

**Exercícios de Física Computacional**  
**Escola de Ciências da Universidade do Minho**  
**Física e Engenharia Física**  
**ano letivo 2020/21, 1º semestre**

**Folha 1**

1. Calcular todos os números primos menores que 10000. Considere diferentes implementações para um programa que permita resolver este problema.
2. Considere os vetores  $x = [1, 2, 3]$  e  $y = [4, 5, 6]$ . Escreva um programa que calcule o seu produto interno.
3. Escreva um programa que devolva a área e o perímetro de um círculo dado o seu raio.
4. Represente a função (2D)  $y = e^{-x^2} * \cos(20x)$  entre -2 e 2.
5. Represente a função (3D)  $z = \sin(x) \times \cos(y)$  entre -3 e 3.
6. Escreva um programa que permita determinar a precisão numérica do seu computador para a representação de números reais.
7. Sabendo que  $e^{-x} \approx 1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!}$ , calcule  $e^{-x}$  para  $x = 0, 1; 1; 10; 15; 30$  requerendo que o erro numérico seja inferior a uma parte em  $10^8$  e compare os valores obtidos com os calculados através da função `numpy.exp()`. Represente graficamente a função para  $x \in [0, 30]$ .
8. Seja  $t = e^{-\pi x}$ . Represente  $y(x) = \frac{1-\sqrt{1-t^2}}{t}$  e discuta o que acontece para  $x = 6$ . Represente também a função  $\frac{t}{1+\sqrt{1-t^2}}$  e discuta os resultados.
9. Considere as seguintes séries:

$$S^{up} = \sum_{n=1}^N \frac{1}{n}, \quad S^{down} = \sum_{n=N}^1 \frac{1}{n}$$

- (a) Escreva um programa para calcular  $S^{up}$  e  $S^{down}$  em função de  $N$ .
  - (b) Faça um plot log-log de  $(S^{up} - S^{down})/(|S^{up}| + |S^{down}|)$  em função de  $N$ .
10. Escreva um programa que peça dois valores  $x$  e  $y$  e os seus erros  $\Delta x$  e  $\Delta y$  e verifique se podemos considerar que  $x$  é igual a  $y$ , i.e. se o resultado da operação  $x - y$  é compatível com 0, considerando o erro do resultado desta operação.  
Exemplos: 1.23(2) e 1.28(5) são considerados iguais, enquanto que 1.23(2) e 1.28(2) não.

11. A função `random.normal` da biblioteca `numpy` permite gerar números aleatórios distribuídos de acordo com uma função gaussiana. Usando esta função, mostre que a o erro resultante de operações sobre distribuições gaussianas é ó esperado pela lei de propagação de erros nos seguintes casos:
- (a) adição e subtração;
  - (b) multiplicação e divisão;
12. Escreva um programa que peça um valor  $x$  e o seu erro  $\Delta x$  e apresente o valor com o número de algarismos adequado e o seu erro. Deve-se apresentar o valor na notação científica no caso do  $|x| \leq 0.001$  ou  $|x| \geq 1000$  e quando a notação normal obrigaria a apresentar mais algarismos para além dos significativos.