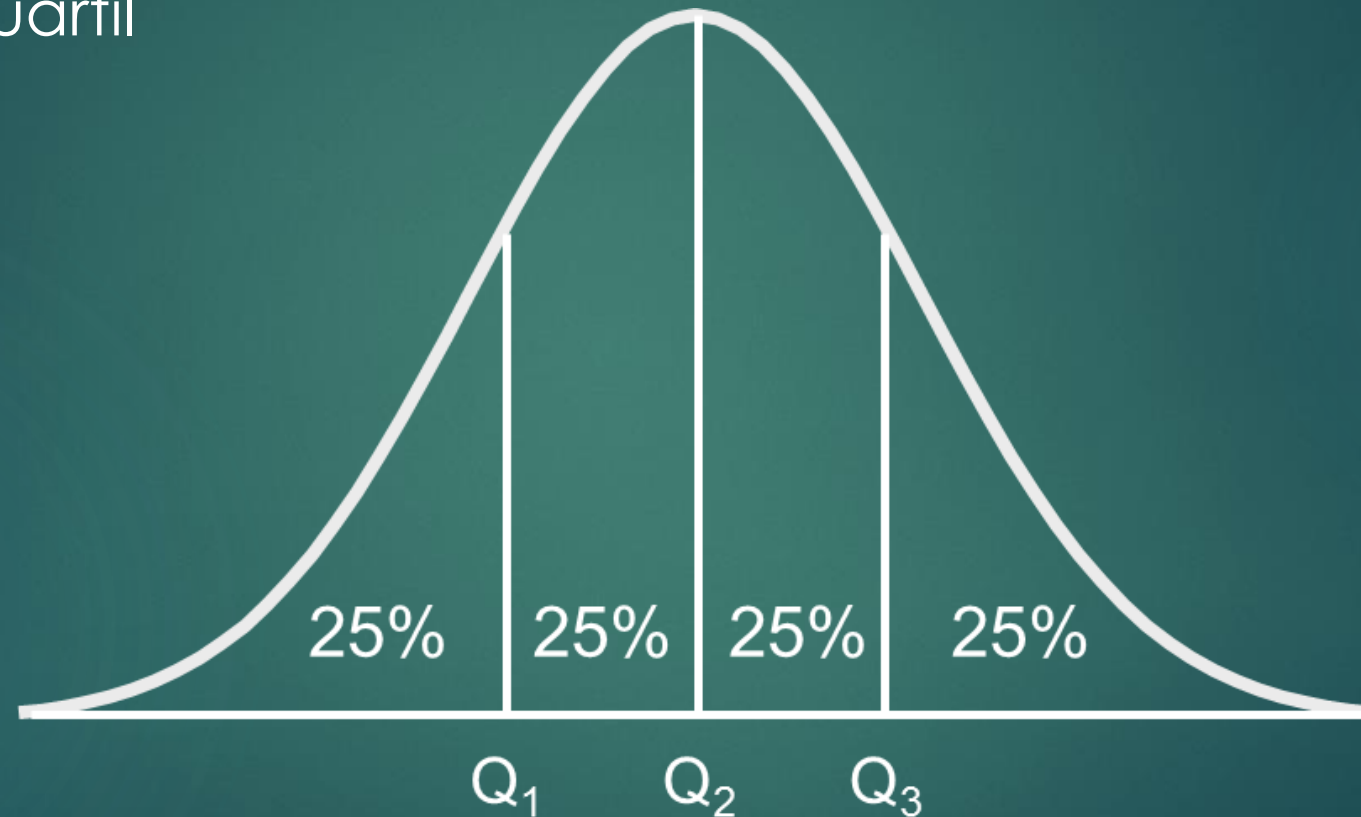
- ✓ Quartil
- ✓ Percentil
- ✓ Assimetria
- ✓ Curtose



1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Outras medidas

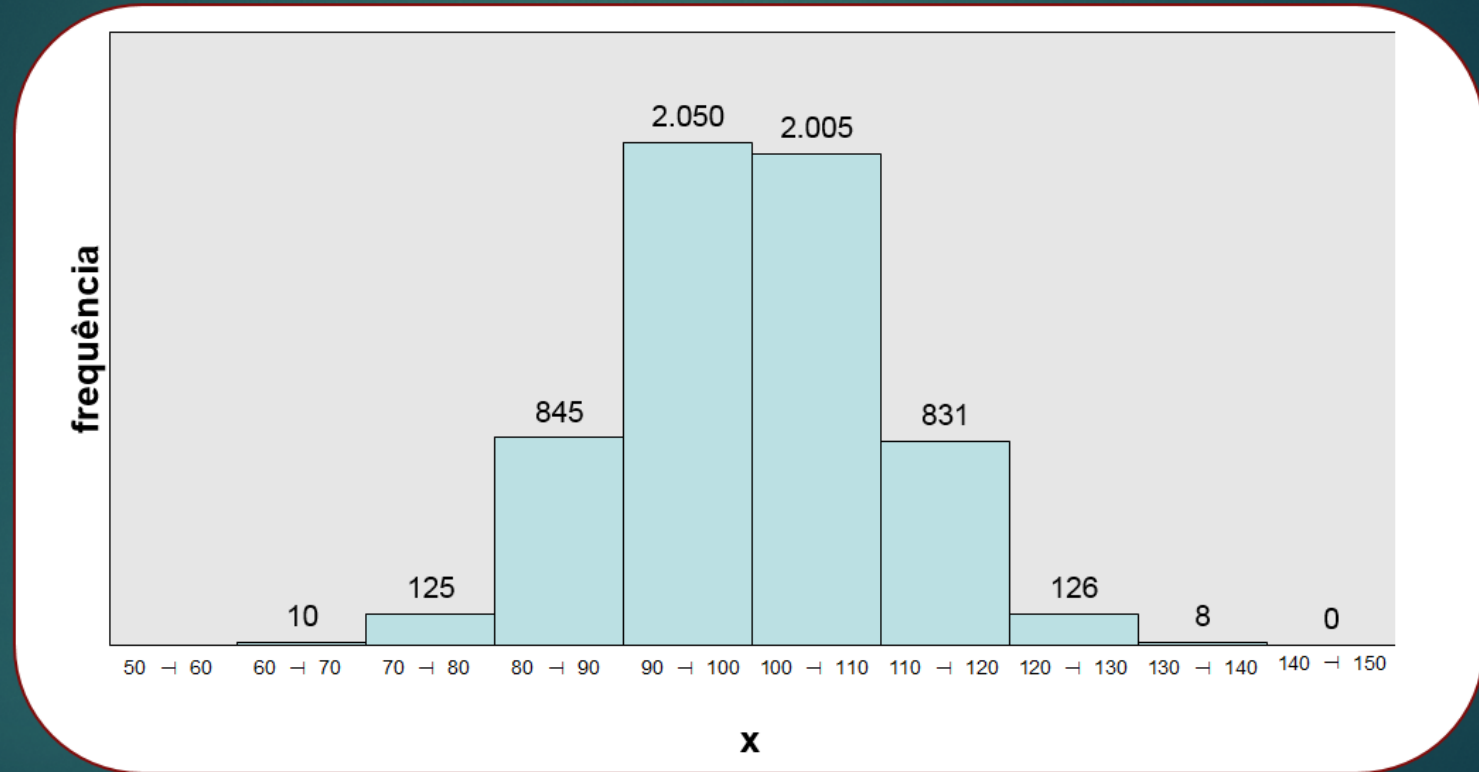
➤ Quartil



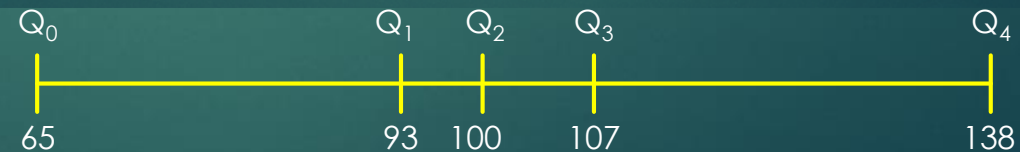
1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Outras medidas

➤ Quartil



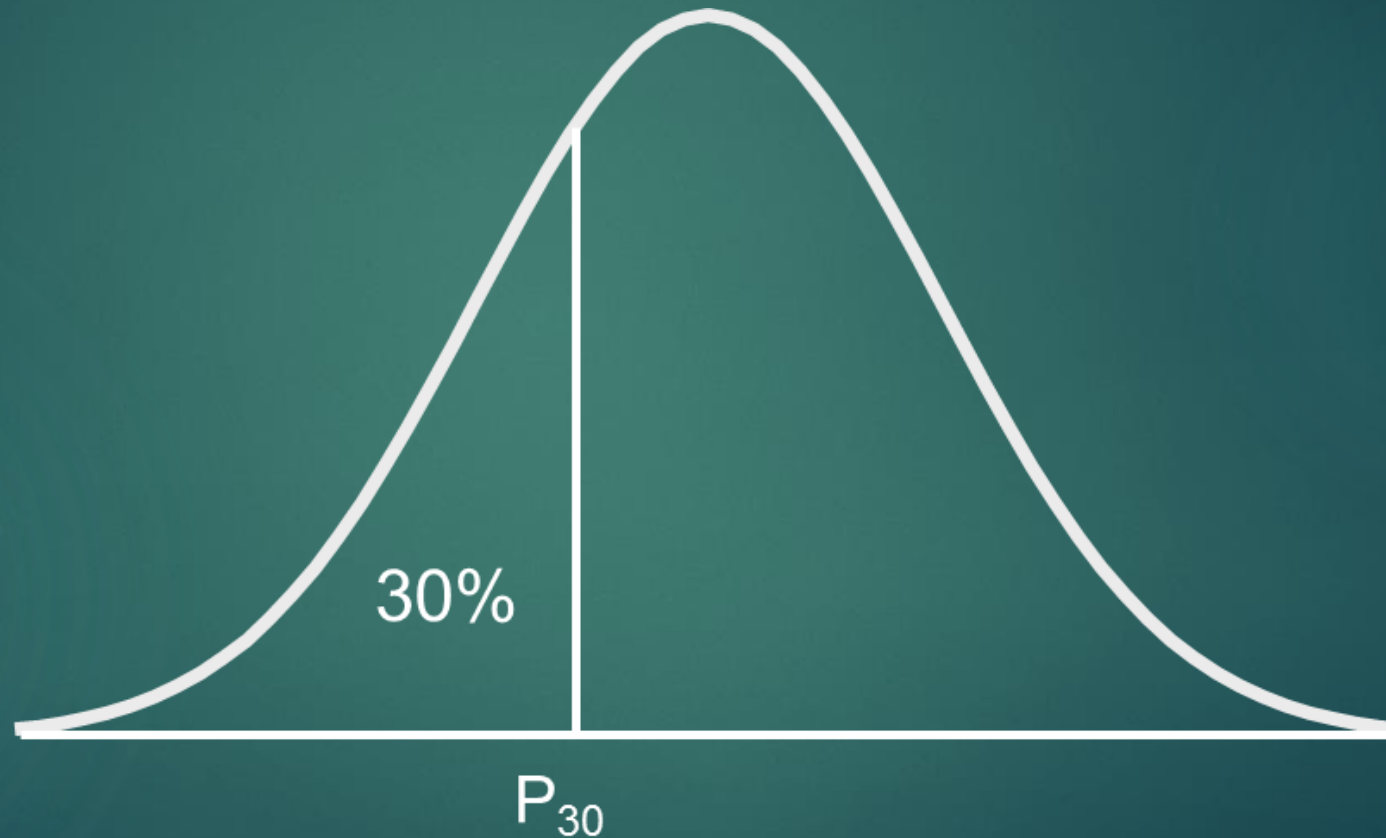
quarto	quartil
0	65
1	93
2	100
3	107
4	138



1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Outras medidas

➤ Percentil

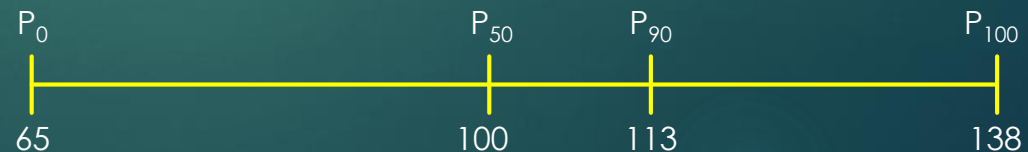
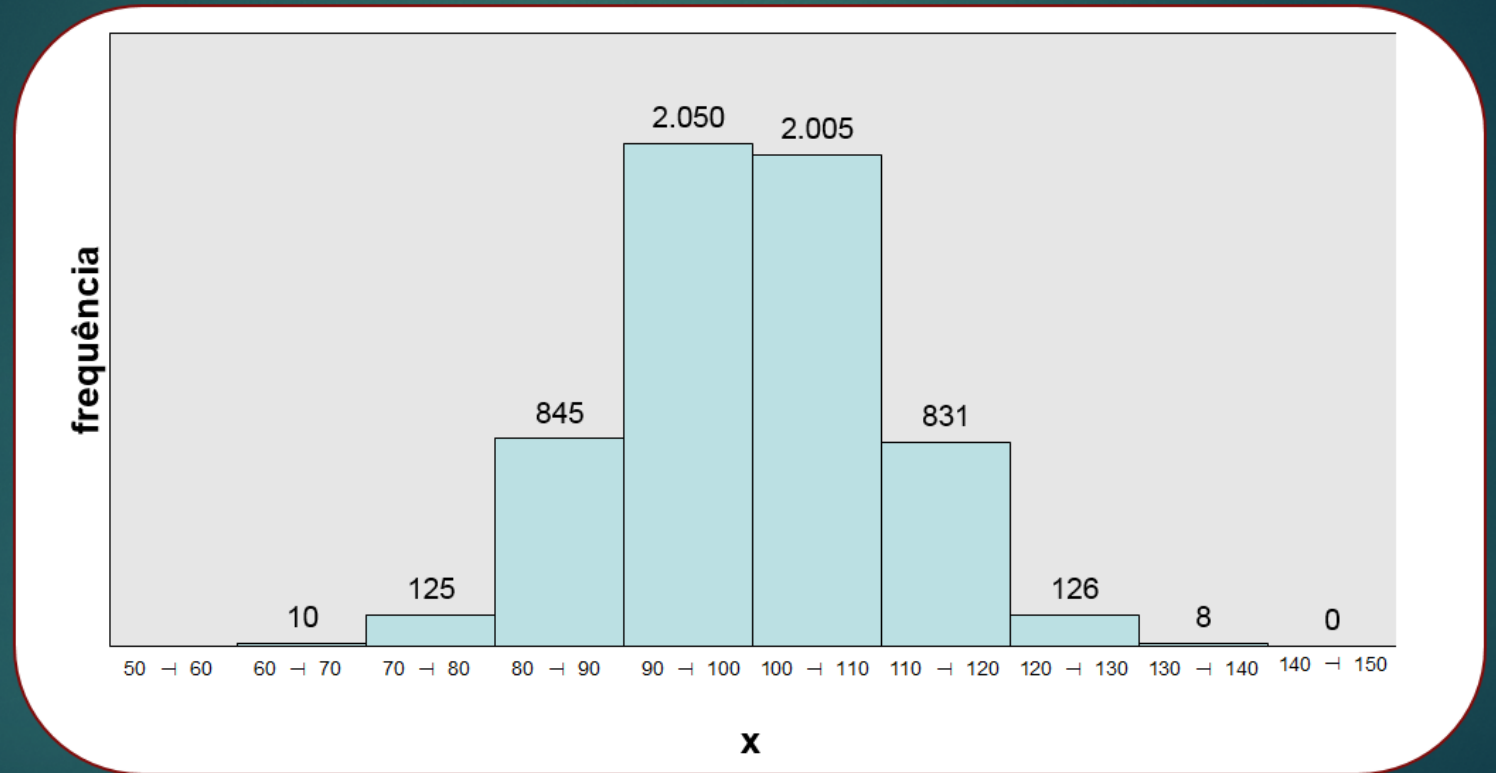


1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Outras medidas

➤ Percentil

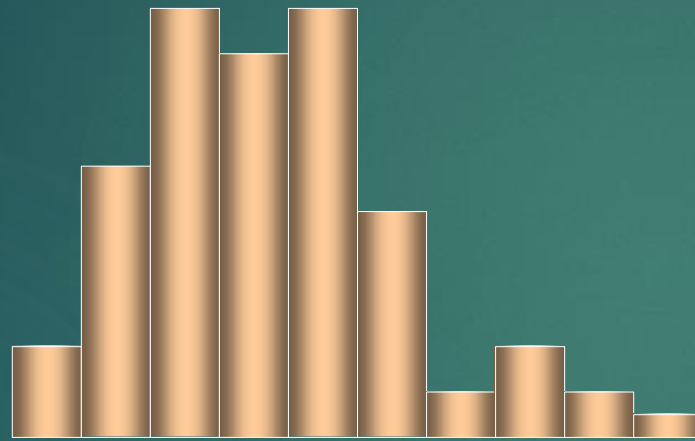
percento	quartil
0%	65
10%	87
20%	92
30%	95
40%	98
50%	100
60%	103
70%	105
80%	108
90%	113
100%	138



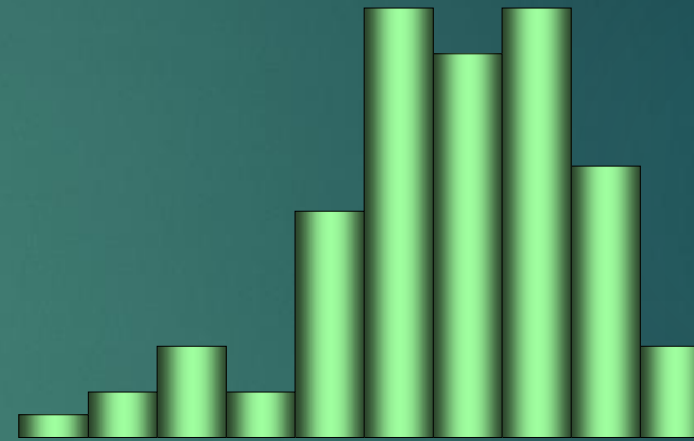
1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Outras medidas

➤ Assimetria



Para a direita (positiva)



Para a esquerda (negativa)

1. Estatística descritiva para Análise de Risco

✓ Outras medidas

➤ Curtose (achatamento)



2. Estatística descritiva usando o Excel

2. Estatística descritiva usando o Excel

Exemplo:

Número diário de chegadas de caminhões para descarga em um pátio logístico.



