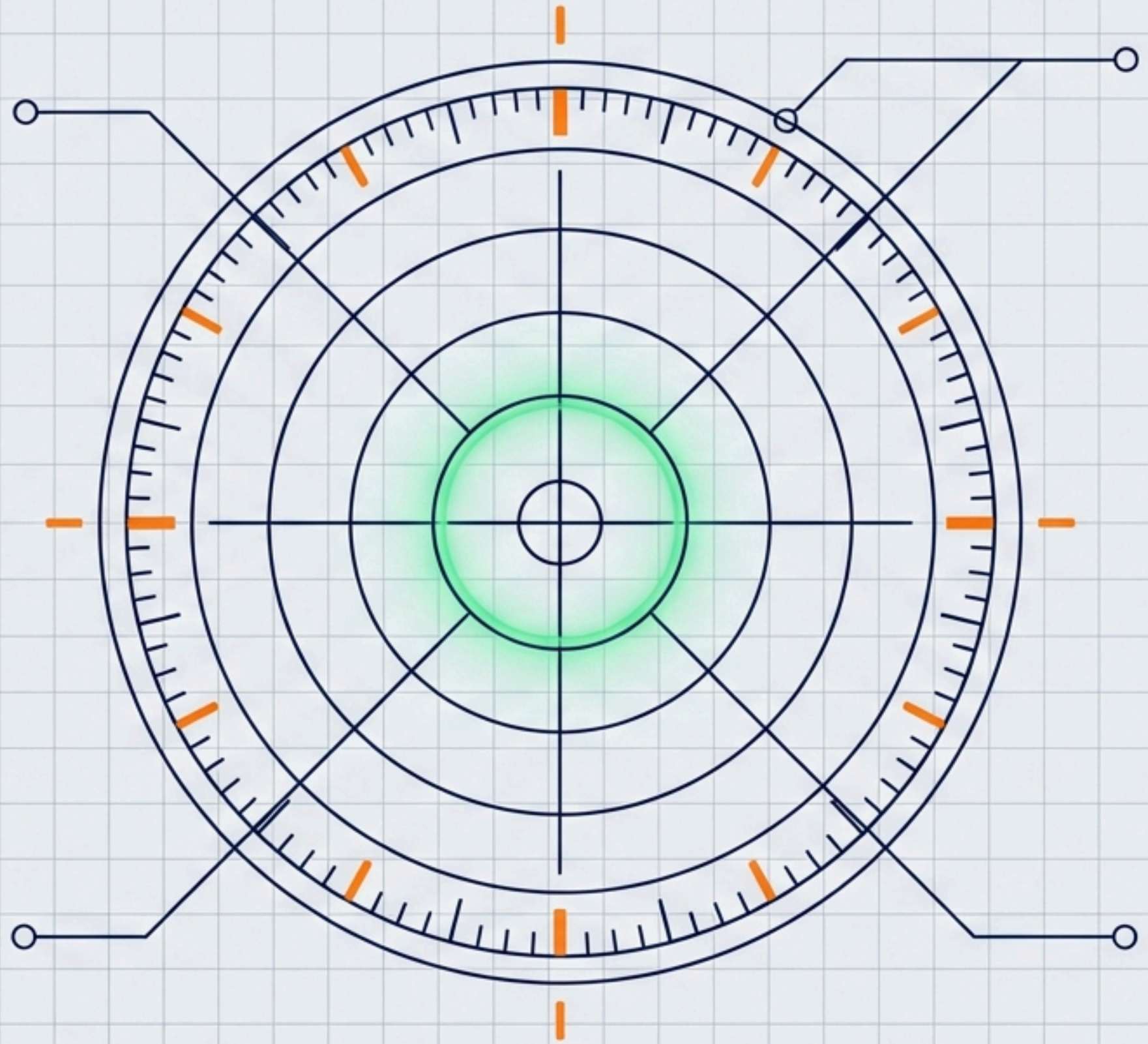


Teoria de Erros I

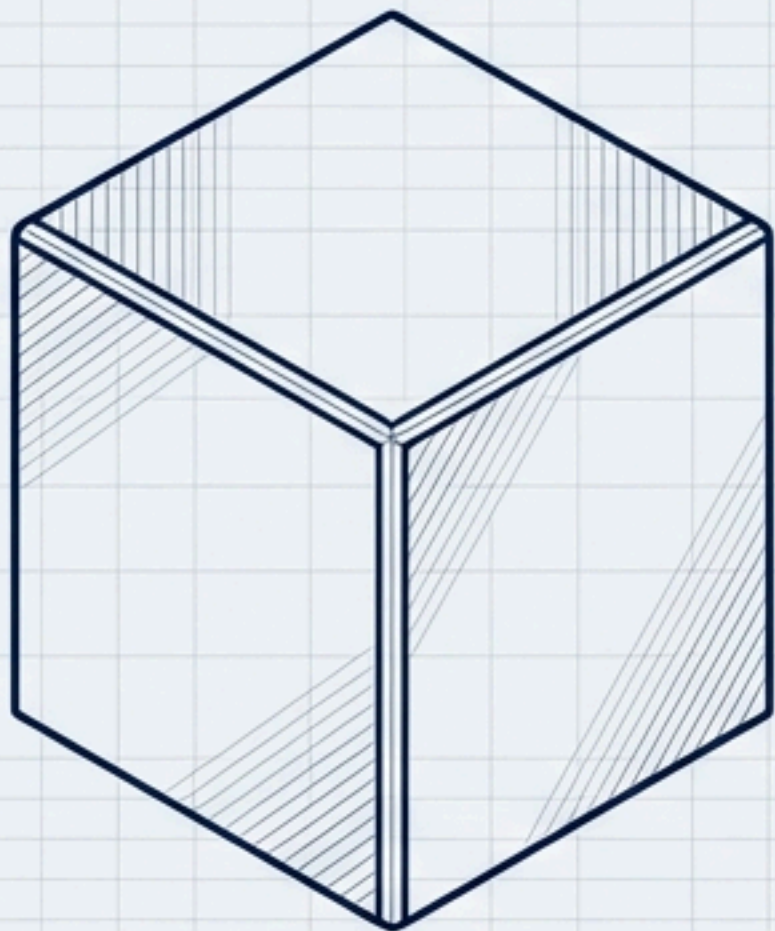
A matemática da incerteza,
precisão e exatidão em
medições científicas.

