

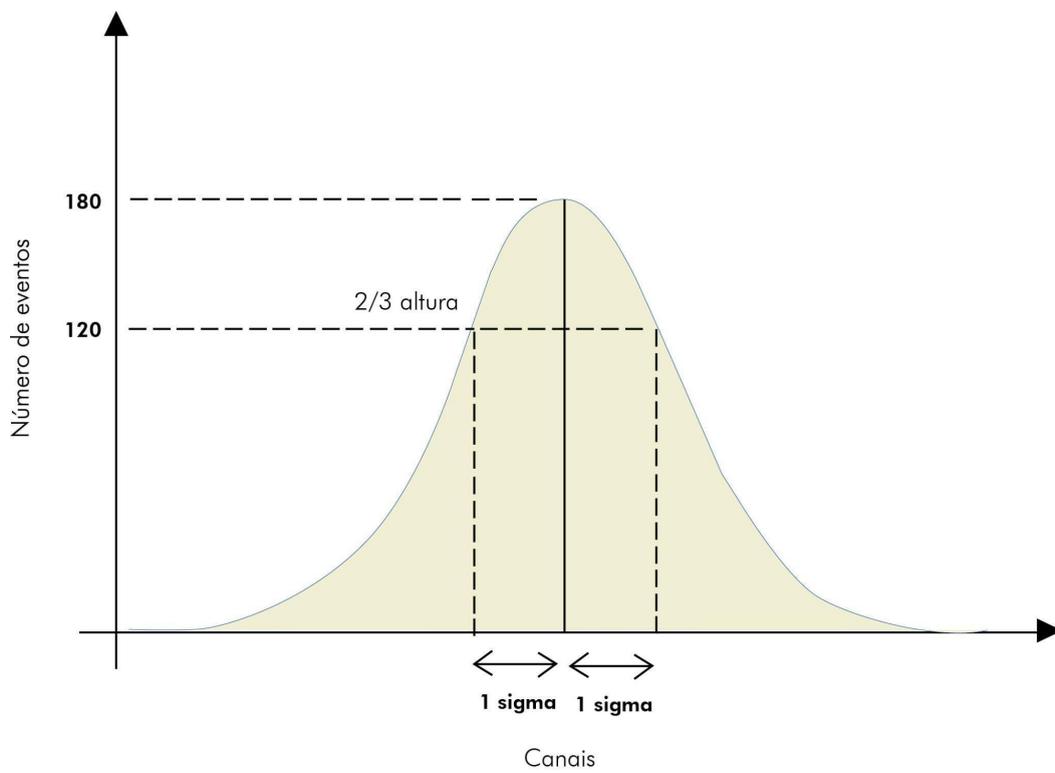
Revisão P1

- Histogramas

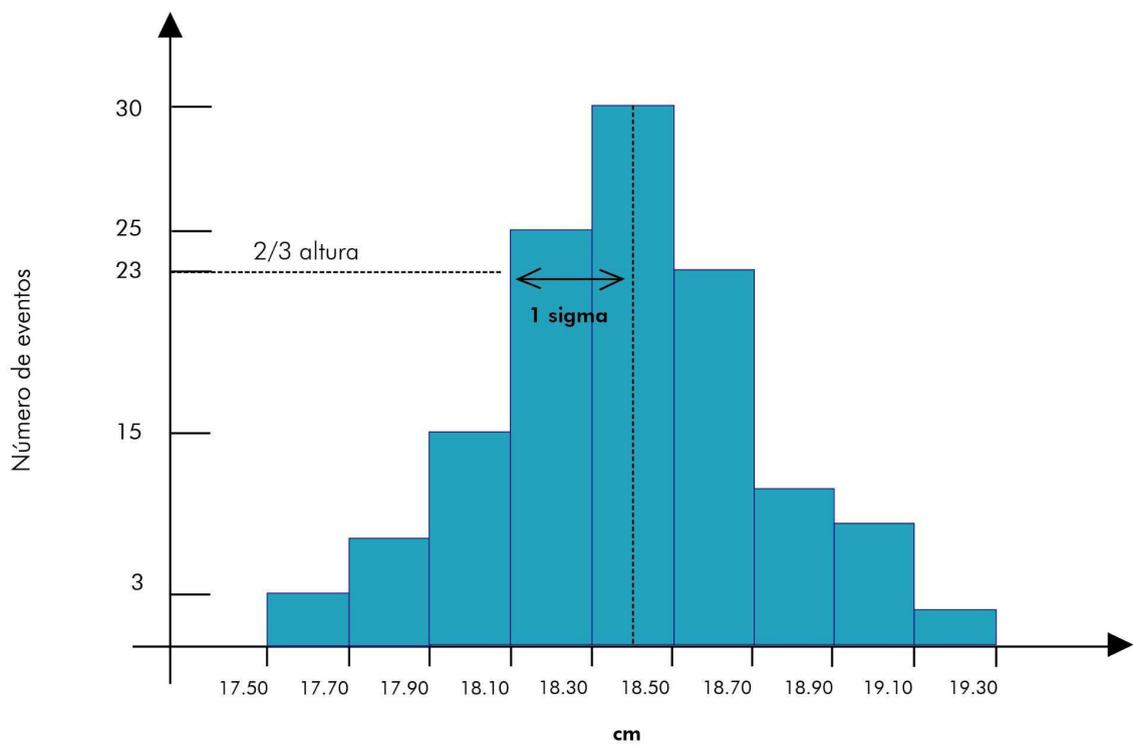