6	5	4	5	1	6	5	6	3	2
5	5	3	4	4	6	5	6	5	4
5	3	1	4	3	5	6	5	5	6
1	4	3	2	6	5	3	6	4	4
2	5	5	4	3	4	7	5	5	9
7	5	5	6	5	3	4	4	4	2
4	7	4	5	4	4	3	5	6	3
5	3	6	3	6	5	4	4	6	5
6	5	3	2	4	6	5	5	1	6

2. Estatística descritiva usando o Excel

Exemplo:

Número diário de chegadas de caminhões para descarga em um pátio logístico.

6	5	4	5	1	6	5	6	3	2
5	5	3	4	4	6	5	6	5	4
5	3	1	4	3	5	6	5	5	6
1	4	3	2	6	5	3	6	4	4
2	5	5	4	3	4	7	5	5	9
7	5	5	6	5	3	4	4	4	2
4	7	4	5	4	4	3	5	6	3
5	3	6	3	6	5	4	4	6	5
6	5	3	2	4	6	5	5	1	6



Obter usando o Excel:

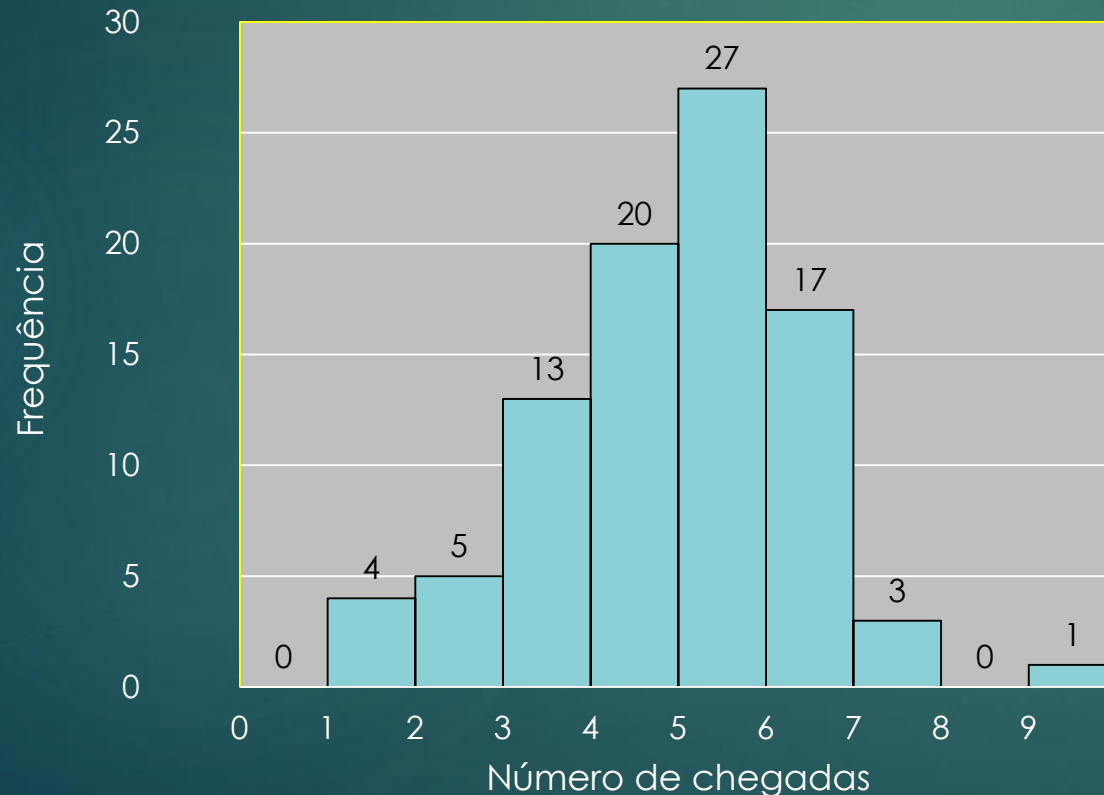
- ✓ Distribuição de frequências
- ✓ Histograma
- ✓ Média
- ✓ Mediana
- ✓ Moda
- ✓ Amplitude
- ✓ Variância
- ✓ Desvio padrão
- ✓ Quartis (1º., 2º. e 3º.)

2. Estatística descritiva usando o Excel

Exemplo:

Número diário de chegadas de caminhões para descarga em um pátio logístico.

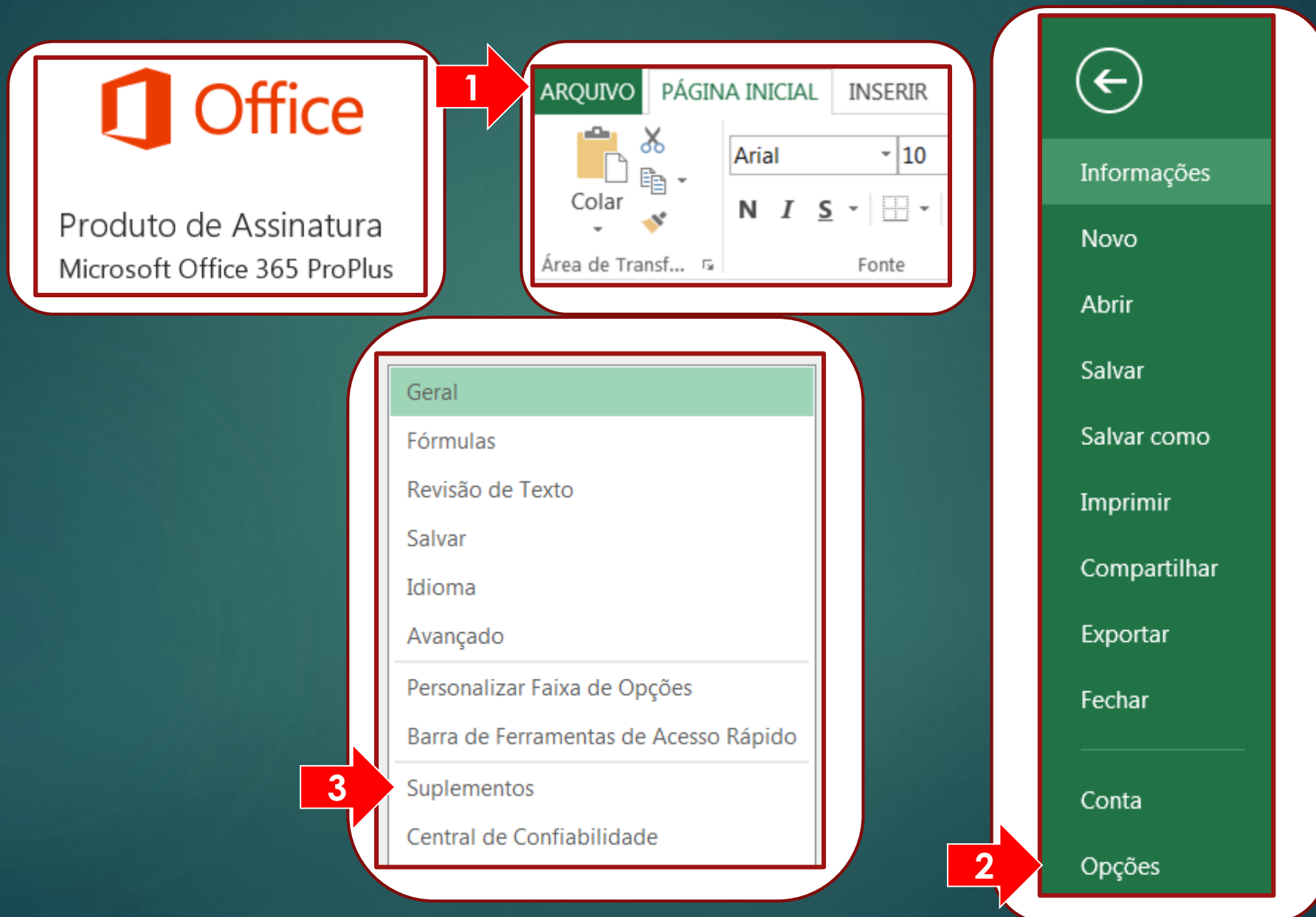
✓ Histograma



- ✓ Distribuição de frequências
- ✓ Média
- ✓ Mediana
- ✓ Moda
- ✓ Amplitude
- ✓ Variância
- ✓ Desvio padrão
- ✓ Quartis (1º., 2º. e 3º.)

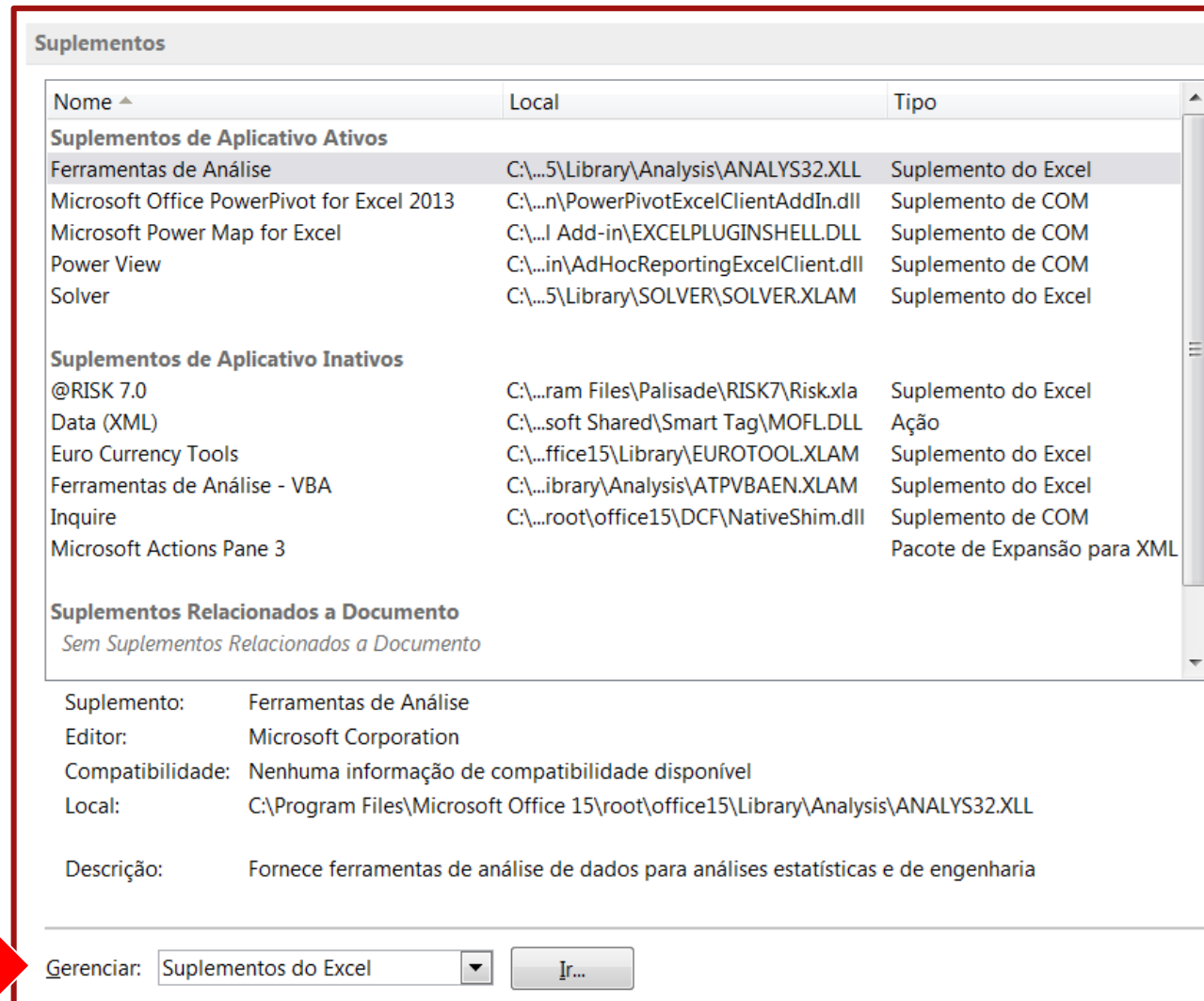
Núm. de chegadas	Freqüência
0	0
1	4
2	5
3	13
4	20
5	27
6	17
7	3
8	0
9	1
Total	90
Média	4,4
Mediana	5,0
Moda	5,0
Amplitude	8,0
Variância	2,23
Desvio-padrão	1,49
Quartil Q ₁	4,00
Quartil Q ₂	5,00
Quartil Q ₃	5,00

2. Estatística descritiva usando o Excel



2. Estatística descritiva usando o Excel

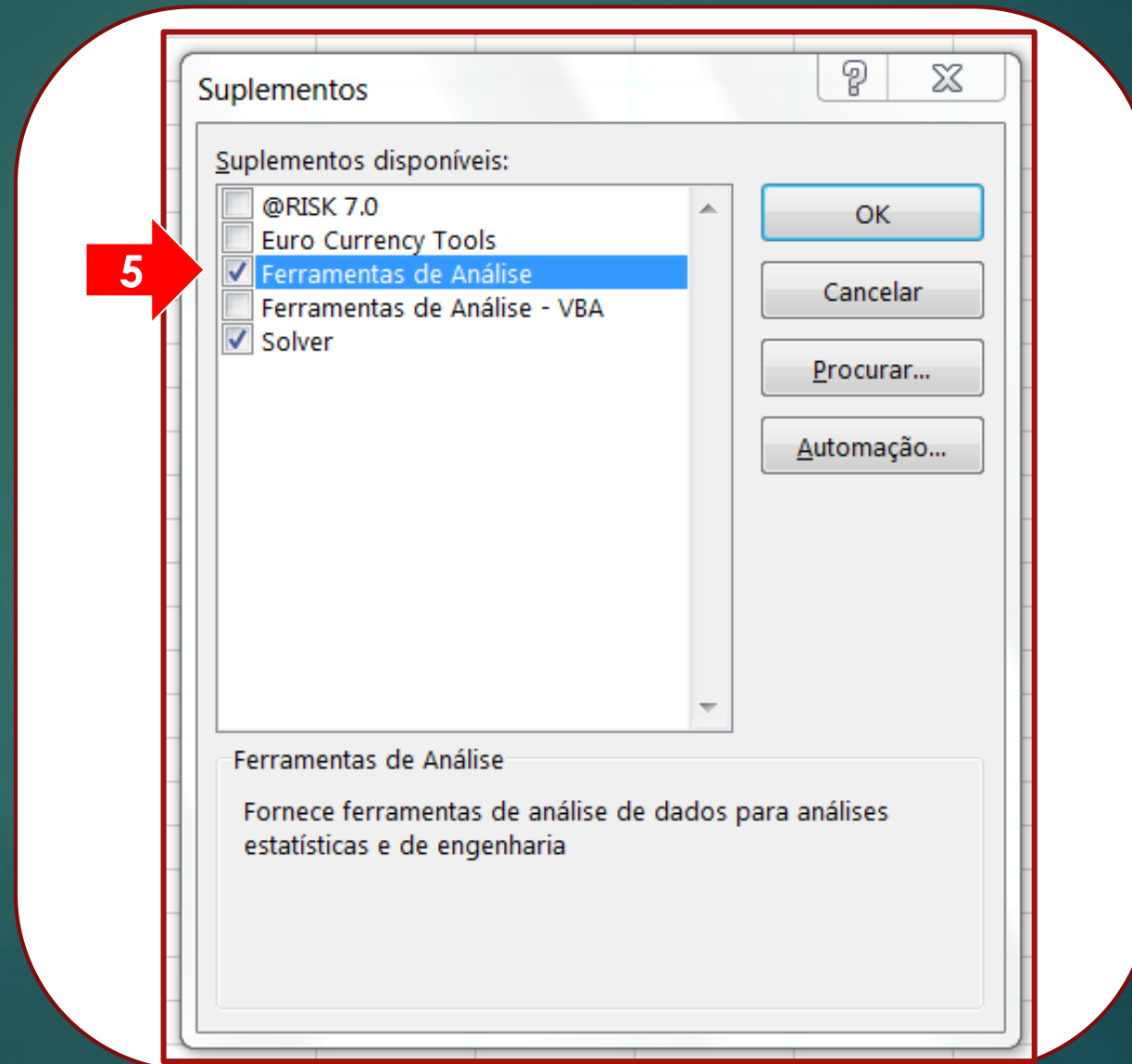
Uso do recurso “Análise de Dados”