Aula 06 | 23/03/2026

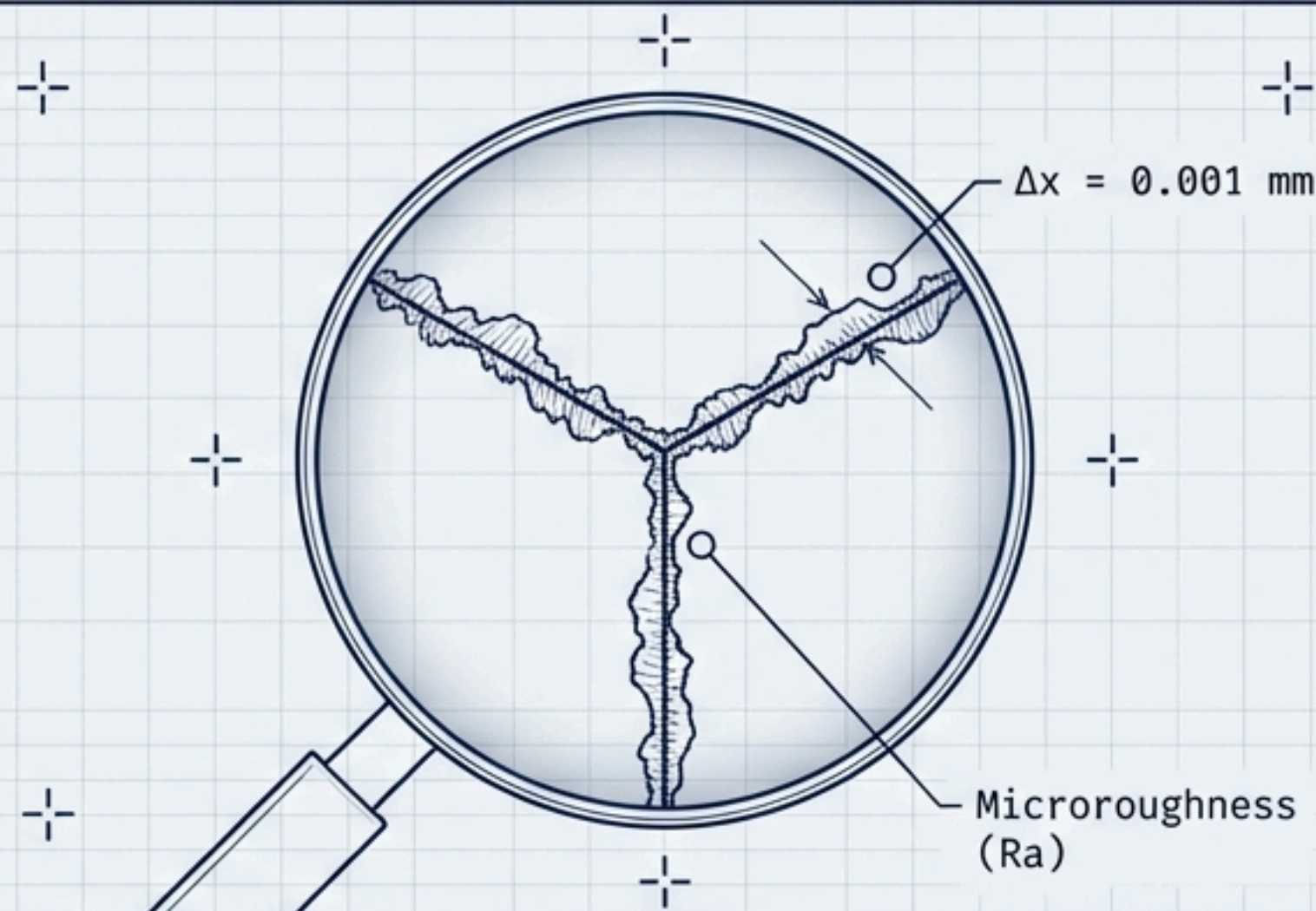


O Fim da Certeza Absoluta

Em ciência, o termo 'erro' não indica ignorância ou incompetência. É a incerteza intrínseca relacionada a qualquer medida. Nenhuma medida pode ser realizada com certeza absoluta.



