



## Ciências Experimentais

### P4: Calibração

---

#### 1. Objectivos

- Apresentação do aparelho de medida como transdutor.
- Realizar a calibração de um termómetro electrónico.
- Estimar o zero da escala e a sensibilidade do aparelho.
- Trabalhar os conceitos de média ponderada e percentagem.

#### 2. Introdução

Um transdutor é um dispositivo que converte um tipo de energia ou grandeza física noutra diferente. Pode ser esquematizado pelo seguinte diagrama:



em que  $x$  é a grandeza de entrada e  $y$  a grandeza de saída.

Um transdutor pode ser utilizado como um actuador (e.g., um altifalante converte energia eléctrica em energia acústica) ou ser utilizado como um sensor. Neste último caso, se conhecermos a relação entre  $x$  e  $y$  este poderá ser utilizado como aparelho de medida.

O processo de determinação da relação entre  $x$  e  $y$  ( $y = y(x)$ ) designa-se por calibração.

No caso deste trabalho a variável de entrada será a temperatura da água e a de saída será uma diferença de potencial eléctrico (d.d.p.). Uma vez que a d.d.p. produzida pelo transdutor é muito baixa, o transdutor não pode servir como um gerador de electricidade e serve apenas como um sensor. Ou seja, o nosso transdutor irá funcionar como um termómetro electrónico. Vamos então calibrá-lo.

#### 3. Actividade experimental

##### 3.1 Material necessário

1 transdutor de temperatura, 1 multímetro, 1 GLX, 1 proveta de 100 ml ou 50 ml, 1 jarro graduado, 1 calorímetro, 2 termóstatos, 1 placa de aquecimento, fios de ligação, 1 toalha, água, gelo.

## 3.2 Preparação e planeamento da experiência

### 3.2.1. Familiarizar-se com o GLX

O GLX é um instrumento com múltiplas funcionalidades, entre elas, faz medições de temperaturas, de diferenças de potencial eléctrico; e funciona como uma calculadora gráfica. Verifique como deve manusear o GLX de modo a utilizá-lo como termómetro (colocar o sensor de temperatura numa das entradas das laterais do GLX, deve seleccionar o “home” e seleccionar o “digits”).

### 3.2.2 Planear a preparação de água de uma temperatura pretendida

Nesta experiência terá que fazer a medição de temperaturas de 7 sistemas diferentes. Os sistemas são: gelo, água da torneira, águas aquecidas, pele humana, águas resultantes da mistura de água quente com água da torneira ( $T_{amb}$ ). Estas últimas águas serão preparadas pelos alunos e deverão ter temperaturas pré-definidas. Os volumes,  $V$ , de água da torneira necessários para a obtenção destas misturas terão de ser estimados com antecedência pelos alunos.

As águas resultantes da mistura de águas quentes e frias devem ser obtidas a partir de 100 ml de água quente e um determinado volume de água da torneira (a uma temperatura  $T_{amb}$ ). Exemplo: imagine que se misturam 100 ml de água quente à temperatura de 80 °C e 400 ml de água da torneira à  $T_{amb} = 20$  °C. As percentagens da água quente e da água da torneira na mistura são de 20% e 80%, respectivamente. A temperatura da mistura ( $T_{mistura}$ ) pode ser determinada como uma média ponderada:  $T_{mistura} = 0.2 \times 80^{\circ}\text{C} + 0.8 \times 20^{\circ}\text{C} = 32$  °C.

Meça a temperatura de água da torneira. (Não se esqueça de registar o resultado, com indicação de unidades e do erro.) Considere que a temperatura da água quente é 80°C. Calcule a quantidade de água da torneira necessária para que se obtenha as  $T_{mistura}$  de 50 °C e 40 °C. Organize os seus resultados numa tabela com a seguinte linha de título:

$T_{mistura}$ (°C)	% água quente	% água da torneira	$V_{\text{água da torneira}}$ (ml)
--------------------	---------------	--------------------	------------------------------------

### 3.2.3 Familiarizar-se com o transdutor

Identifique onde está o sensor do transdutor. Identifique onde estão os terminais de saída do transdutor.

### 3.3 Procedimento (leia todo o procedimento antes de começar a experiência)

Terá que medir com o multímetro na função de voltímetro o valor da d.d.p. de saída do transdutor para cada um dos 7 sistemas. Para tal, deve aproximar o sensor do transdutor do sistema cuja temperatura quer medir. Deve colocar o sensor em contacto com o sistema. Ao mesmo tempo, terá que medir com o GLX a temperatura do sistema.

**Atenção:** Meça sempre na escala mais sensível do voltímetro e não se esqueça que TODAS as medições têm unidades e erros associados.

Tome nota do número do transdutor que utilizou assim como do número do GLX.

Registe os valores medidos de uma forma organizada no seu caderno de laboratório. Para tal, faça uma tabela com a seguinte linha de título:

Sistema	U (V)	T (°C)
---------	-------	--------

Os sistemas são os seguintes:

- (1) Gelo esmagado
- (2) Água da torneira
- (3) Água aquecida pelo termóstato 1
- (4) Água aquecida pelo termóstato 2
- (5) Pele
- (6) Mistura de água a cerca de 40 °C
- (7) Mistura de água a cerca de 50 °C

O grupo 1 começa a trabalhar com o sistema 1, depois trabalha com o sistema 2, e termina com o sistema 7. O grupo 2 começa com o sistema 2, depois trabalha com o sistema 3, e termina com o sistema 1. O grupo 3 começa com o sistema 3, etc.

Os sistemas 1 a 4 já se encontram preparados. Verifique onde eles se encontram. Deve utilizar a proveta para transportar uma amostra desses sistemas para a sua bancada. Faça as medições logo após o transporte do sistema, de modo a evitar mudanças de temperatura do sistema.

Em relação à preparação dos sistemas 6 e 7, verifique onde se encontra no laboratório a água quente. Para fazer as misturas, deve primeiro medir 100 ml de água quente e colocá-la no calorímetro. Tape-o e leve-o para a sua bancada. Meça e registre a temperatura da água quente. Meça o volume necessário de água da torneira com a proveta e coloque-a no calorímetro. Homogenize a mistura, movimentando o agitador do calorímetro. Faça as medições logo após a preparação da mistura, de modo a evitar mudanças de temperatura.

Cada grupo deve registrar os valores medidos para o seu transdutor na folha apropriada (número do transdutor) num documento de Excel do computador disponível no laboratório. O ficheiro resultante estará disponível na página da disciplina (LabInf).

**Atenção: Tenha cuidado quando utilizar a ÁGUA A FERVER para não se queimar.** Por favor limpe a água que derramar.