

ESTUDO EXPERIMENTAL DA MUDANÇA DE FASE DA ÁGUA UTILIZANDO ARDUINO E SENSOR DS18B20

Gustavo de Sena Alves, Hallan Souza e Silva

ODS 4: Educação de qualidade

Categoria: Ensino

Introdução

O estudo das mudanças de fase da água é fundamental para a compreensão de conceitos de calor sensível e calor latente, permitindo relacionar fenômenos cotidianos com princípios da Termodinâmica. Entretanto, experimentos tradicionais muitas vezes carecem de instrumentos de registro preciso e contínuo da temperatura, o que dificulta a visualização dos platôs característicos das transições de fase. Nesse contexto, o uso do Arduino associado ao sensor digital DS18B20 surge como alternativa acessível e eficiente para a aquisição de dados em tempo real.

Objetivos

Desenvolver um experimento de baixo custo que permita medir e registrar a temperatura da água ao longo do tempo, identificando as mudanças de fases. Aplicar o sistema desenvolvido no estudo do Resfriamento de Newton.

Material e Métodos ou Metodologia

O experimento foi montado com um Arduino UNO, sensor DS18B20, resistor de $4,7\text{ k}\Omega$, jumpers, protoboard, recipiente com água e ebulidor elétrico para aquecimento. O sensor DS18B20 foi programado por meio das bibliotecas OneWire e DallasTemperature. As leituras de temperatura foram realizadas a cada segundo e registradas via porta serial, sendo posteriormente analisadas em planilhas eletrônicas e no Serial Plotter. Além do aquecimento até a ebólition, a água aquecida foi deixada em repouso para resfriar, permitindo verificar experimentalmente a validade da Lei de Resfriamento de Newton.

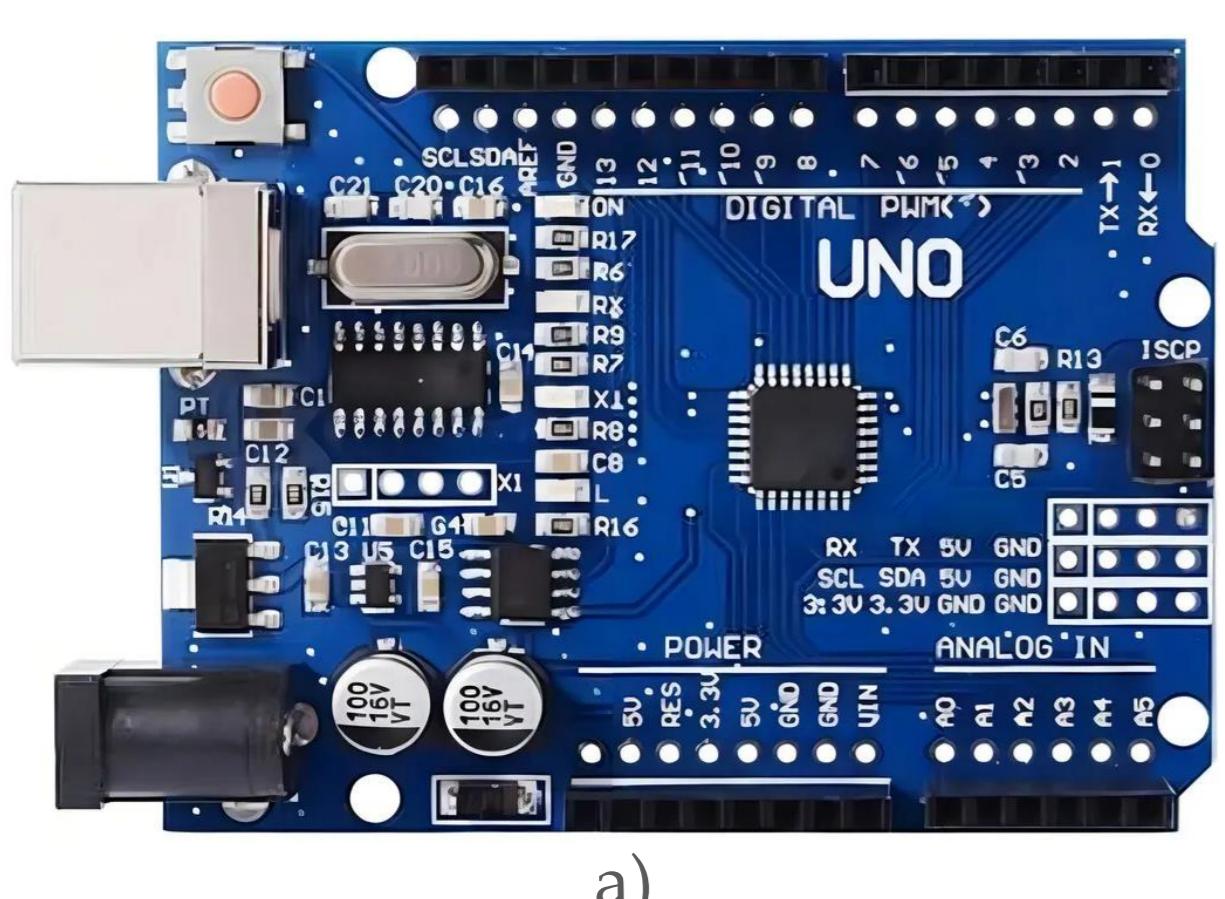


Figura 1: Principais componentes utilizados no experimento. a) arduino Uno, b) sensor de temperatura DS18B20.

