

# Introdução à Física Experimental

2024/2025

## TRABALHO PRÁTICO Nº 2

**Título:** Introdução à metrologia. Medições e Incerteza (GUM) num processo de medida.

*Tempo de queda de um objeto.*

**Material necessário:** objeto pequeno (peso metálico, borracha, bolinha de papel, bolinha de plasticina, ...), cronometro e régua.

### **Execução:**

Estabeleça uma altura e deixe cair um pequeno objeto para se fazer medidas do tempo de queda. Utilize pelo menos dois objetos diferentes repetindo o mesmo procedimento pelo menos vinte vezes para cada.

1. Estime a incerteza associada aos tempos de queda na sua experiência (avaliação de incerteza do tipo B). A incerteza que escolheu será igual para todos os objetos e medidas? Explique por favor.
2. Durante o processo de medida detetou que poderia estar a ocorrer algum erro sistemático? Se sim, diga qual (ou quais) e como o tentou corrigir (dizendo se julga ter tido sucesso).
3. Com os resultados das suas medidas utilize agora o método estatístico (tipo A) para obter o tempo de queda médio (não pesado) e encontrar a incerteza na medida do tempo de queda para cada objeto.
4. Apresente o resultado do tempo médio de queda de maneira apropriada.
5. Compare os tempos de queda médios dos diferentes materiais (para a mesma distância de queda). Comente por favor.
6. Coloque os dados obtidos pelas suas medições e cálculos numa tabela (uma para cada objeto).
7. Represente agora graficamente a Função de Distribuição de Probabilidade, a que correntemente se chama “histograma” neste contexto. Caso os valores médios dos tempos de queda para os diferentes objetos sejam semelhantes (ou comparáveis, ou seja, se as correspondentes “barras de erro” ou intervalo de incerteza se cruzarem), pode juntar todos os dados numa mesma tabela para aumentar o tamanho da amostra e obter um “melhor” histograma. Comente por favor.
8. Depois de terminadas as medidas e analisados todos os resultados julga que a experiência correu bem e que conseguiu eliminar ou minimizar erros sistemáticos (quais) e realizar a experiência nas melhores condições? Explique por favor.

**Opc1-** Como trabalho opcional que poderá achar útil e interessante sugerimos que recorde o Trabalho Prático 1 em que fez uma avaliação do seu (cada elemento do grupo terá um diferente) tempo de reação e que discuta (tão quantitativamente quanto possível) que relação, se alguma, poderá ter com estas medidas, e resultados, de tempo de queda, que acabou de fazer.

**Opc2-** Já conhece as leis que regulam a queda dos graves. Como trabalho opcional que poderá gostar de fazer, sugerimos que, sabendo a aceleração da gravidade no laboratório ( $g = 9,802 \pm 0,001 \text{ m/s}^2$ ), calcule o valor teórico (expectável) do tempo de queda e compare com o(s) valor(es) que obteve pelas suas medidas. Poderá, assim, avaliar quantitativamente a exatidão do seu resultado calculando o desvio (erro) absoluto e relativo das suas medidas em relação ao valor expectável.