4

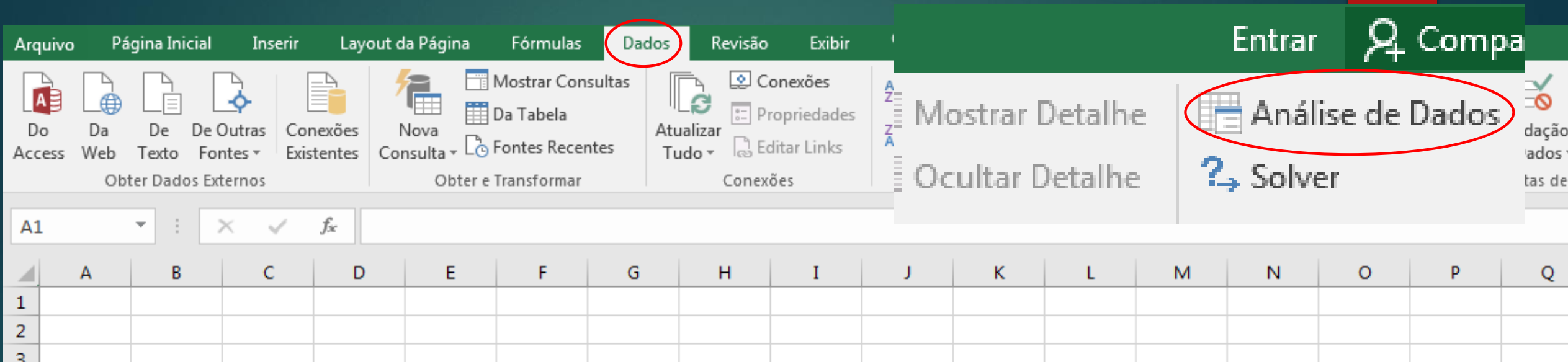
2. Estatística descritiva usando o Excel

Uso do recurso “Análise de Dados”



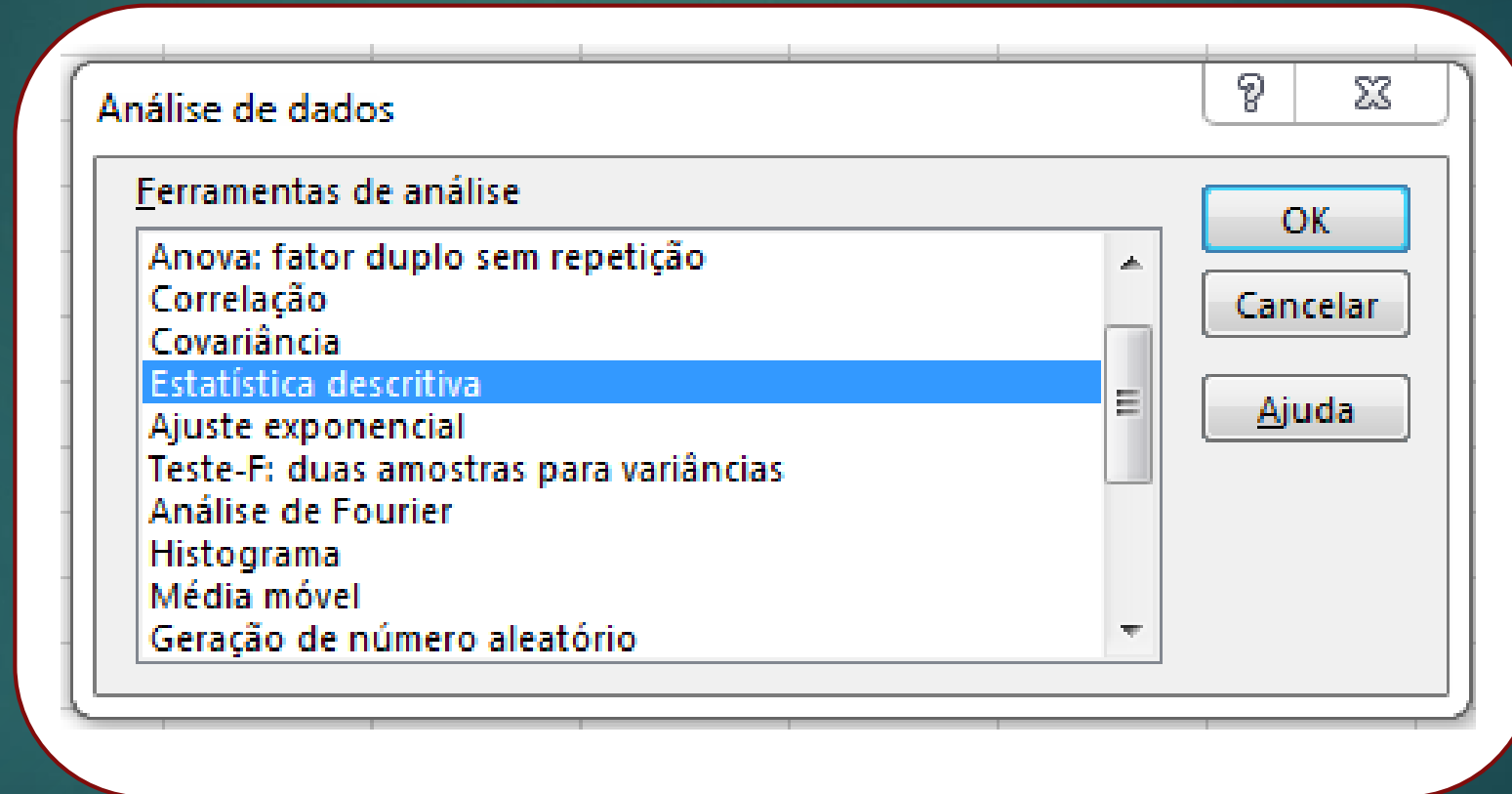
2. Estatística descritiva usando o Excel

Uso do recurso “Análise de Dados”



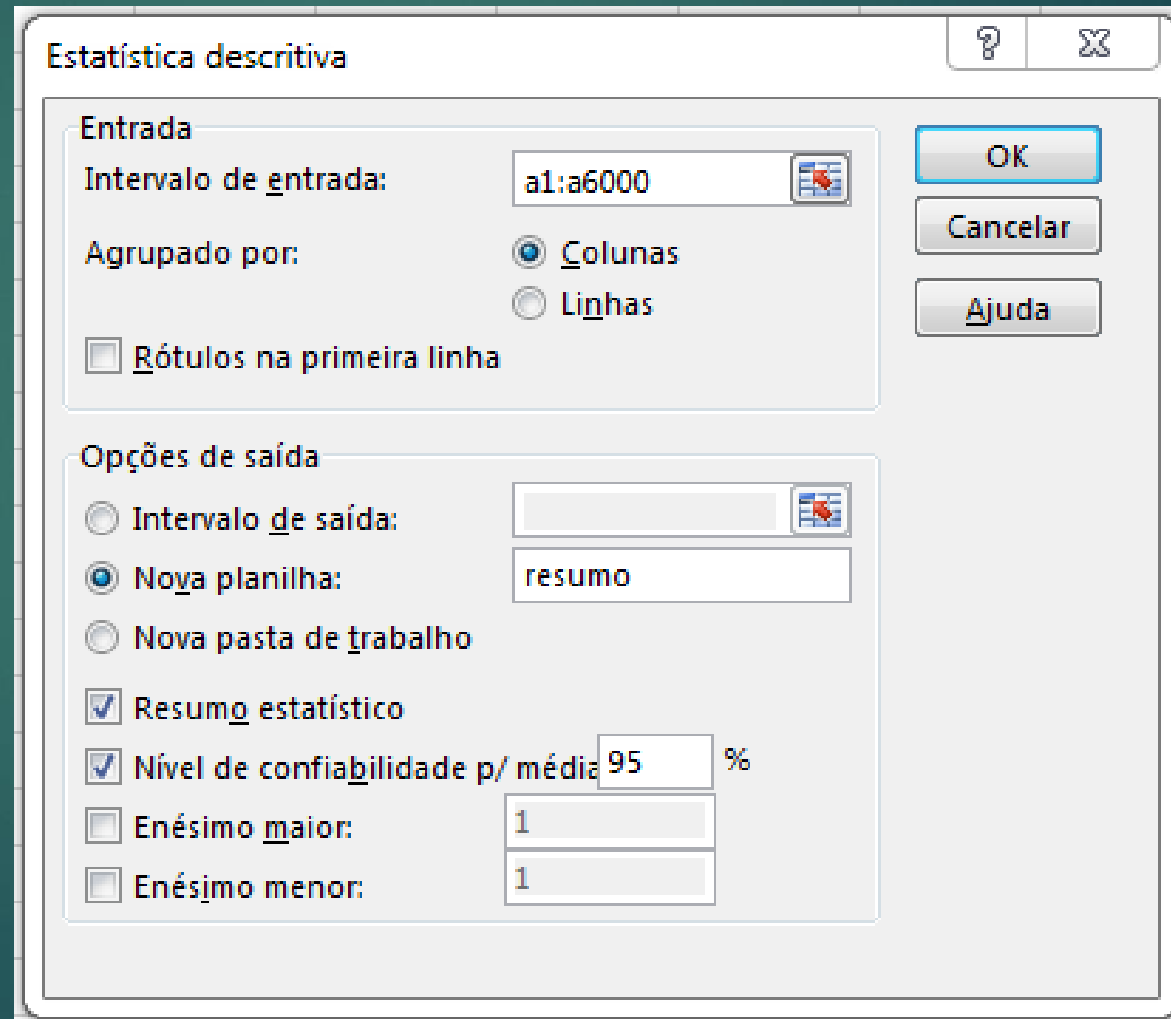
2. Estatística descritiva usando o Excel

- Em *Análise de Dados*, deve-se escolher *Estatística Descritiva*...



2. Estatística descritiva usando o Excel

... e definir o intervalo de entrada e as opções de saída.



The image shows the 'Estatística descritiva' (Descriptive Statistics) dialog box in Microsoft Excel. The dialog is divided into two main sections: 'Entrada' (Input) and 'Opções de saída' (Output Options).

Entrada (Input):

- Intervalo de entrada:** The text box contains 'a1:a6000'.
- Agrupado por:** There are two radio buttons: 'Colunas' (selected) and 'Linhas'.
- Rótulos na primeira linha:** An unchecked checkbox.

Opções de saída (Output Options):

- Intervalo de saída:** An empty text box.
- Nova planilha:** A radio button that is selected, with the text box next to it containing 'resumo'.
- Nova pasta de trabalho:** An unchecked radio button.
- Resumo estatístico:** A checked checkbox.
- Nível de confiabilidade p/ média:** A checked checkbox, with a text box next to it containing '95' and a '%' symbol.
- Enésimo maior:** An unchecked checkbox, with a text box next to it containing '1'.
- Enésimo menor:** An unchecked checkbox, with a text box next to it containing '1'.

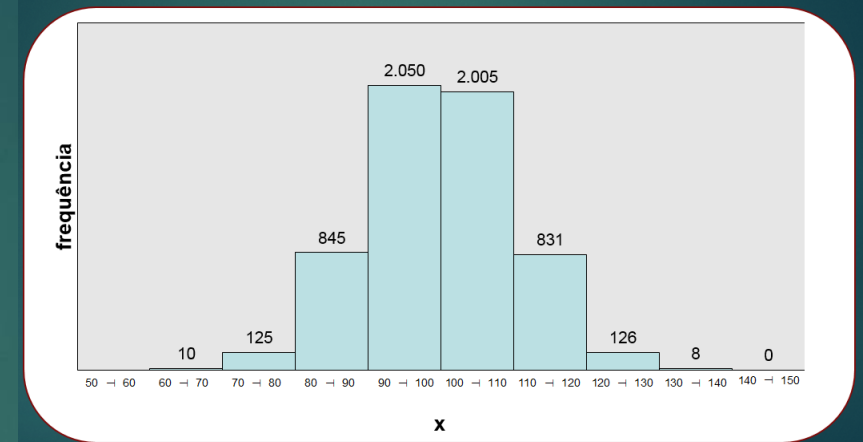
On the right side of the dialog, there are three buttons: 'OK', 'Cancelar', and 'Ajuda'.

2. Estatística descritiva usando o Excel

Exemplo:

Média	99,9409
Erro padrão	0,1302
Mediana	99,8803
Modo	99,7548
Desvio padrão	10,0853
Variância da amostra	101,714
Curtose	-0,0753
Assimetria	-0,0207
Intervalo	69,7852
Mínimo	65,4421
Máximo	135,227
Soma	599645
Contagem	6000
Nível de confiança(95,0%)	0,25524

$$= s/\sqrt{n}$$



= 0, distribuição normal,
> 0, mais pico que a normal,
< 0, menos pico que a normal

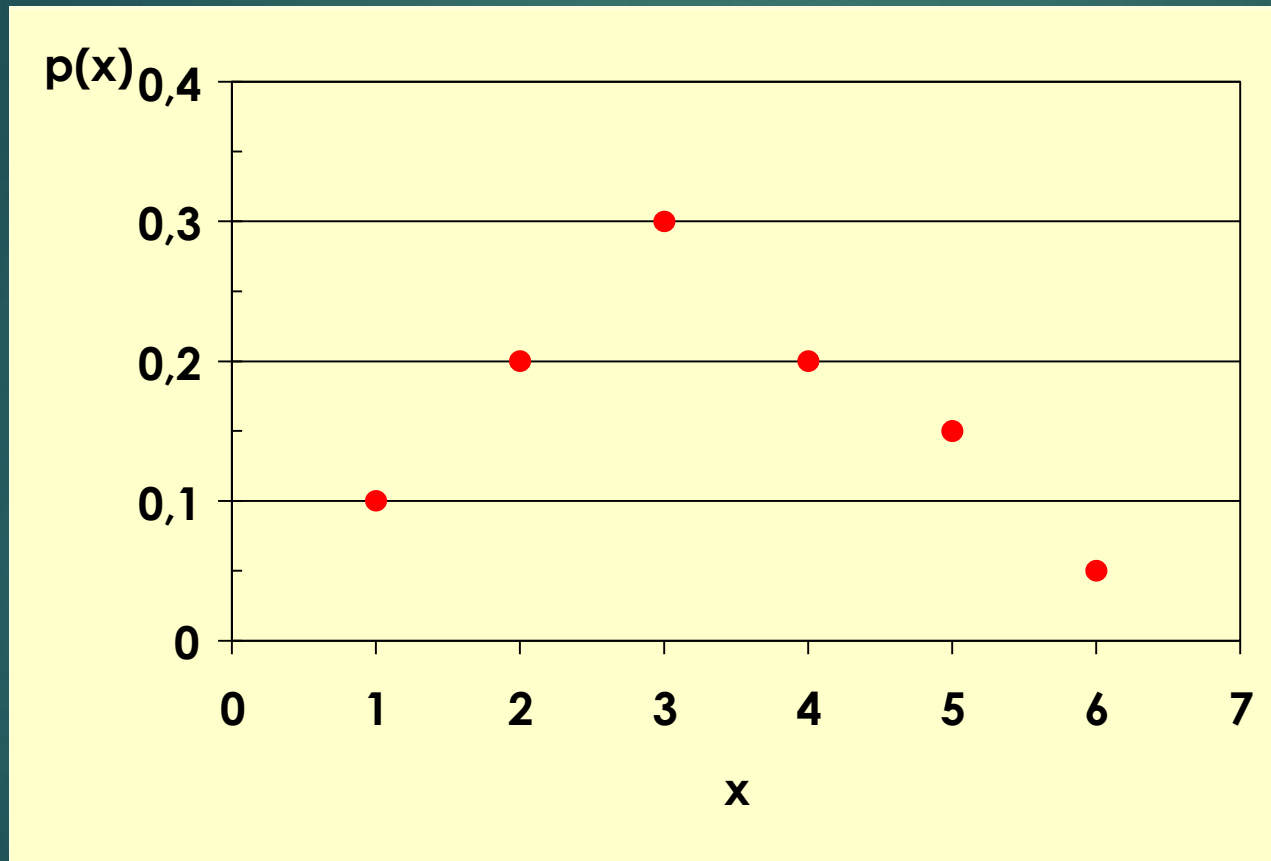
= 0, dados simétricos,
> 0, assimetria p/direita,
< 0, assimetria p/esquerda