Apoio Financeiro

Resultados

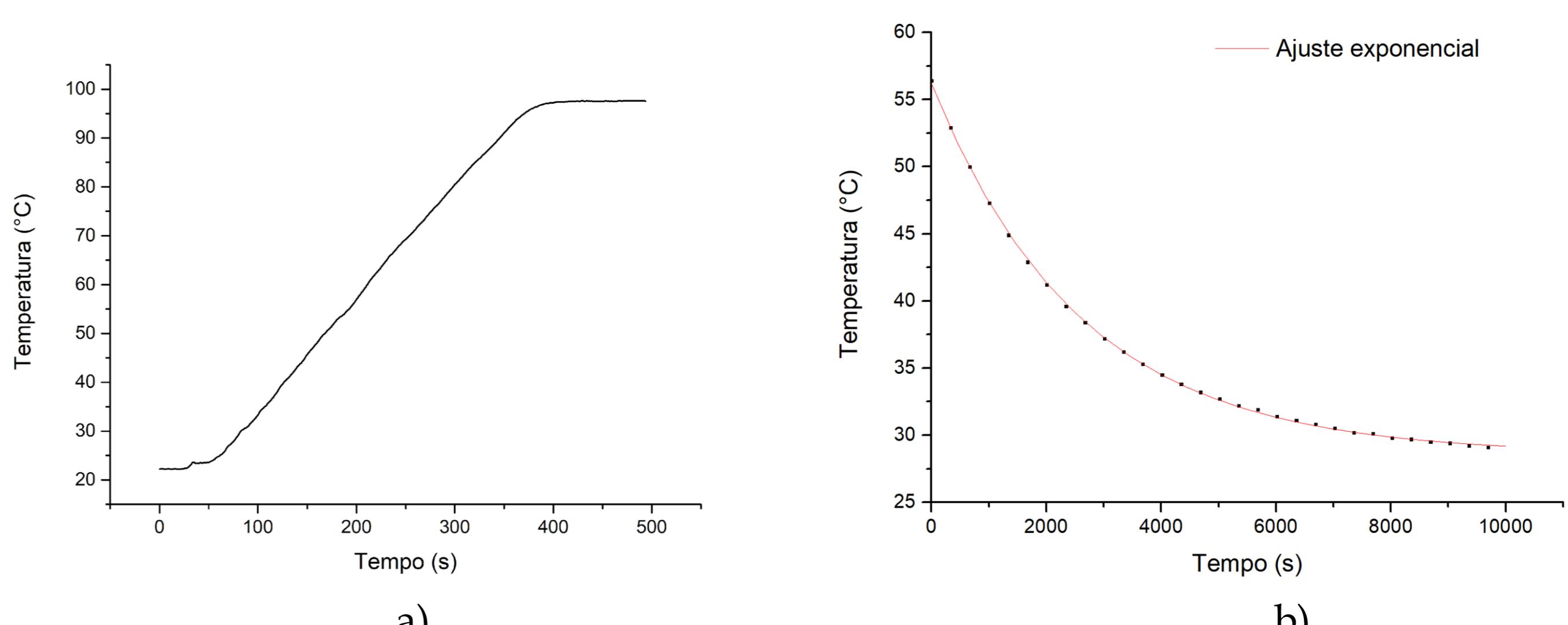


Figura 2: a) Ebólition e b) resfriamento de uma amostra de água a partir dos dados obtidos pelo Arduino.

A curva de temperatura da água obtida durante o aquecimento, cuja temperatura inicial foi de $22,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ apresentou aumento contínuo até aproximadamente $97,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, quando foi observado um platô de temperatura constante característico do processo de vaporização. Esse comportamento confirma a absorção de calor latente de vaporização, evidenciando que a energia fornecida pelo ebulidor foi utilizada para a mudança de fase, e não para elevar a temperatura. Já no experimento de resfriamento, os dados mostraram uma diminuição gradual da temperatura que se ajusta bem a uma curva exponencial, em concordância com a Lei de Resfriamento de Newton, cuja solução analítica é: $T(t) = (T_0 - T_{amb}) \times e^{-kt} + T_{amb}$. $T(t)$ é a temperatura da mostra no tempo t , T_{amb} é a temperatura ambiente, T_0 é a temperatura inicial da mostra e k é a constante de resfriamento. O ajuste exponencial do Origin forneceu os parâmetros experimentais:

- $T_{amb} = 28,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $T_0 = 56,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $k = 3,85 \times 10^{-4}\text{ s}^{-1}$

Dessa forma, o modelo ajustado confirma que a amostra tende assintoticamente à temperatura ambiente de $28,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, com um decaimento exponencial descrito pela equação acima, validando experimentalmente a Lei de Resfriamento de Newton.

Conclusões

O experimento proposto mostrou-se eficaz para o registro e análise das mudanças de fase da água e para a verificação da Lei de Resfriamento de Newton, proporcionando uma forma acessível e didática de visualizar conceitos de calor latente, transferência de calor e temperatura. Além disso, reforça o potencial de ferramentas de baixo custo, como Arduino e sensores digitais, no ensino de Física e na iniciação científica.

Bibliografia

- [1] YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. *Física II – Termodinâmica e Ondas*. 12^a ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.
- [2] ARDUINO. *Documentação oficial do Arduino*. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/>