O Objeto Teórico

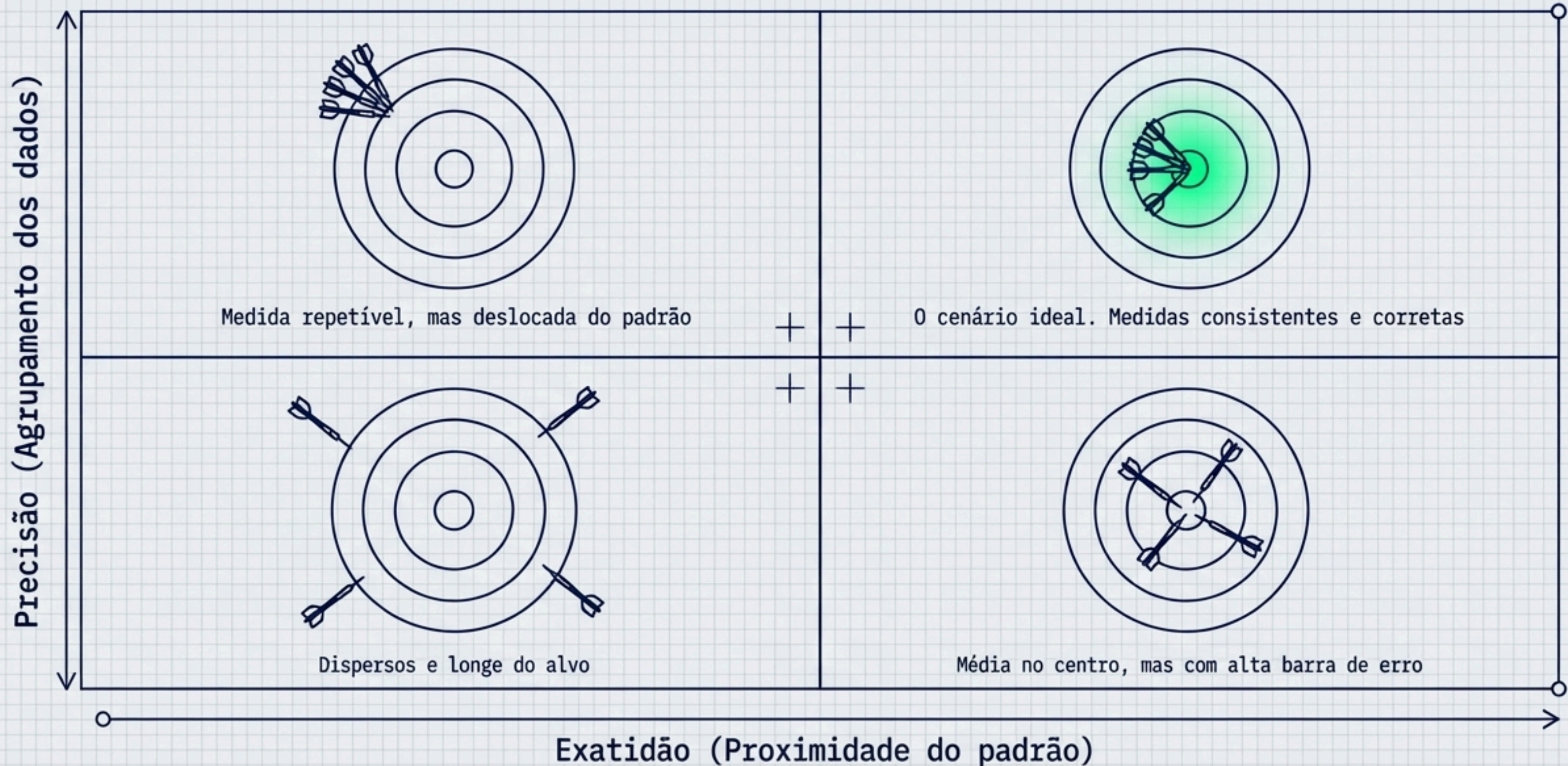


A Realidade Física



A **dúvida** faz parte do processo de medição.
O objetivo não é eliminar o erro, mas sim quantificá-lo e contê-lo.

Precisão vs. Exatidão

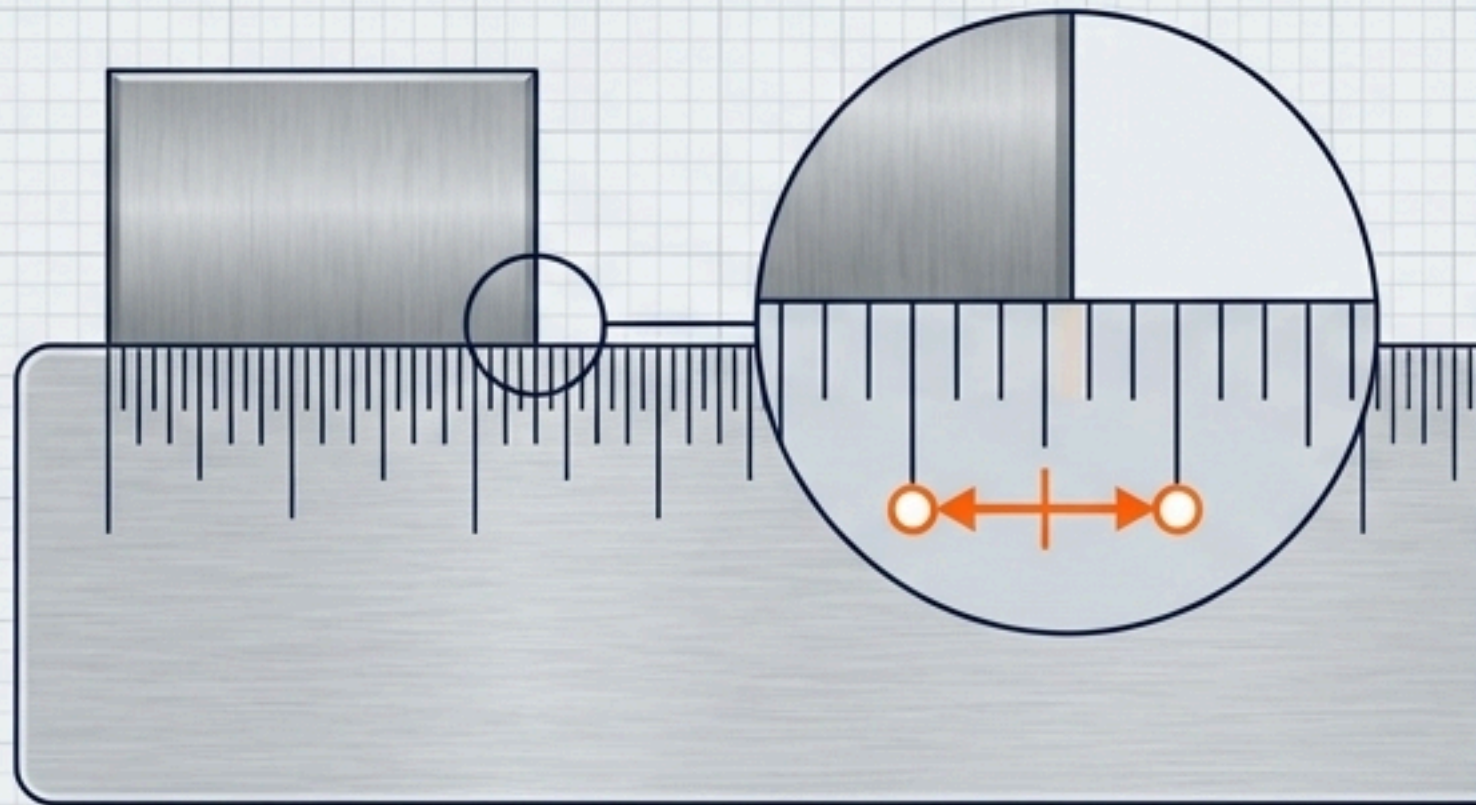


Matriz de Diagnóstico de Incertezas

Tipo de Erro	Origem	Efeito no Valor	Como Tratar
Erro de Escala (EE)	Limitação do instrumento de medição	Adiciona incerteza fixa mínima	Usar instrumento mais sensível
Erro Aleatório (EA) ✓	Fatores imprevisíveis (vento, reflexos)	Dispersa valores para mais e para menos	<u>Repetir medidas e calcular média</u>
Erro Sistemático (ES)	Falha de calibração ou uso indevido	Desloca o valor sempre na mesma direção	Recalibrar e compensar matematicamente
Erro Grosseiro (EG) ✗	Falta de atenção, leitura errada	Invalida a medida completamente	Descartar a medida e refazer