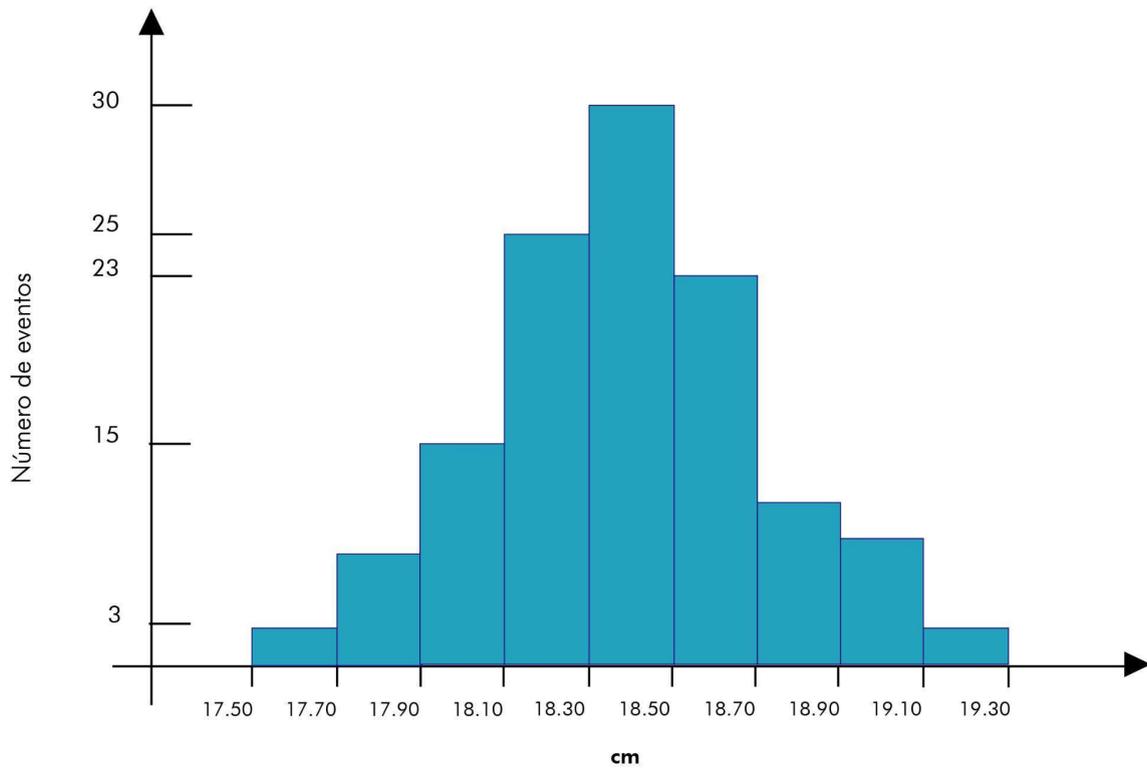
$\sigma_{est} = \frac{1}{2}$ largura do histograma a $\frac{2}{3}$ de sua altura