$$P\{|\mu - 99,9409| < 0,25524\} = 95\%$$

3. Probabilidades básicas para Análise de Risco

3. Probabilidades básicas para Análise de Risco

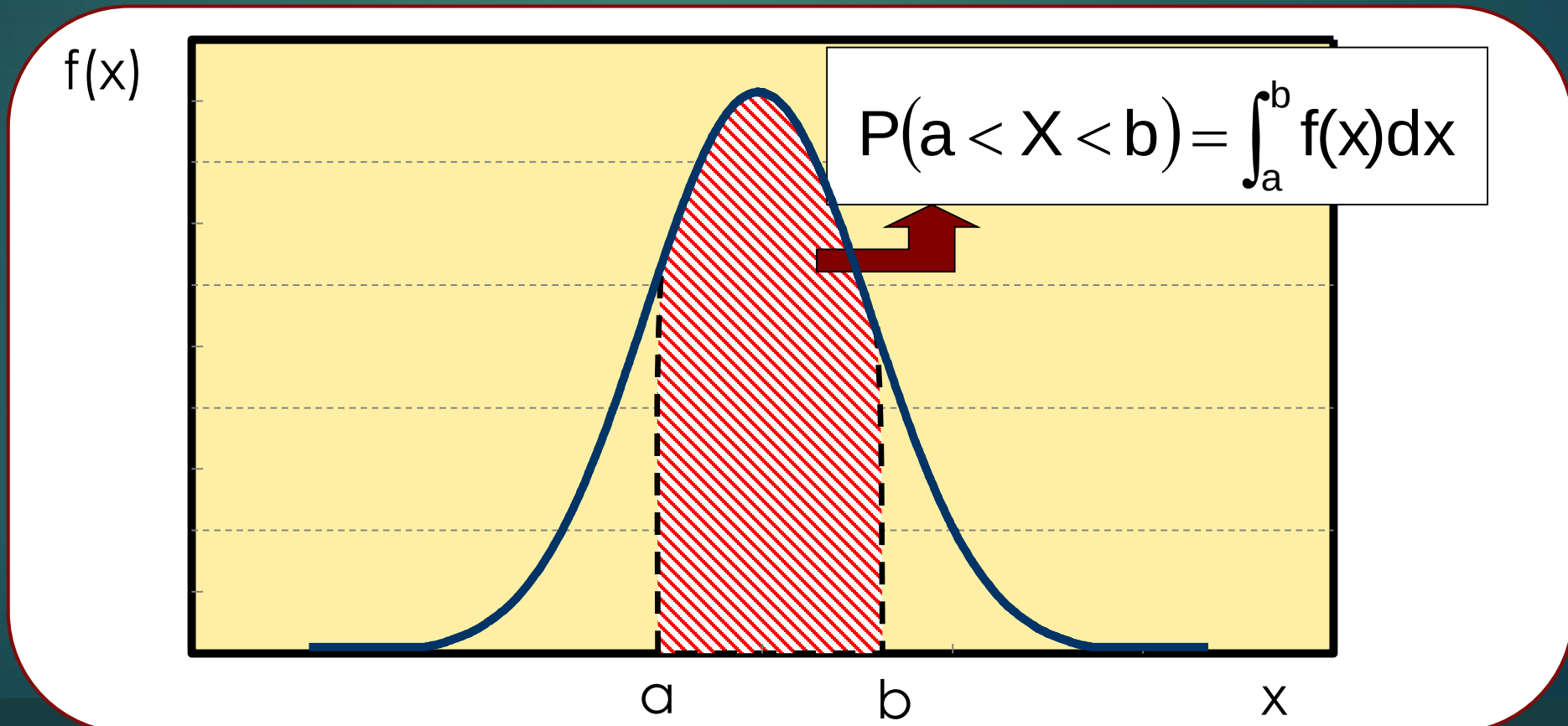
- ✓ Função massa de probabilidade
 - para variáveis aleatórias discretas



x	p(x)
1	0,10
2	0,20
3	0,30
4	0,20
5	0,15
6	0,05
soma	1,00

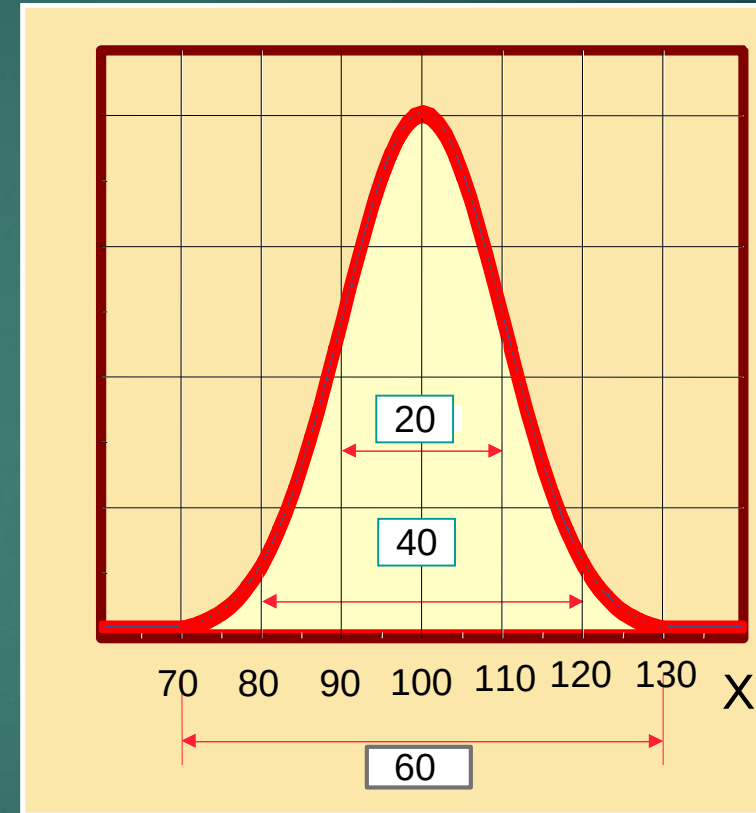
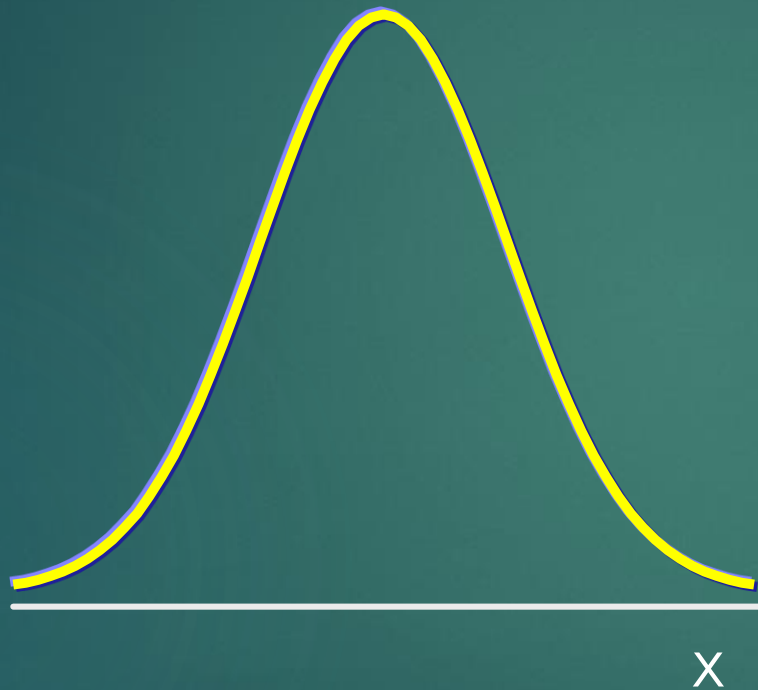
3. Probabilidades básicas para Análise de Risco

- ✓ Função densidade de probabilidade
 - ✓ Para variáveis aleatórias contínuas.
 - ✓ Sendo X uma variável aleatória contínua e a, b números reais ($a < b$), $f(x)$ é a fdp de X se:



3. Probabilidades básicas para Análise de Risco

- ✓ Variável aleatória normal (curva de Gauss)

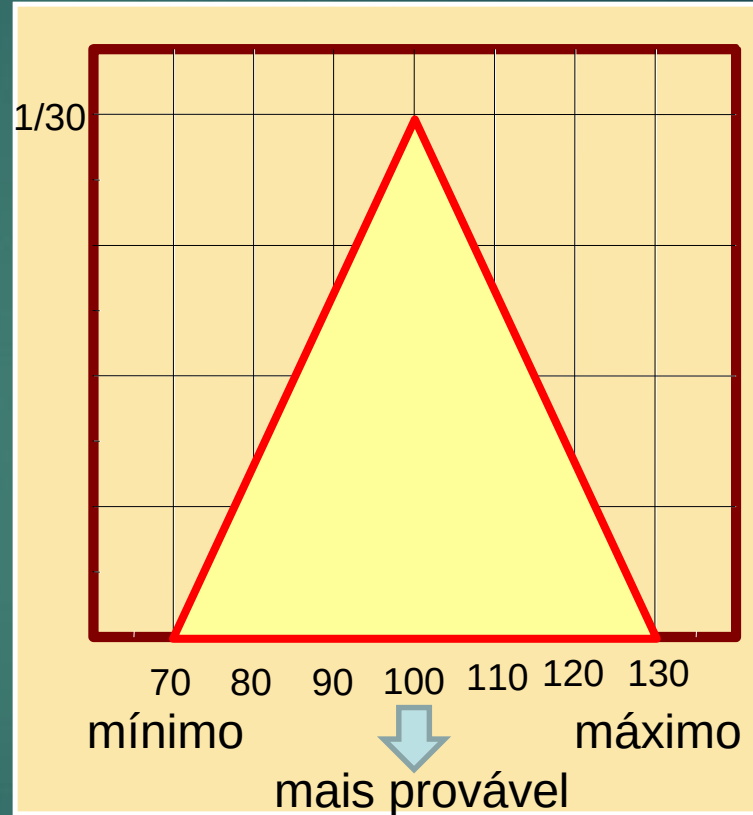


$$\mu = 100$$

$$\sigma = 10$$

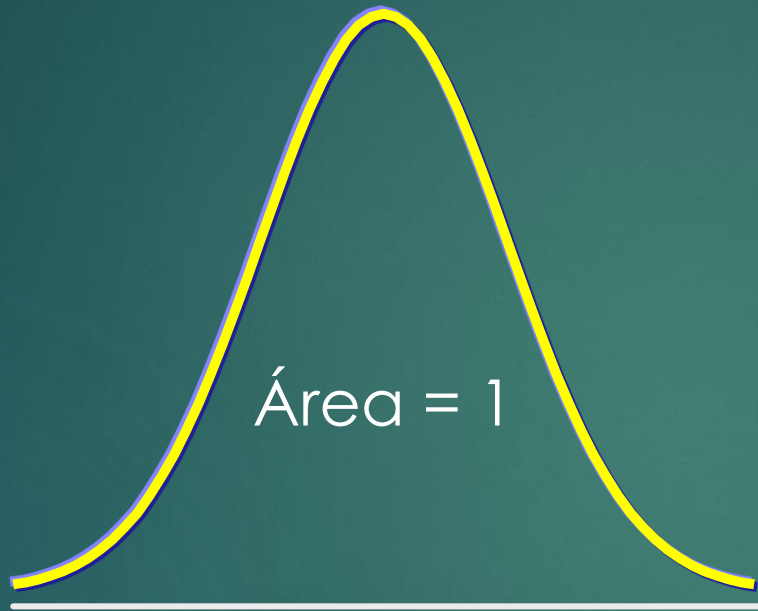
3. Probabilidades básicas para Análise de Risco

✓ Variável aleatória triangular

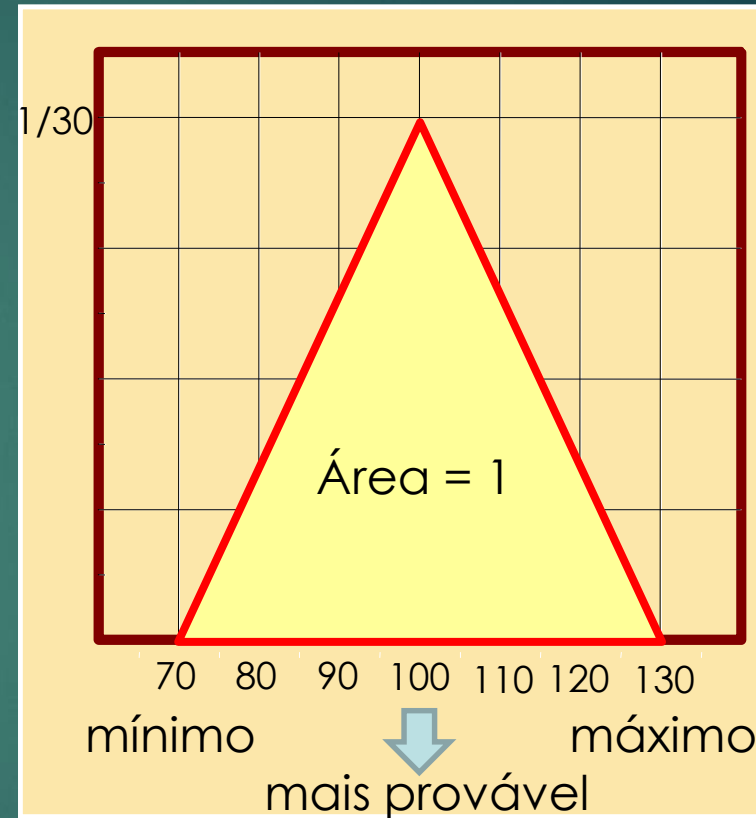


3. Probabilidades básicas para Análise de Risco

✓ Em qualquer fdp:



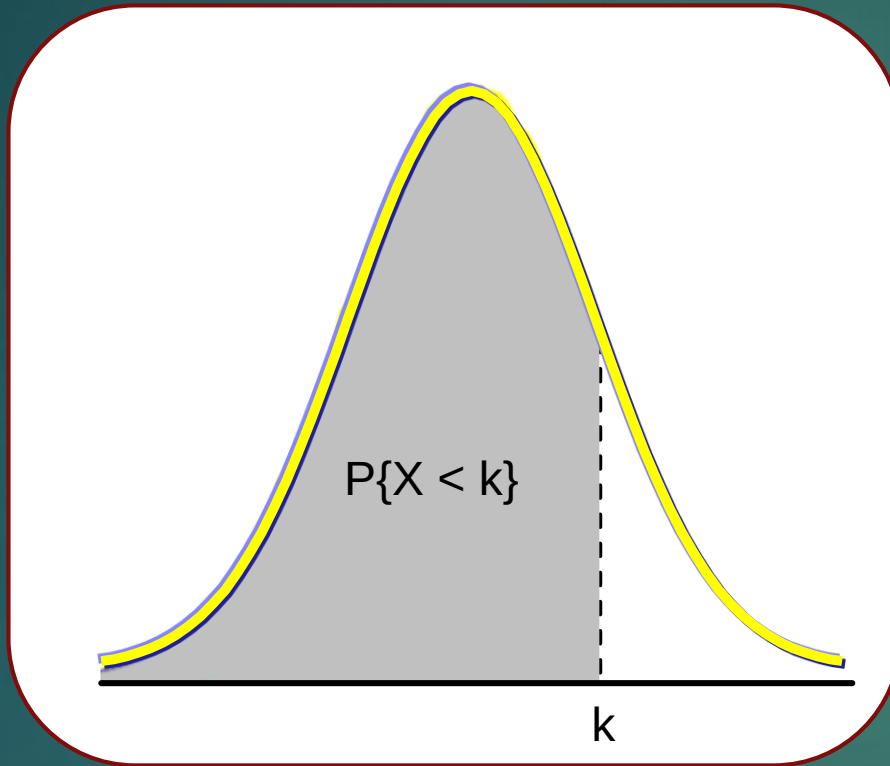
$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$$



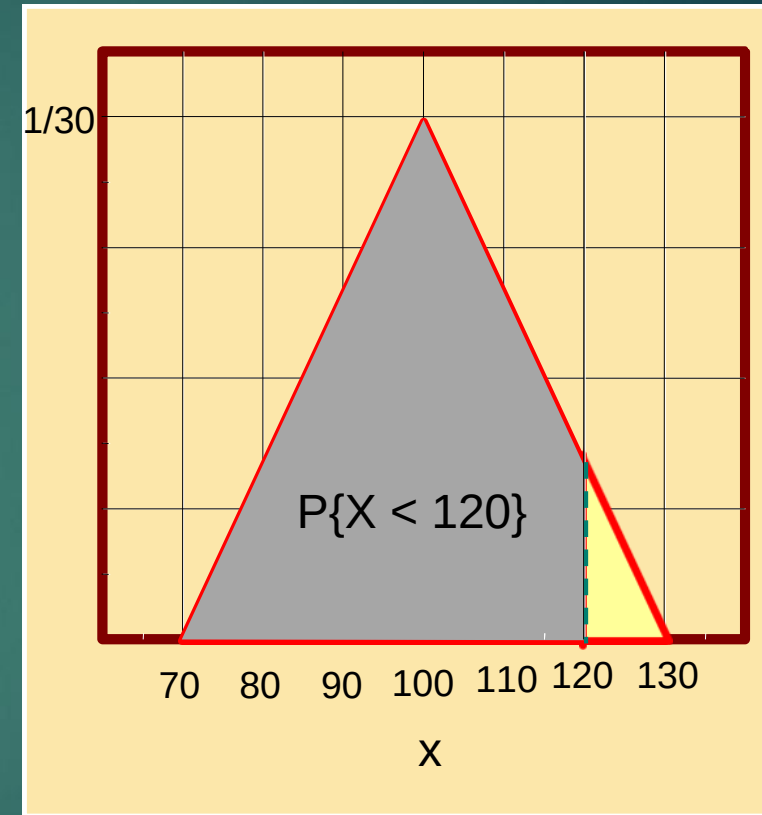
$$\text{Área} = \frac{1}{2} (130 - 70) \times \frac{1}{30} = 1$$