Anatomia do Erro de Escala

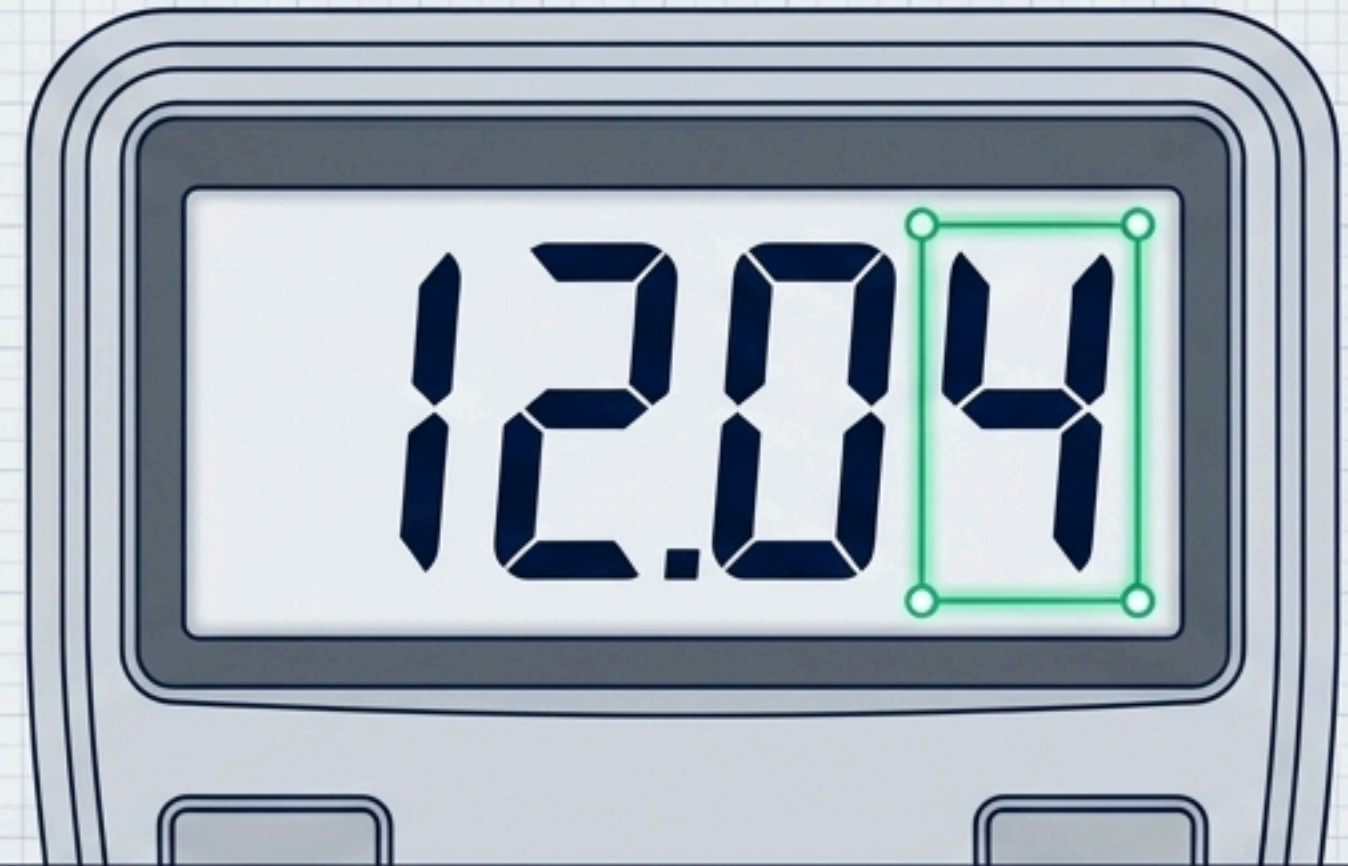
Instrumentos Analógicos



EE = Metade da menor divisão

A leitura requer estimativa visual entre duas marcações.