\bar{x} = valor central

$n = altura \cdot n^{\circ} \text{canais} / 2$



Exemplo 1: Medidas do comprimento de uma peça:



$$\sigma_{est} = 0,30 \text{ cm}$$

$$\bar{x} = 18,40 \text{ cm}$$

$$n = 135$$

- **Incerteza estatística:**

$$\sigma_{est} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$$

\bar{x} = média

n = número de dados

- **Incerteza Estatística da média:**

$$\sigma_{med} = \sigma_{est} / \sqrt{n}$$

- **Incerteza total:**

$$\sigma_{total} = \sqrt{\sigma_{est}^2 + \sigma_{inst}^2}$$

Exemplo 2: Conjunto de dados medidas do período de oscilação de um sistema massa-mola:

| T (s) | σ_{inst} (s) |
|-------|---------------------|
| 6,25 | 0,01 |
| 6,30 | 0,01 |
| 6,33 | 0,01 |
| 6,15 | 0,01 |
| 6,20 | 0,01 |

$$\bar{T} = 6,246 \text{ s}$$

$$n = 5$$

$$\sigma_{est} = \frac{\sqrt{(6,25-6,246)^2 + (6,30-6,246)^2 + (6,33-6,246)^2 + (6,15-6,246)^2 + (6,20-6,246)^2}}{(5-1)}$$

$$\sigma_{est} = 0,073 \text{ s}$$

$$\sigma_{med} = 0,073 / \sqrt{5} = 0,033 \text{ s}$$

$$\sigma_{tot} = \sqrt{0,033^2 + 0,01^2} = 0,033 \text{ s}$$

- **Média ponderada de uma grandeza f:**

$$f = \frac{\sum_{j=1}^n f_j \cdot P_j}{\sum_{j=1}^n P_j}$$

$$P = \frac{1}{\sigma f^2}$$

$$\sigma f = \frac{1}{\sqrt{\sum_{j=1}^n P_j}}$$

Exemplo 3:

| f (unid f) | σf (unid f) |
|------------|---------------------|
| 15,45 | 0,05 |
| 16,2 | 0,8 |
| 15,8 | 0,1 |

$$\sum P = 1/0,05^2 + 1/0,8^2 + 1/0,1^2 = 501,5625$$

$$f = (15,45/0,05^2 + 16,2/0,8^2 + 15,8/0,1^2)/501,5625 = 15,52$$

$$\sigma f = 1/\sqrt{\sum P} = 0,04$$

- **Compatibilidade entre Valores:**

Teste z:

$$z = \frac{|a-b|}{\sqrt{\sigma a^2 + \sigma b^2}}$$

para $z \leq 1$: Medidas compatíveis dentro de 1σ

para $1 < z \leq 2$: Medidas compatíveis dentro de 2σ

para $2 < z \leq 3$: Medidas compatíveis dentro de 3σ

para $z > 3$: Medidas incompatíveis

Exemplo 4 Medidas da aceleração de um corpo submetido a uma força constante:

| Acel (m/s ²) | σ Acel |
|--------------------------|---------------|
| 35,1 | 0,5 |
| 36,2 | 0,7 |

$$z = \frac{|35,1-36,2|}{\sqrt{0,5^2+0,7^2}}$$
$$z = 1,3$$

- Propagação de Incertezas

Para uma grandeza $w(a, b, c...)$:

$$\sigma w^2 = (\partial w/\partial a)^2 \cdot \sigma a^2 + (\partial w/\partial b)^2 \cdot \sigma b^2 + (\partial w/\partial c)^2 \cdot \sigma c^2 \dots$$

Exemplo 5: Distância focal de uma lente convergente:

$$f = i \cdot o / (i + o)$$
$$\Rightarrow \sigma f^2 = (\partial f/\partial i)^2 \cdot \sigma i^2 + (\partial f/\partial o)^2 \cdot \sigma o^2$$
$$\partial f/\partial i = o^2 / (i + o)^2$$
$$\partial f/\partial o = i^2 / (i + o)^2$$
$$\Rightarrow \sigma f = \sqrt{o^2 \cdot \sigma i^2 / (i + o)^2 + i^2 \cdot \sigma o^2 / (i + o)^2}$$