3. Probabilidades básicas para Análise de Risco

✓ Em qualquer fdp:



$$P\{X < k\} = \int_{-\infty}^k f(x)$$



$$\frac{1}{90}$$

$$10$$

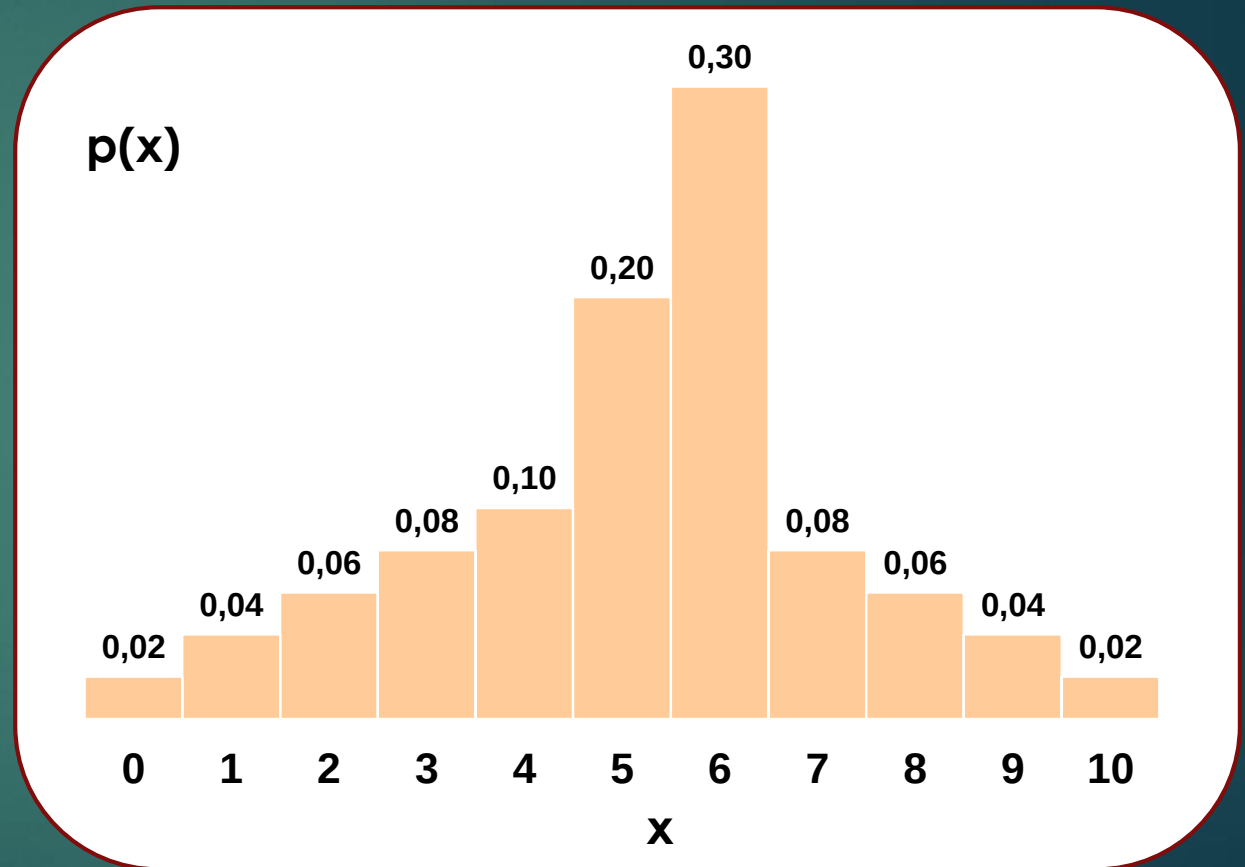
$$P\{X < 120\} = 1 - \frac{1}{2} \times 10 \times \frac{1}{90} = \frac{17}{18}$$

3. Probabilidades básicas para Análise de Risco

✓ Valor esperado (média) de uma variável aleatória discreta

➤ Exemplo:

x	p(x)	x.p(x)
0	0,02	0,00
1	0,04	0,04
2	0,06	0,12
3	0,08	0,24
4	0,10	0,40
5	0,20	1,00
6	0,30	1,80
7	0,08	0,56
8	0,06	0,48
9	0,04	0,36
10	0,02	0,20
soma	1,00	5,20



4. Método Monte Carlo no Excel

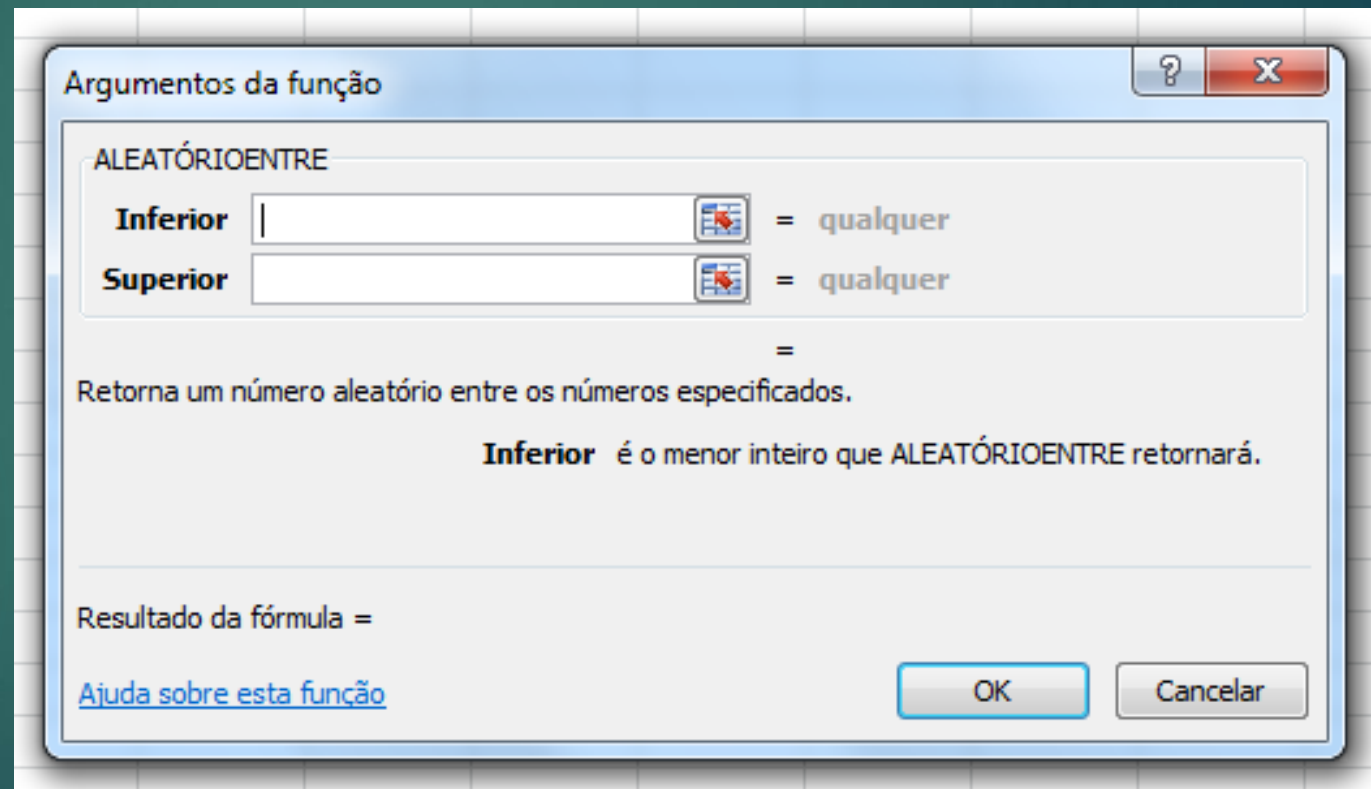
4. Método Monte Carlo no Excel

- ✓ Método Monte Carlo:
 - Simular 6.000 lançamentos de um dado (honesto).
 - Construir a distribuição de frequências do resultado.



4. Método Monte Carlo no Excel no Excel

- ✓ Método Monte Carlo:
 - Simular 6.000 lançamentos de um dado (honesto).
 - Construir a distribuição de frequências do resultado.



4. Método Monte Carlo no Excel

- ✓ Método Monte Carlo:
 - Simular 6.000 lançamentos de um dado (honesto).
 - Construir a distribuição de frequências do resultado.

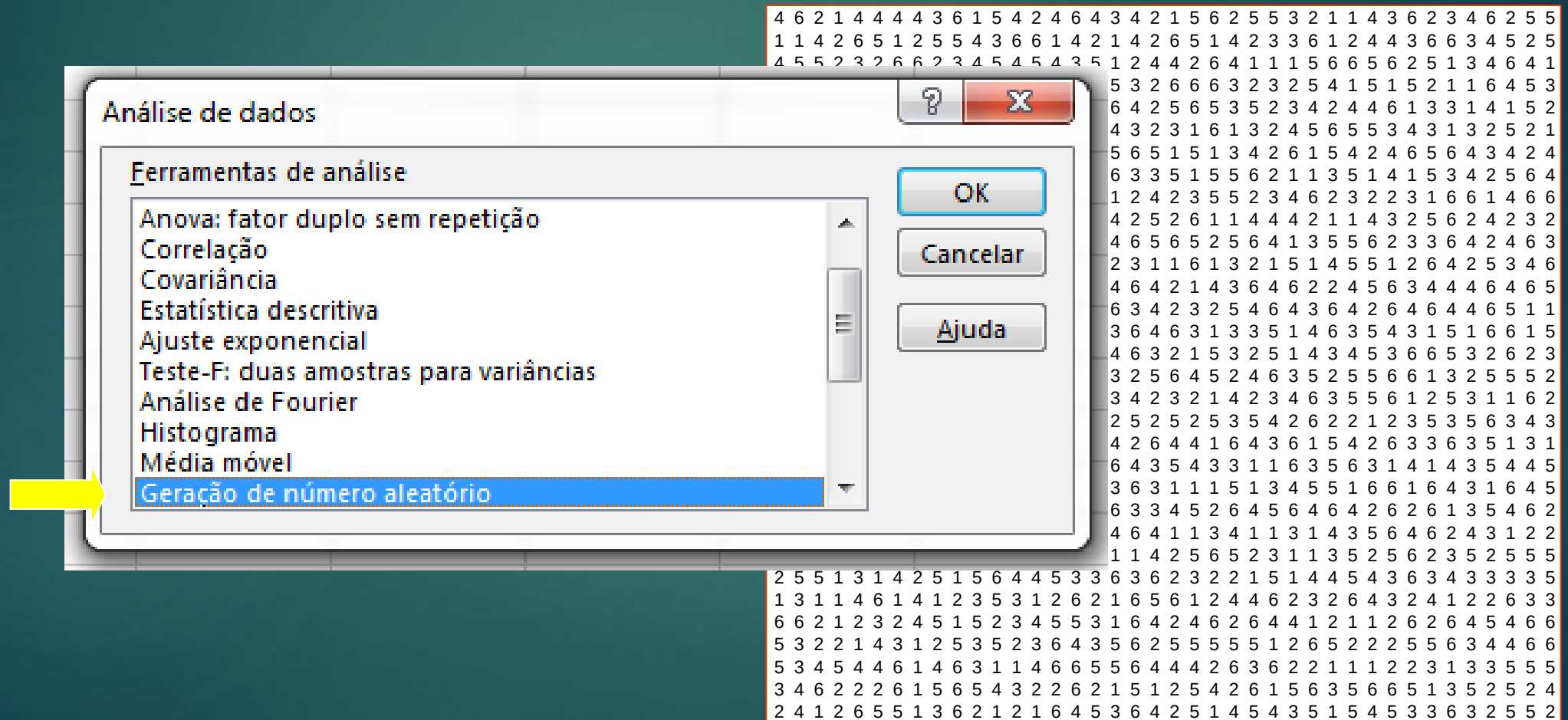
=ALEATÓRIOENTRE(1;6)



4	6	2	1	4	4	4	4	3	6	1	5	4	2	4	6	4	3	4	2	1	5	6	2	5	5	3	2	1	1	4	3	6	2	3	4	6	2	5	5
1	1	4	2	6	5	1	2	5	5	4	3	6	6	1	4	2	1	4	2	6	5	1	4	2	3	3	6	1	2	4	4	3	6	6	3	4	5	2	5
4	5	5	2	3	2	6	6	2	3	4	5	4	5	4	3	5	1	2	4	4	2	6	4	1	1	1	5	6	6	5	6	2	5	1	3	4	6	4	1
1	1	2	6	5	1	1	2	1	6	1	4	4	2	2	3	4	5	3	2	6	6	6	3	2	3	2	5	4	1	5	1	5	2	1	1	6	4	5	3
6	2	6	1	4	4	4	4	4	3	3	2	2	6	5	5	5	6	4	2	5	6	5	3	5	2	3	4	2	4	4	6	1	3	3	1	4	1	5	2
4	2	1	3	2	6	2	3	1	6	1	4	4	1	2	6	6	4	3	2	3	1	6	1	3	2	4	5	6	5	5	3	4	3	1	3	2	5	2	1
2	1	5	5	2	2	6	5	6	4	4	2	2	1	2	4	2	5	6	5	1	5	1	3	4	2	6	1	5	4	2	4	6	5	6	4	3	4	2	4
1	1	4	2	4	5	5	4	2	1	4	1	3	3	5	3	5	6	3	3	5	1	5	5	6	2	1	1	3	5	1	4	1	5	3	4	2	5	6	4
3	3	2	3	2	2	2	3	6	2	1	4	1	6	4	6	4	1	2	4	2	3	5	5	2	3	4	6	2	3	2	2	3	1	6	6	1	4	6	6
2	4	3	4	6	6	3	6	3	2	5	4	4	4	1	3	6	4	2	5	2	6	1	1	4	4	4	2	1	1	4	3	2	5	6	2	4	2	3	2
3	6	4	4	2	6	5	4	2	3	3	5	2	6	2	4	3	4	6	5	6	5	2	5	6	4	1	3	5	5	6	2	3	3	6	4	2	4	6	3
5	5	1	1	1	1	6	1	5	5	3	3	5	3	5	4	4	2	3	1	1	6	1	3	2	1	5	1	4	5	5	1	2	6	4	2	5	3	4	6
1	1	5	2	4	5	2	6	4	1	6	1	6	4	3	5	6	4	6	4	2	1	4	3	6	4	6	2	2	4	5	6	3	4	4	4	6	4	6	5
6	4	1	6	4	2	4	4	3	6	2	3	6	4	4	4	6	3	4	2	3	2	5	4	6	4	3	6	4	2	6	4	6	4	4	6	5	1	1	
4	5	2	1	1	5	6	6	6	5	4	6	2	6	3	1	4	3	6	4	6	3	1	3	3	5	1	4	6	3	5	4	3	1	5	1	6	6	1	5
3	2	1	1	4	2	3	5	5	4	6	5	5	5	5	1	6	4	6	3	2	1	5	3	2	5	1	4	3	4	5	3	6	6	5	3	2	6	2	3
6	4	6	3	5	4	2	1	4	5	3	2	5	1	5	5	4	3	2	5	6	4	5	2	4	6	3	5	2	5	5	6	6	1	3	2	5	5	5	2
1	5	1	4	1	5	2	3	3	3	2	4	1	2	1	1	5	3	4	2	3	2	1	4	2	3	4	6	3	5	5	6	1	2	5	3	1	1	6	2
3	2	5	1	5	4	5	2	6	3	2	2	2	3	3	5	2	2	5	2	5	2	5	3	5	4	2	6	2	2	1	2	3	5	3	5	6	3	4	3
4	1	1	5	3	2	1	2	5	4	4	6	3	1	6	4	1	2	6	4	4	1	6	4	3	6	1	5	4	2	6	3	3	6	3	5	1	3	1	
4	1	2	4	1	5	2	2	6	6	1	1	6	3	2	5	3	6	4	3	5	4	3	3	1	1	6	3	5	6	3	1	4	1	4	3	5	4	4	5
4	6	3	6	5	2	1	6	4	5	1	4	4	1	1	6	3	3	6	3	1	1	1	5	1	3	4	5	5	1	6	6	1	6	4	3	1	6	4	5
2	4	1	5	3	3	5	4	6	1	2	3	6	6	5	5	3	6	3	3	4	5	2	6	4	5	6	4	6	4	2	6	2	6	1	3	5	4	6	2
5	5	1	4	2	6	6	1	3	6	6	4	4	2	5	3	2	4	6	4	1	1	3	4	1	1	3	1	4	3	5	6	4	6	2	4	3	1	2	2
6	4	4	3	5	1	3	1	6	4	3	5	2	1	2	3	1	1	1	4	2	5	6	5	2	3	1	1	3	5	2	5	6	2	3	5	2	5	5	5
2	5	5	1	3	1	4	2	5	1	5	6	4	4	5	3	3	6	3	6	2	3	2	2	1	5	1	4	4	5	4	3	6	3	4	3	3	3	3	5
1	3	1	1	4	6	1	4	1	2	3	5	3	1	2	6	2	1	6	5	6	1	2	4	4	6	2	3	2	6	4	3	2	4	1	2	2	6	3	3
6	6	2	1	2	3	2	4	5	1	5	2	3	4	5	5	3	1	6	4	2	4	6	2	6	4	4	1	2	1	1	2	6	2	6	4	5	4	6	6
5	3	2	2	1	4	3	1	2	5	3	5	2	3	6	4	3	5	6	2	5	5	5	5	5	1	2	6	5	2	2	2	5	5	6	3	4	4	6	6
5	3	4	5	4	6	1	4	6	3	1	1	4	6	6	5	5	6	4	4	4	2	6	3	6	2	2	1	1	1	2	2	3	1	3	3	5	5	5	5
3	4	6	2	2	2	6	1	5	6	5	4	3	2	2	6	2	1	5	1	2	5	4	2	6	1	5	6	3	5	6	6	5	1	3	5	2	5	2	4
2	4	1	2	6	5	5	1	3	6	2	1	2	1	6	4	5	3	6	4	2	5	1	4	5	4	3	5	1	5	4	5	3	3	6	3	2	5	5	2

4. Método Monte Carlo no Excel

- ✓ Método Monte Carlo:
 - Simular 6.000 lançamentos de um dado (honesto).
 - Construir a distribuição de frequências do resultado.