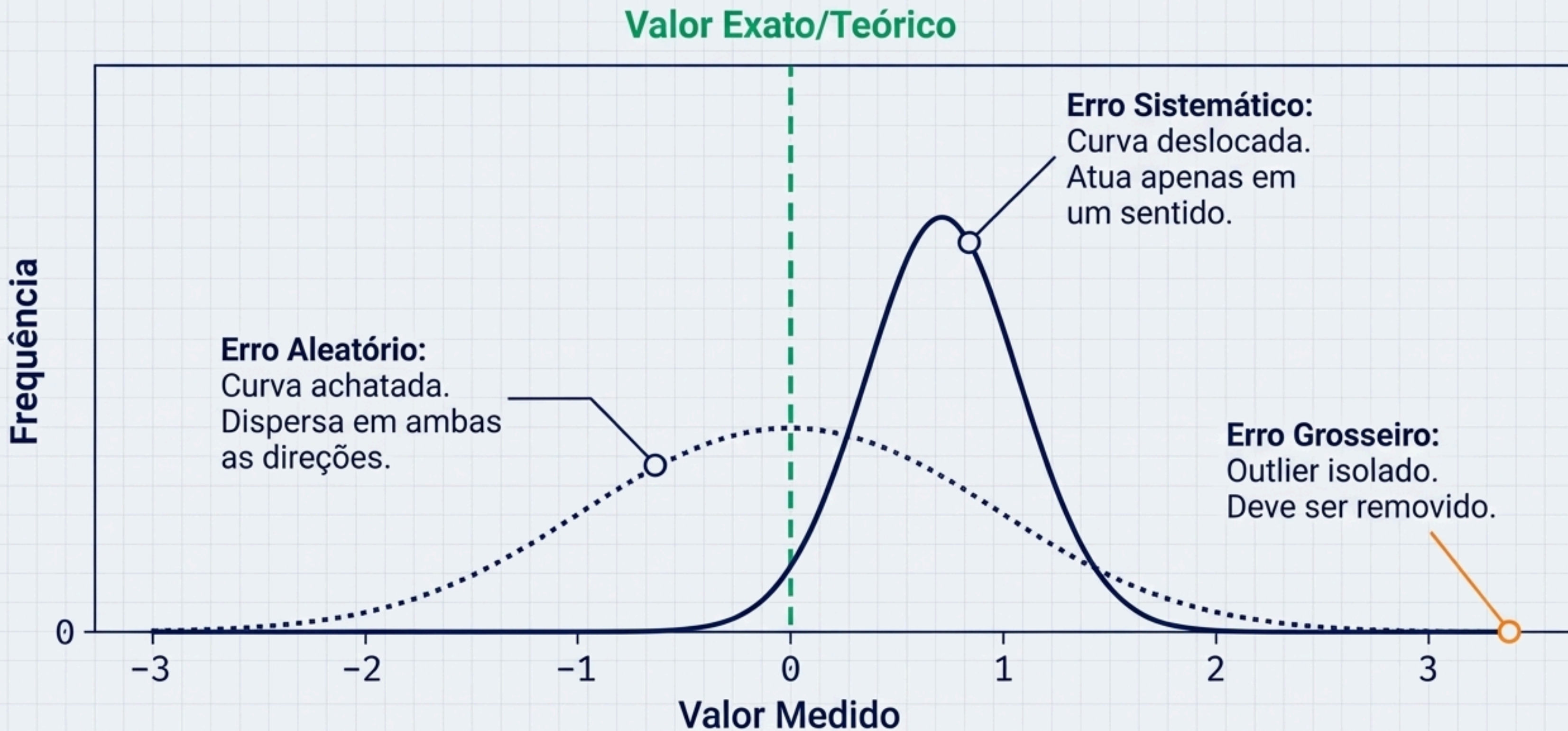
Instrumentos Digitais



EE = Menor divisão

O aparelho já realiza o arredondamento internamente no último dígito do display.

O Perfil Estatístico dos Erros



Decompondo Algarismos Significativos

Zeros à esquerda
NÃO são significativos.

0,0452

Zeros à esquerda NÃO
são significativos.

Algarismos Certos: Lidos com
exatidão no instrumento.

Algarismo **Duvidoso**:
O último dígito.
Incerteza associada.

REGRA GERAL:

Todas as medidas são formadas por TODOS os algarismos que você tem certeza, mais exatamente **UM algarismo duvidoso**. **Zeros à direita sempre contam como significativos.**

Operações Matemáticas: As Regras do Jogo

Soma e Subtração

Foco: Casas Decimais

O resultado deve ter o menor número de CASAS DECIMAIS entre os operandos.

$$\begin{array}{r} 12,1 \quad (1 \text{ casa}) \\ + 3,05 \quad (2 \text{ casas}) \\ \hline = 15,15 \end{array} \rightarrow \text{Arredonda para } 15,2 \quad (1 \text{ casa})$$

→ 15,2

Multiplicação e Divisão

Foco: Algarismos Significativos

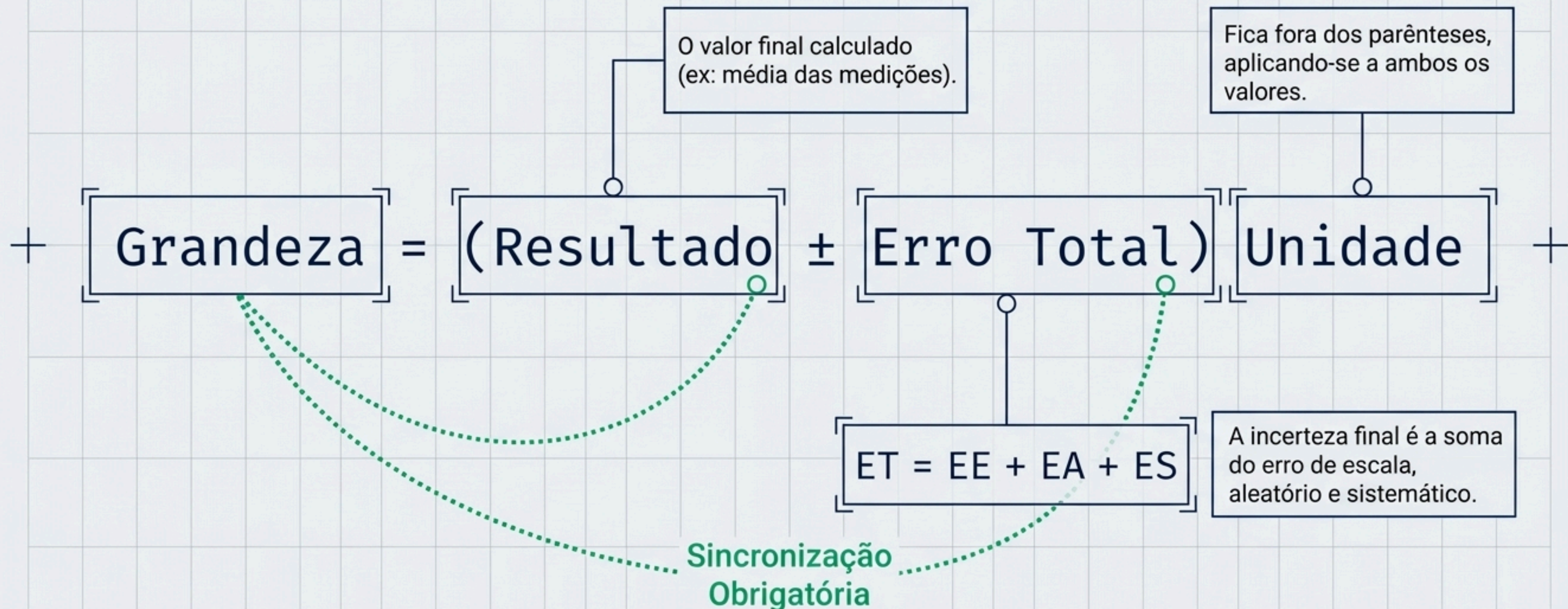
O resultado deve ter o menor número de ALGARISMOS SIGNIFICATIVOS entre os operandos.

$$\begin{array}{r} 4,56 \quad (3 \text{ sig}) \\ \times 1,4 \quad (2 \text{ sig}) \\ \hline = 6,384 \end{array} \rightarrow \text{Arredonda para } 6,4 \quad (2 \text{ sig})$$

→ 6,4

Atenção: Potência, raiz e troca de unidades NÃO alteram o número de significativos.

A Anatomia do Resultado Final



As 3 Regras de Ouro do Erro Total

1. Um Único Sobrevivente:

O Erro Total deve ser apresentado com APENAS UM algarismo significativo (ele já representa a casa duvidosa).

2. Puxando para o Teto: DIN Alternate

Ao arredondar o Erro Total, o corte é feito SEMPRE PARA CIMA (para mais), independentemente do valor seguinte. A incerteza nunca é subestimada.