4. Método Monte Carlo no Excel

- ✓ Método Monte Carlo:
 - Simular 6.000 lançamentos de um dado (honesto).
 - Construir a distribuição de frequências do resultado.

	A	B
1	1	0,166667
2	2	0,166667
3	3	0,166667
4	4	0,166667
5	5	0,166667
6	6	0,166667

Geração de número aleatório

Número de variáveis: 1

Número de números aleatório: 6000

Distribuição: Discreta

Parâmetros

Intervalo de entrada de probabilidade e valor:

Semente aleatória: 1

Opções de saída

☒ Intervalo de saída:

☐ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

OK Cancelar Ajuda

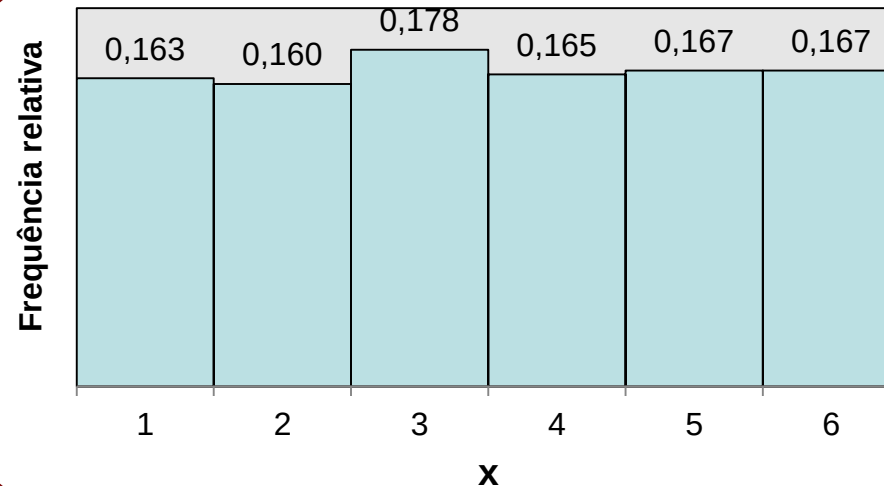
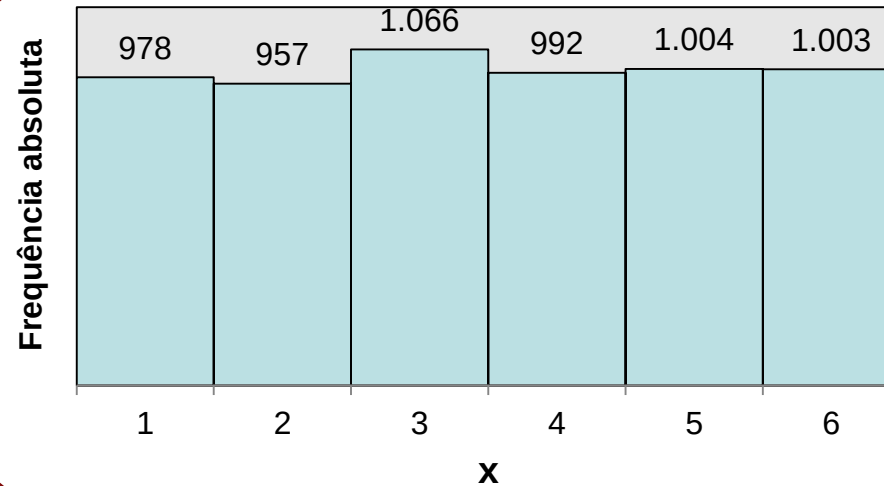
4 6 2 1 4 4 4 4 3 6 1 5 4 2 4 6 4 3 4 2 1 5 6 2 5 5 3 2 1 1 4 3 6 2 3 4 6 2 5 5
1 1 4 2 6 5 1 2 5 5 4 3 6 6 1 4 2 1 4 2 6 5 1 4 2 3 3 6 1 2 4 4 3 6 6 3 4 5 2 5
4 5 5 2 3 2 6 6 2 3 4 5 4 5 4 3 5 1 2 4 4 2 6 4 1 1 1 5 6 6 5 6 2 5 1 3 4 6 4 1
1 1 2 6 5 1 1 2 1 6 1 4 4 2 2 3 4 5 3 2 6 6 6 3 2 3 2 5 4 1 5 1 5 2 1 1 6 4 5 3
6 2 6 1 4 4 4 4 4 3 3 2 2 6 5 5 5 6 4 2 5 6 5 3 5 2 3 4 2 4 4 6 1 3 3 1 4 1 5 2
4 2 1 3 2 6 2 3 1 6 1 4 4 1 2 6 6 4 3 2 3 1 6 1 3 2 4 5 6 5 5 3 4 3 1 3 2 5 2 1
2 1 5 5 2 2 6 5 6 4 4 2 2 1 2 4 2 5 6 5 1 5 1 3 4 2 6 1 5 4 2 4 6 5 6 4 3 4 2 4
1 1 4 2 4 5 5 4 2 1 4 1 3 3 5 3 5 6 3 3 5 1 5 5 6 2 1 1 3 5 1 4 1 5 3 4 2 5 6 4
3 3 2 3 2 2 2 3 6 2 1 4 1 6 4 6 4 1 2 4 2 3 5 5 2 3 4 6 2 3 2 2 3 1 6 6 1 4 6 6
2 4 3 4 6 6 3 6 3 2 5 4 4 4 1 3 6 4 2 5 2 6 1 1 4 4 4 2 1 1 4 3 2 5 6 2 4 2 3 2
3 6 4 4 2 6 5 4 2 3 3 5 2 6 2 4 3 4 6 5 6 5 2 5 6 4 1 3 5 5 6 2 3 3 6 4 2 4 6 3
5 5 1 1 1 1 6 1 5 5 3 3 5 3 5 4 4 2 3 1 1 6 1 3 2 1 5 1 4 5 5 1 2 6 4 2 5 3 4 6
1 1 5 2 4 5 2 6 4 1 6 1 6 4 3 5 6 4 6 4 2 1 4 3 6 4 6 2 2 4 5 6 3 4 4 4 6 4 6 5
6 4 1 6 4 2 4 4 3 6 2 3 6 4 4 4 4 6 3 4 2 3 2 5 4 6 4 3 6 4 2 6 4 6 4 4 6 5 1 1
4 5 2 1 1 5 6 6 6 5 4 6 2 6 3 1 4 3 6 4 6 3 1 3 3 5 1 4 6 3 5 4 3 1 5 1 6 6 1 5
3 2 1 1 4 2 3 5 5 4 6 5 5 5 5 1 6 4 6 3 2 1 5 3 2 5 1 4 3 4 5 3 6 6 5 3 2 6 2 3
6 4 6 3 5 4 2 1 4 5 3 2 5 1 5 5 4 3 2 5 6 4 5 2 4 6 3 5 2 5 5 6 6 1 3 2 5 5 5 2
1 5 1 4 1 5 2 3 3 3 2 4 1 2 1 1 5 3 4 2 3 2 1 4 2 3 4 6 3 5 5 6 1 2 5 3 1 1 6 2
3 2 5 1 5 4 5 2 6 3 2 2 2 3 3 5 2 2 5 2 5 2 5 3 5 4 2 6 2 2 1 2 3 5 3 5 6 3 4 3
1 1 5 3 2 1 2 5 4 4 6 3 1 6 4 1 4 2 6 4 4 1 6 4 3 6 1 5 4 2 6 3 3 6 3 5 1 3 1
4 1 2 4 1 5 2 2 6 6 1 1 6 3 2 5 3 6 4 3 5 4 3 3 1 1 6 3 5 6 3 1 4 1 4 3 5 4 4 5
4 6 3 6 5 2 1 6 4 5 1 4 4 1 1 6 3 3 6 3 1 1 1 5 1 3 4 5 5 1 6 6 1 6 4 3 1 6 4 5
2 4 1 5 3 3 5 4 6 1 2 3 6 6 5 5 3 6 3 3 4 5 2 6 4 5 6 4 6 4 2 6 2 6 1 3 5 4 6 2
5 5 1 4 2 6 6 1 3 6 6 4 4 2 5 3 2 4 6 4 1 1 3 4 1 1 3 1 4 3 5 6 4 6 2 4 3 1 2 2
6 4 4 3 5 1 3 1 6 4 3 5 2 1 2 3 1 1 1 4 2 5 6 5 2 3 1 1 3 5 2 5 6 2 3 5 2 5 5 5
2 5 5 1 3 1 4 2 5 1 5 6 4 4 5 3 3 6 3 6 2 3 2 2 1 5 1 4 4 5 4 3 6 3 4 3 3 3 3 5
1 3 1 1 4 6 1 4 1 2 3 5 3 1 2 6 2 1 6 5 6 1 2 4 4 6 2 3 2 6 4 3 2 4 1 2 2 6 3 3
6 6 2 1 2 3 2 4 5 1 5 2 3 4 5 5 3 1 6 4 2 4 6 2 6 4 4 1 2 1 1 2 6 2 6 4 5 4 6 6
5 3 2 2 1 4 3 1 2 5 3 5 2 3 6 4 3 5 6 2 5 5 5 5 1 2 6 5 2 2 2 5 5 6 3 4 4 6 6
5 3 4 5 4 4 6 1 4 6 3 1 1 4 6 6 5 5 6 4 4 4 2 6 3 6 2 2 1 1 1 2 2 3 1 3 3 5 5 5
3 4 6 2 2 2 6 1 5 6 5 4 3 2 2 6 2 1 5 1 2 5 4 2 6 1 5 6 3 5 6 6 5 1 3 5 2 5 2 4
2 4 1 2 6 5 5 1 3 6 2 1 2 1 6 4 5 3 6 4 2 5 1 4 5 4 3 5 1 5 4 5 3 6 3 2 5 5 2

4. Método Monte Carlo no Excel

✓ Resultados da Simulação:

Resultados	Frequência	
	Absoluta	Relativa
1	978	0,163
2	957	0,160
3	1.066	0,178
4	992	0,165
5	1.004	0,167
6	1.003	0,167
Total	6.000	1,000

**FÓRMULAS MATRICIAIS:
CTRL+SHIFT+ENTER**



4. Método Monte Carlo no Excel

- ✓ Valor esperado (média) do resultado do lançamento de um dado honesto

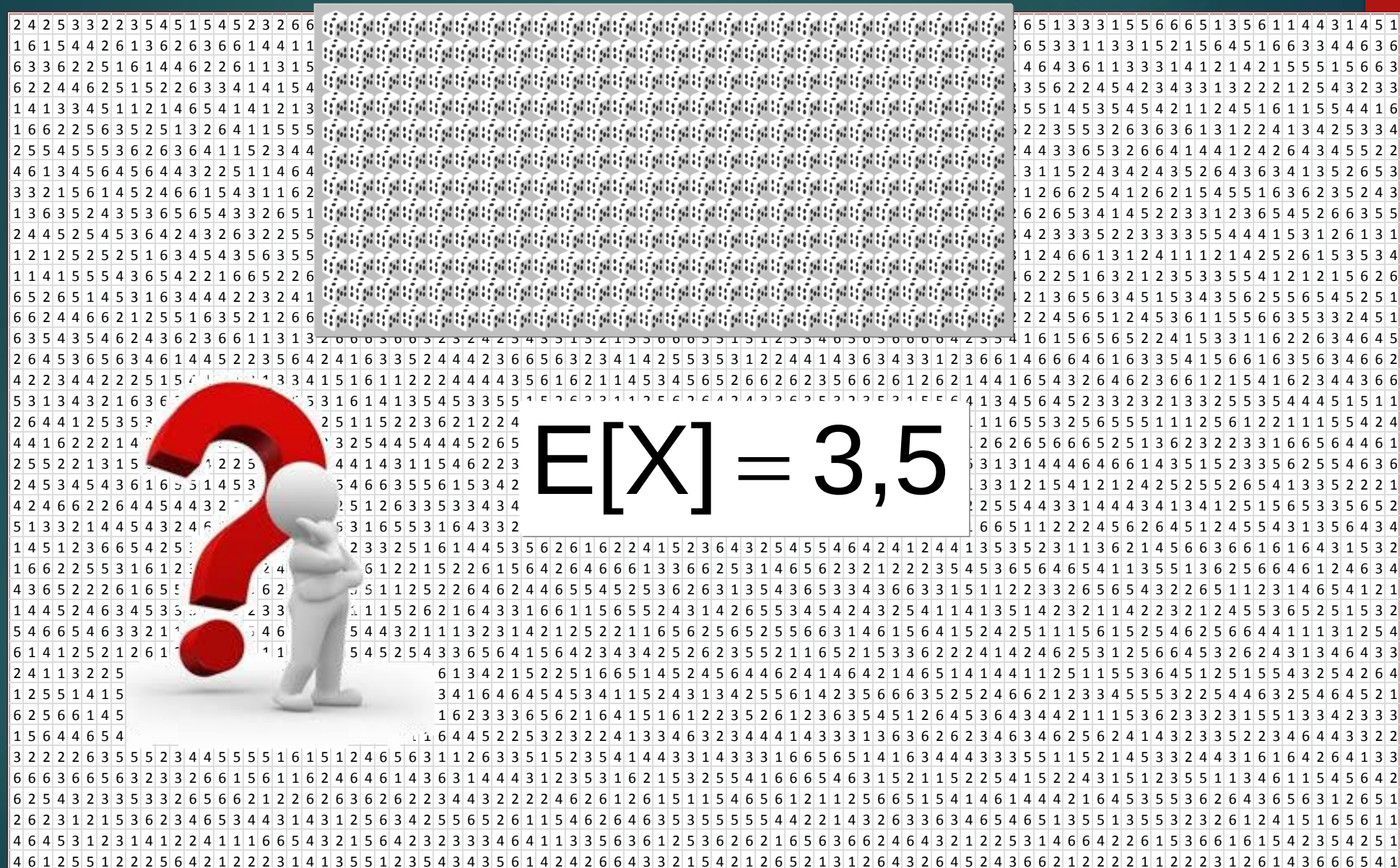


$$S_x = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$p(x) = \frac{1}{6} \forall x \in S_x$$