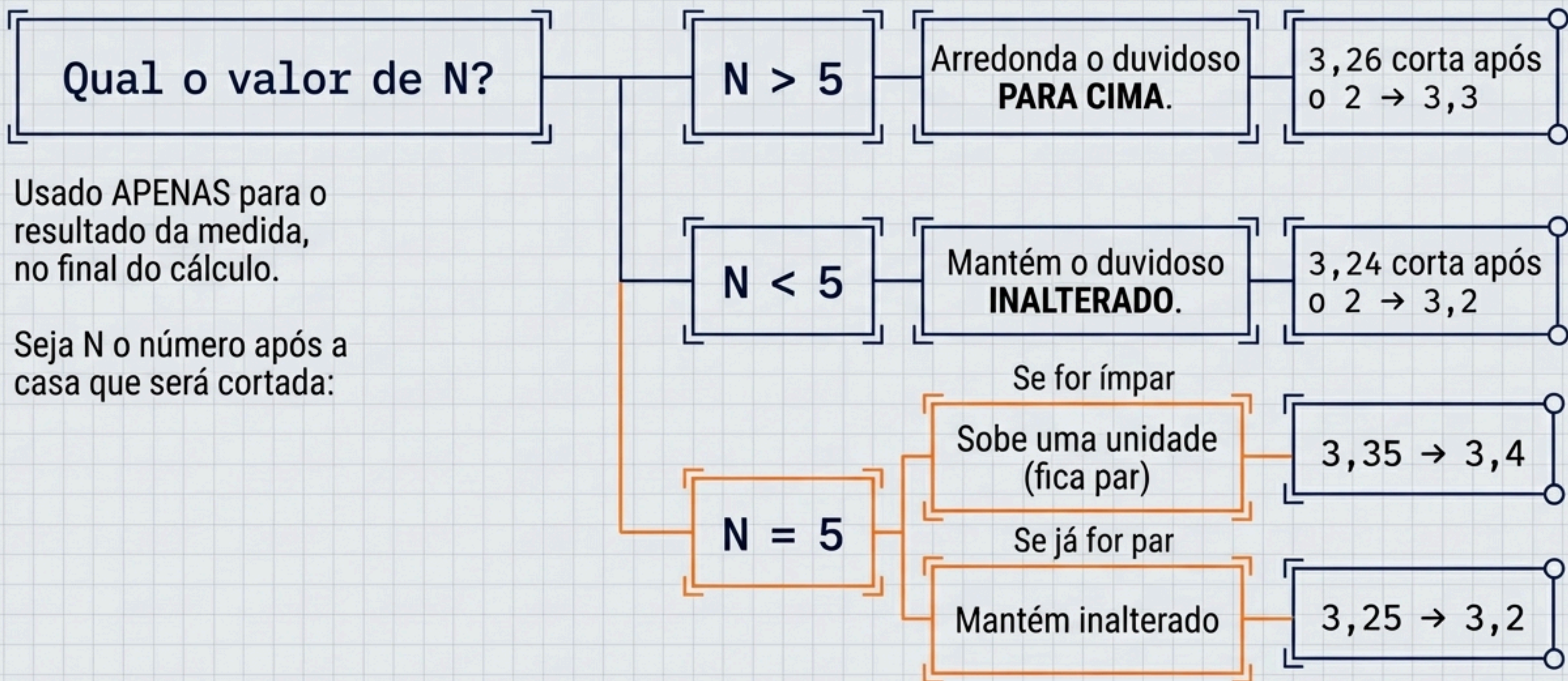
3. Acoplamento Fixo: DIN Alternate

É obrigatório haver concordância de casas decimais entre o algarismo duvidoso do resultado e o seu erro associado.

$$(15,432 \pm 0,05) \text{ m} \rightarrow (15,43 \pm 0,05) \text{ m}$$

Concordância de Casas Decimais

Mapa de Decisão: Critério de Arredondamento



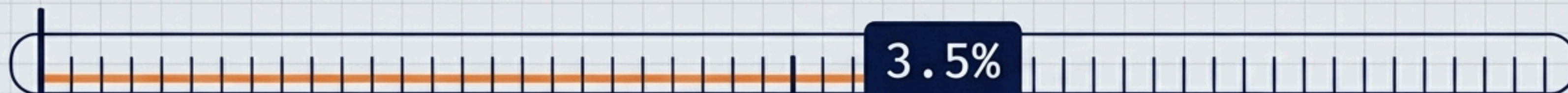
0 Erro Percentual (A Distância do Padrão)

Indica quão longe a medida obtida está do valor padrão teórico esperado.

Avaliamos o valor absoluto do desvio.

$$E\% = \left| \frac{\text{medida} - \text{padrão}}{\text{padrão}} \right| * 100$$

0%



Exatidão Absoluta

Desvio do Padrão

Não importa se o erro foi para mais ou para menos. O foco é o **módulo do desvio relativo à grandeza**.

Síntese: O Fluxo de Trabalho do Experimentador