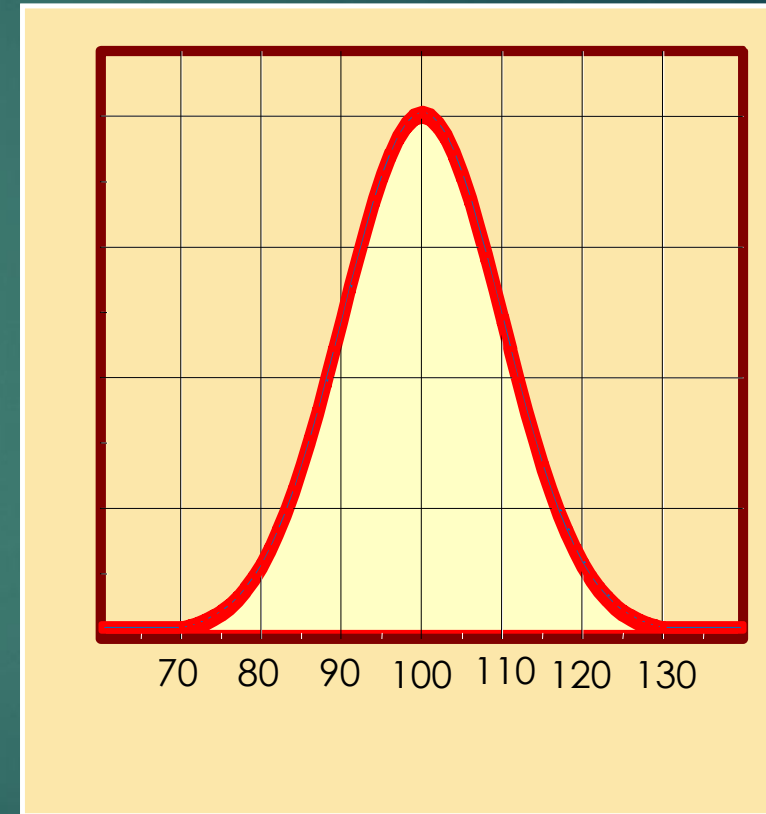
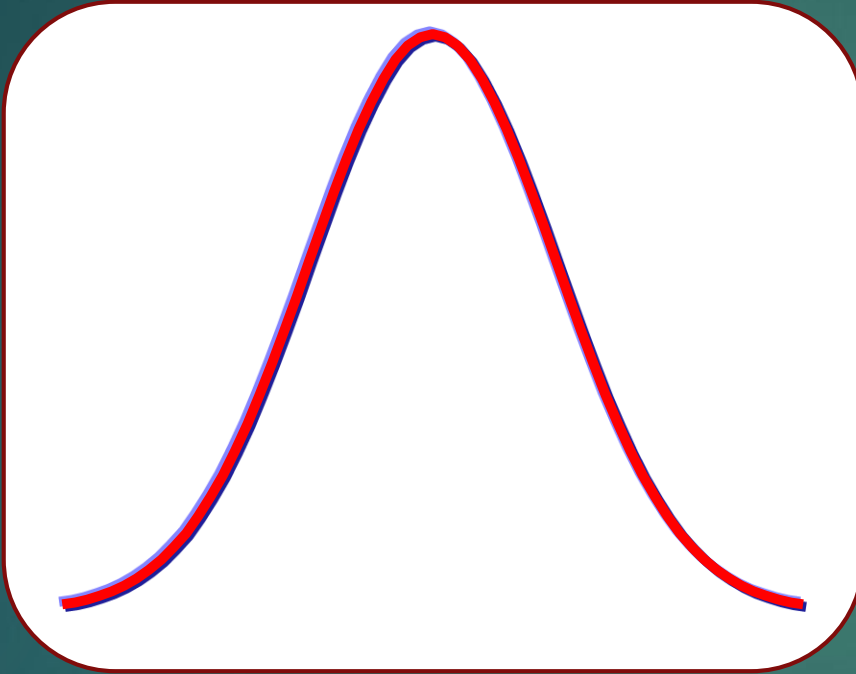
$$E[X] = \frac{1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6}{6} = 3,5$$

4. Método Monte Carlo no Excel



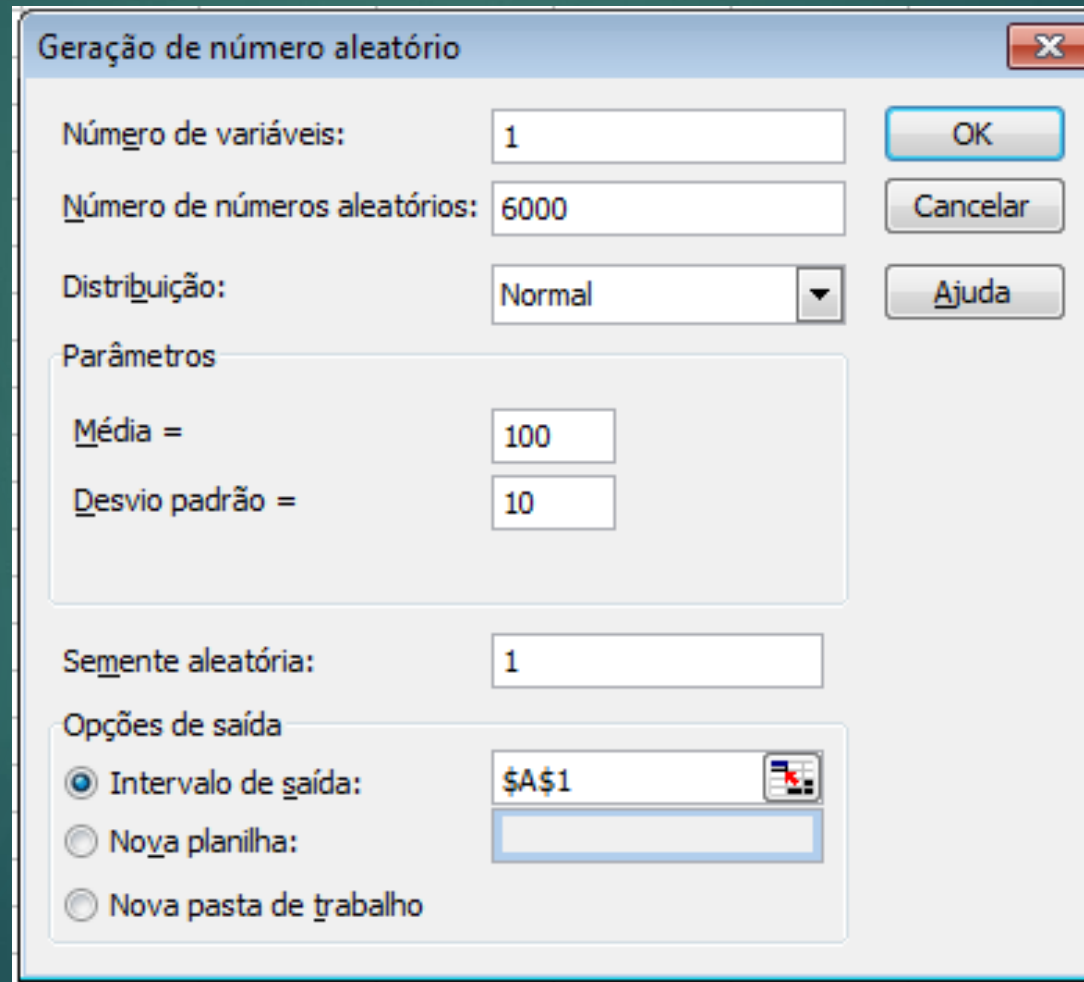
4. Método Monte Carlo no Excel

- ✓ Método Monte Carlo:
 - Simular 6.000 valores com distribuição normal cuja média seja igual a 100 e o desvio-padrão igual a 10.



4. Método Monte Carlo no Excel

- ✓ Método Monte Carlo:
 - Simular 6.000 valores com distribuição normal cuja média seja igual a 100 e o desvio-padrão igual a 10.



Geração de número aleatório

Número de variáveis: 1

Número de números aleatórios: 6000

Distribuição: Normal

Parâmetros

Média = 100

Desvio padrão = 10

Semente aleatória: 1

Opções de saída

☒ Intervalo de saída: \$A\$1

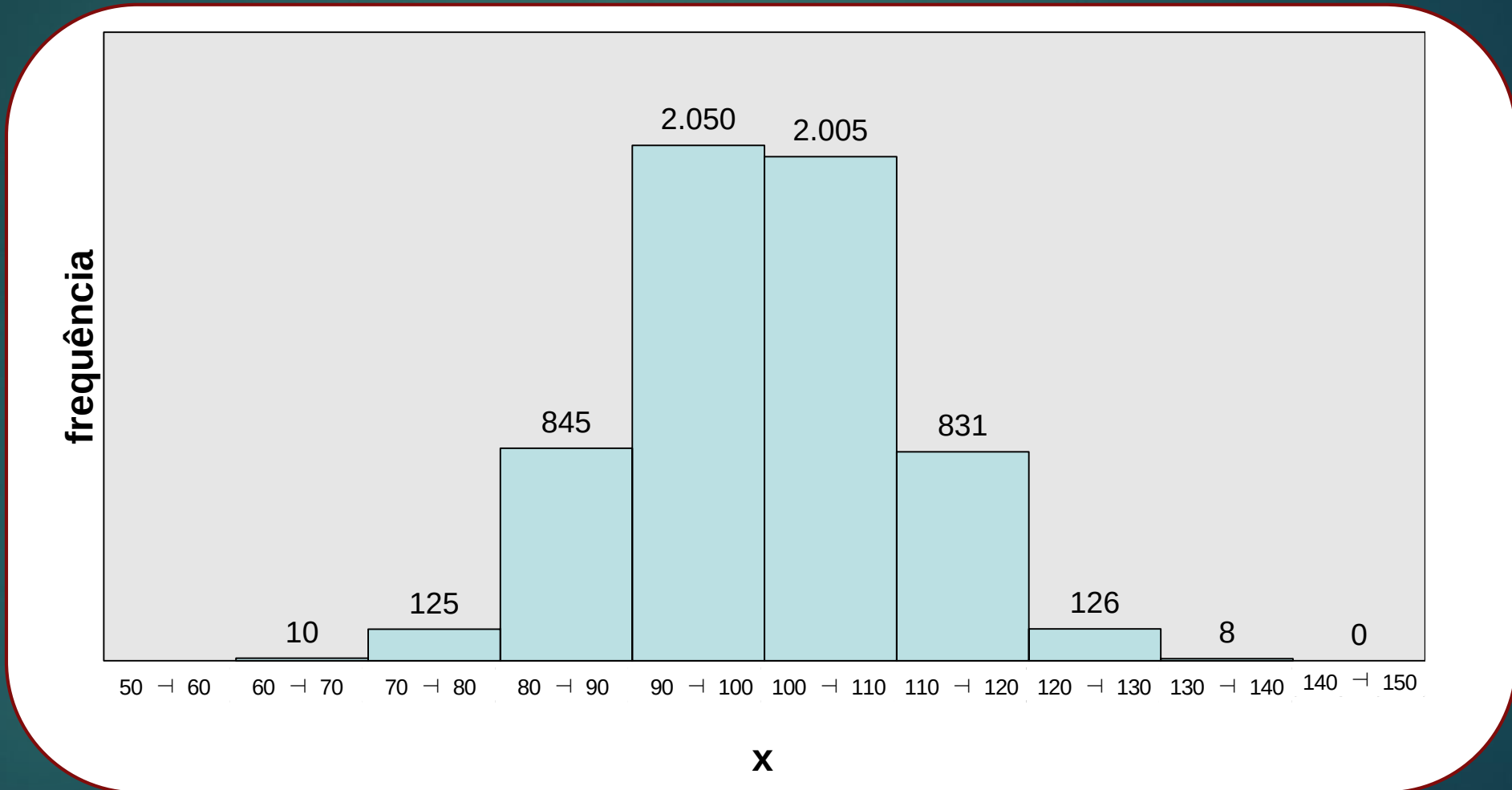
☐ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

Buttons: OK, Cancelar, Ajuda

4. Método Monte Carlo no Excel

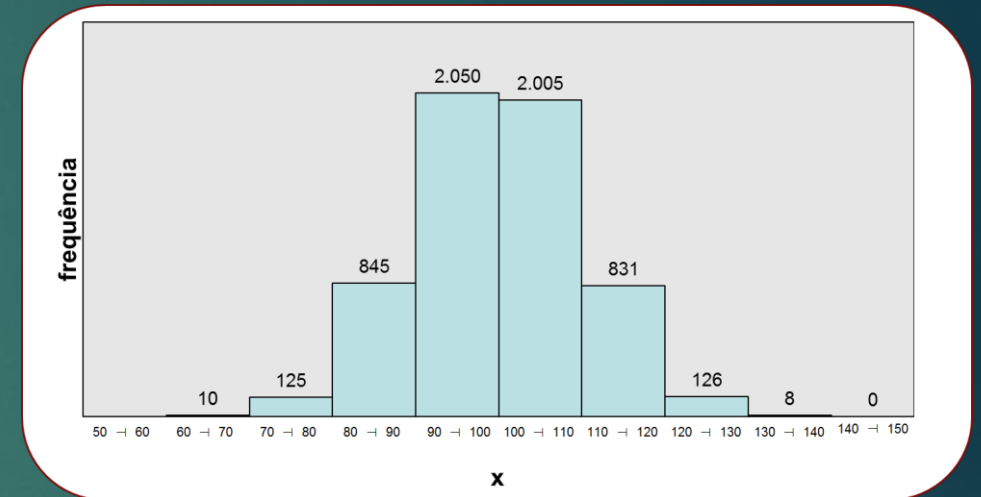
✓ Resultados da Simulação:



4. Método Monte Carlo no Excel

✓ Resultados da Simulação:

Média	99,94088148
Erro padrão	0,13020092
Mediana	99,88027639
Modo	99,75480023
Desvio padrão	10,08531988
Variância da amostra	101,713677
Curtose	-0,075338331
Assimetria	-0,020659191
Intervalo	69,78516467
Mínimo	65,44211172
Máximo	135,2272764
Soma	599645,2889
Contagem	6000
Nível de confiança(95,0%)	0,255240611



5. Análise de Risco no Excel

5. Análise de Risco no Excel

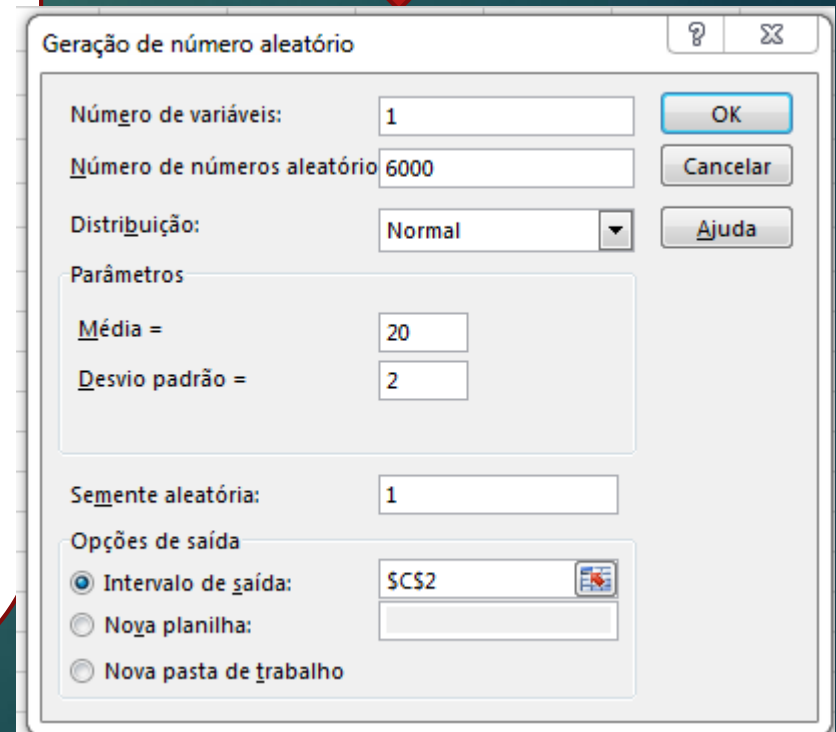
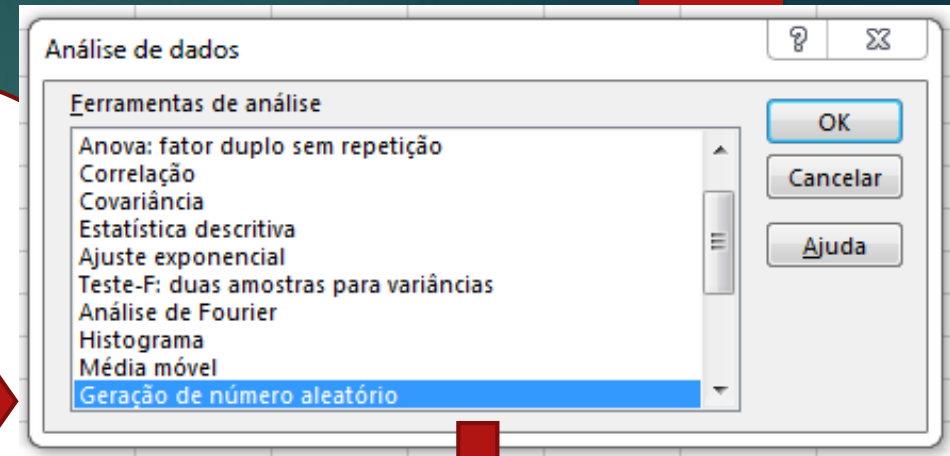
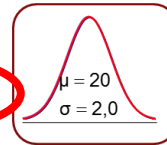
➤ Problema simples a ser analisado:

DADOS	
TMA (a.a.)	12%
Investimento (US\$ milhões)	20,00
Vida útil (a)	5
Vendas (Mt/a)	2,00
Custo Operacional (US\$/t)	1,20
Preço (US\$/t)	8,00
RESULTADO	
VPL (US\$ milhões)	29,02

$$= -\text{Investimento} + \text{VP}(\text{TMA}; \text{Vida_útil}; -(\text{Preço} - \text{Custo_Op}) * \text{Vendas})$$

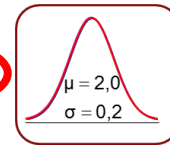
5. Análise de Risco no Excel

DADOS	
TMA (a.a.)	12%
Investimento (US\$ milhões)	20,00
Vida útil (a)	5
Vendas (Mt/a)	2,00
Custo Operacional (US\$/t)	1,20
Preço (US\$/t)	8,00
RESULTADO	
VPL (US\$ milhões)	29,02



5. Análise de Risco no Excel

DADOS	
TMA (a.a.)	12%
Investimento (US\$ milhões)	20,00
Vida útil (a)	5
Vendas (Mt/a)	2,00
Custo Operacional (US\$/t)	1,20
Preço (US\$/t)	8,00
RESULTADO	
VPL (US\$ milhões)	29,02



Geração de número aleatório

Número de variáveis: 1 OK

Número de números aleatório: 6000 Cancelar

Distribuição: Normal Ajuda

Parâmetros

Média = 2

Desvio padrão = 0,2

Semente aleatória: 1

Opções de saída

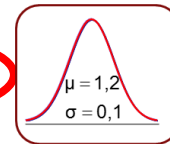
☒ Intervalo de saída: \$B\$1

☐ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

5. Análise de Risco no Excel

DADOS	
TMA (a.a.)	12%
Investimento (US\$ milhões)	20,00
Vida útil (a)	5
Vendas (Mt/a)	2,00
Custo Operacional (US\$/t)	1,20
Preço (US\$/t)	8,00
RESULTADO	
VPL (US\$ milhões)	29,02



Geração de número aleatório

Número de variáveis: 1

Número de números aleatório: 6000

Distribuição: Normal

Parâmetros

Média = 1,2

Desvio padrão = 0,1

Semente aleatória: 1

Opções de saída

☒ Intervalo de saída: \$C\$1

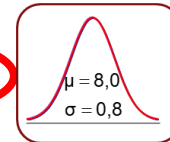
☐ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

OK Cancelar Ajuda

5. Análise de Risco no Excel

DADOS	
TMA (a.a.)	12%
Investimento (US\$ milhões)	20,00
Vida útil (a)	5
Vendas (Mt/a)	2,00
Custo Operacional (US\$/t)	1,20
Preço (US\$/t)	8,00
RESULTADO	
VPL (US\$ milhões)	29,02



Geração de número aleatório

Número de variáveis: 1

Número de números aleatório: 6000

Distribuição: Normal

Parâmetros

Média = 8

Desvio padrão = 0,8

Semente aleatória: 1

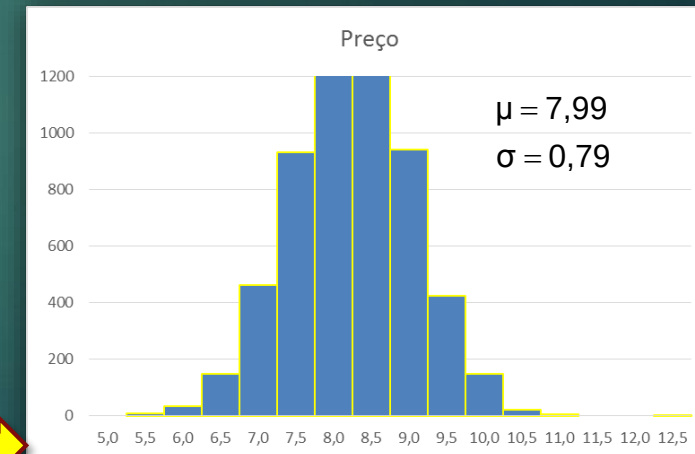
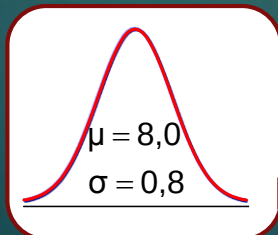
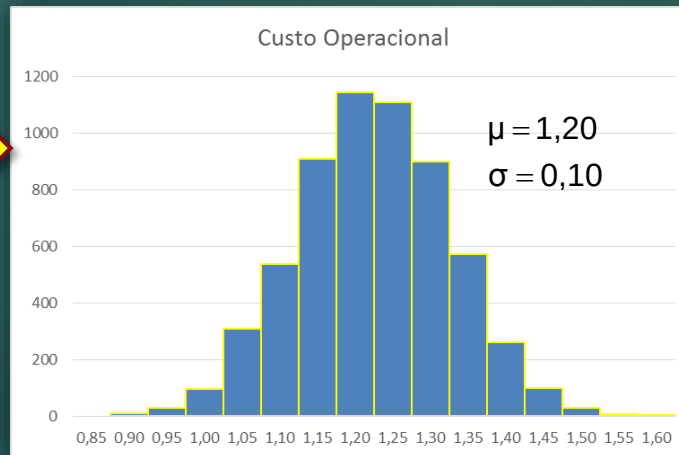
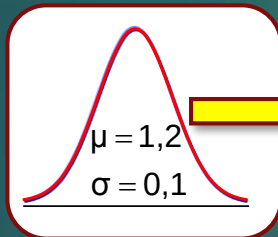
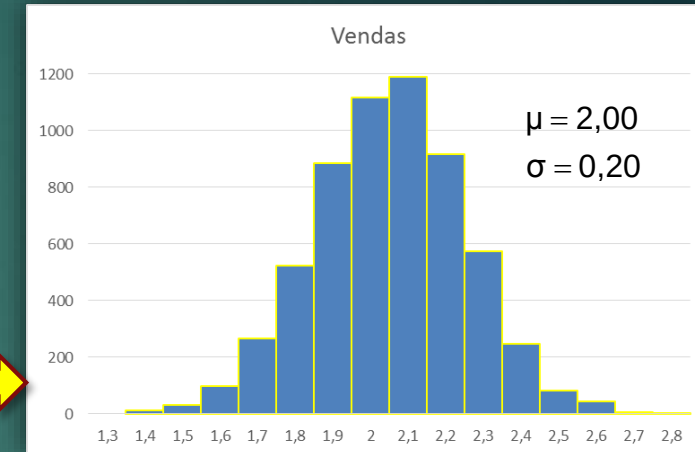
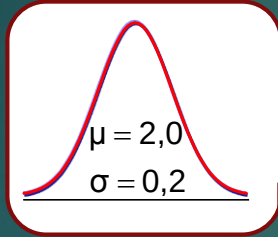
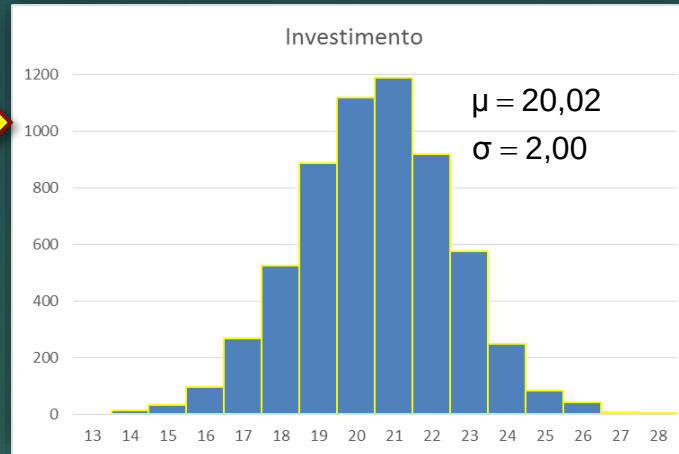
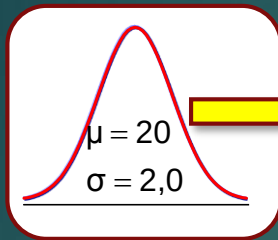
Opções de saída

☒ Intervalo de saída: \$D\$1

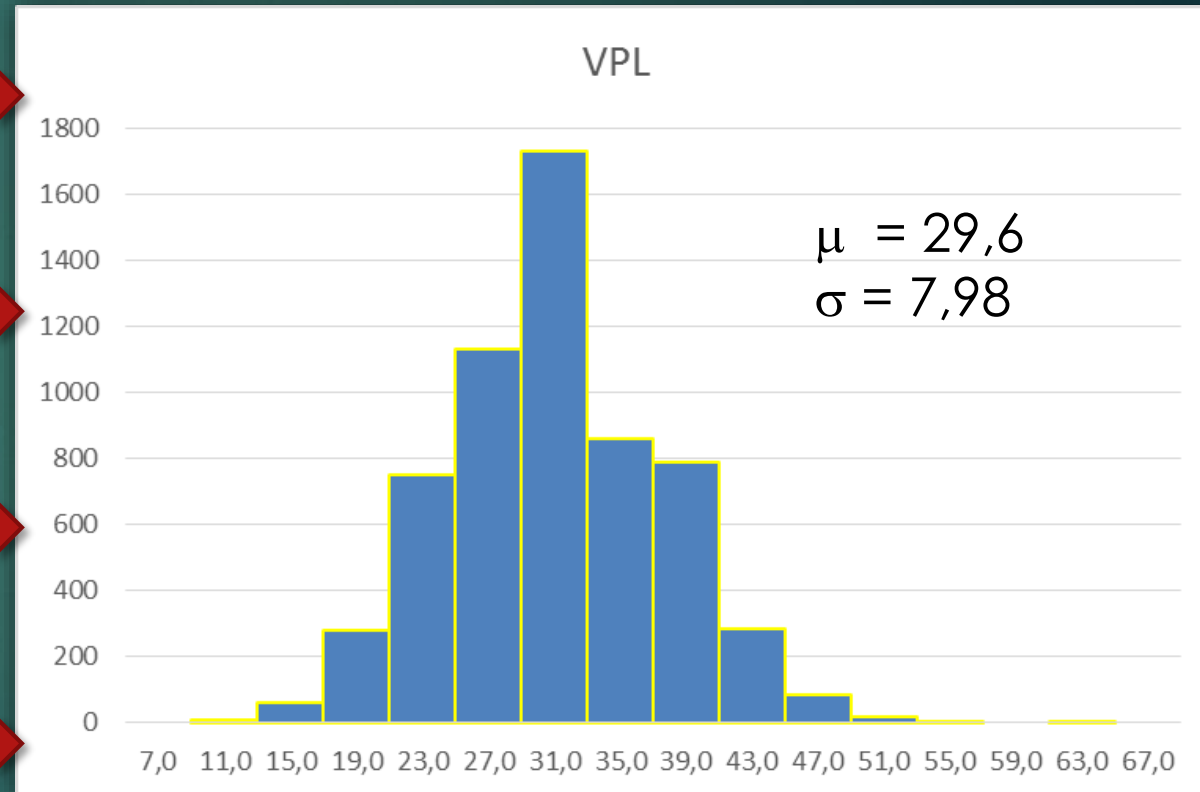
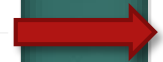
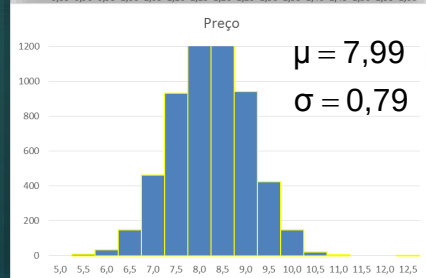
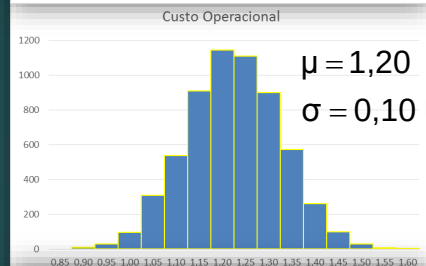
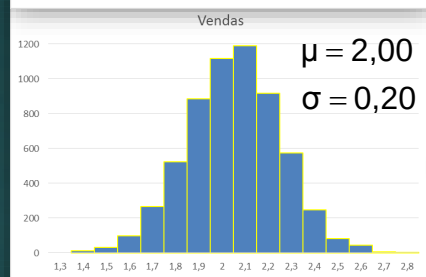
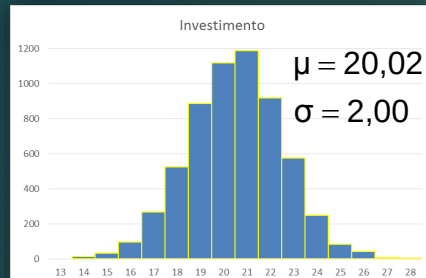
☐ Nova planilha:

☐ Nova pasta de trabalho

5. Análise de Risco no Excel

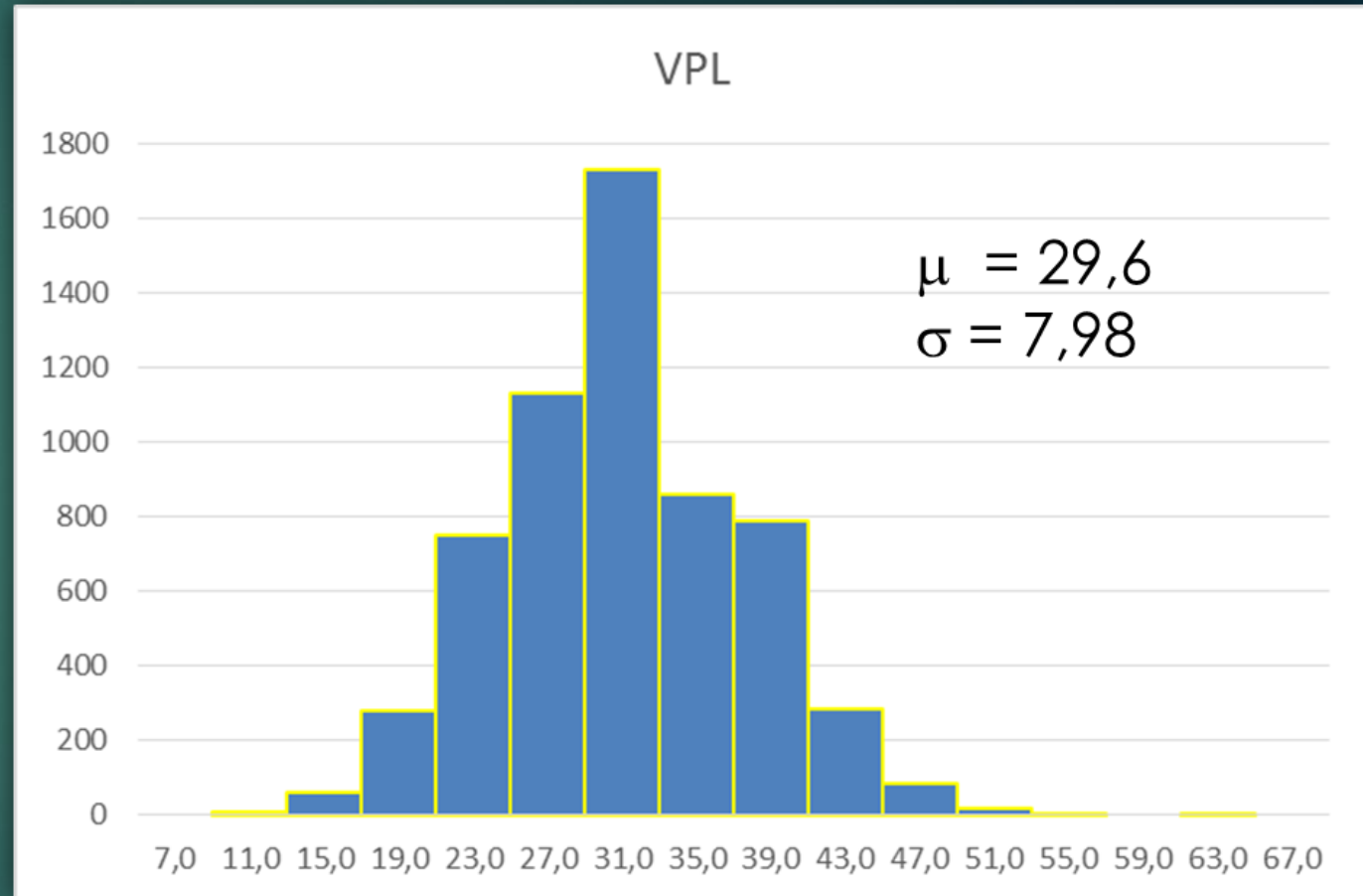


5. Análise de Risco no Excel



5. Análise de Risco no Excel

Coluna1	
Média	29,60472
Erro padrão	0,102961
Mediana	29,24886
Modo	38,0718
Desvio padrão	7,975342
Variância da amostra	63,60609
Curtose	0,322737
Assimetria	0,37892
Intervalo	59,5701
Mínimo	7,44153
Máximo	67,01163
Soma	177628,3
Contagem	6000
Nível de confiança(95,0%)	0,201841



Fim da Introdução à Análise de Risco

