

O USO DO ARDUINO EM UM EXPERIMENTO SOBRE RESFRIAMENTO E ANOMALIA DE DENSIDADE DE UMA AMOSTRA DE ÁGUA

Ana Cláudia Wrasse Salazart [anacwrasse@gmail.com], Sandra Grizza Lemos [sandragrizza@gmail.com], Pedro Fernando Dorneles [pedrodorneles@unipampa.edu.br], Paulo, Henrique Guadagnini [paulogudagnini@unipampa.edu.br]

Universidade Federal do Pampa Campus Bagé, 96413-170, Bagé, RS – Brasil



Introdução

Este trabalho traz resultados de um experimento sobre resfriamento e anomalia de densidade de uma amostra de água. Heidemann *et al.* (2013) inspirados em ideias de Ciclos de Modelagem construíram um modelo teórico e encontraram resultados teóricos e experimentais de que a temperatura de uma amostra da água, sem isolamento térmico com o ambiente é menor que a temperatura ambiente, devido ao fato de haver perdas de energias por evaporação. Buscamos realizar o experimento descrito no artigo utilizando recursos tecnológicos no Ensino de Física através do uso do sensor de temperatura LM35, da Placa Microcontrolada Arduino e do programa Parallax Data Acquisition Tool (PLX-DAQ).

Objetivo

Analisar o comportamento da água em duas situações, com temperatura inicial:

- maior que a ambiente e
- de zero grau celsius.

Desenvolvimento

Medimos temperaturas ambientes com três sensores diferentes, para fazermos uma calibração dos sensores.

Após a calibração um sensor foi mergulhado a um prato destampado com água a temperatura inicial de 50 °C, outro sensor a um prato tampado com água com temperatura inicial de 50 °C e o terceiro realizou medidas da temperatura ambiente.

Em um segundo momento congelamos uma amostra de água com um sensor LM35 dentro e realizamos medidas a partir do instante de tempo que colocamos o gelo em contato com o ambiente.

Resultados

Calibração dos sensores

Observamos que os sensores apresentavam pequenas diferença nas medidas de temperaturas (menores de 0,5 °C) e essas eram lineares (Fig. 1). Após uma correção linear nas medidas de dois sensores encontramos uma boa correlação entre as temperaturas dos dois sensores (Fig. 2).

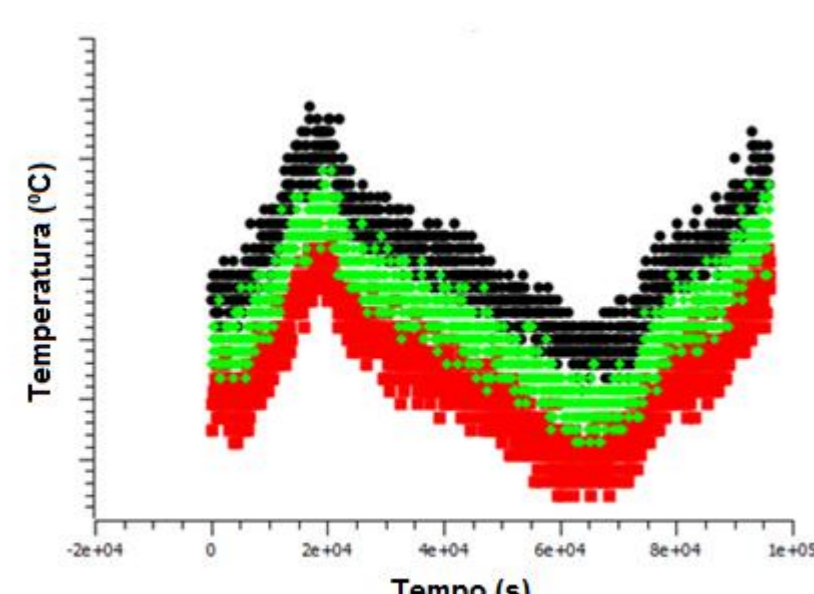


Fig.1 Sem Calibração.

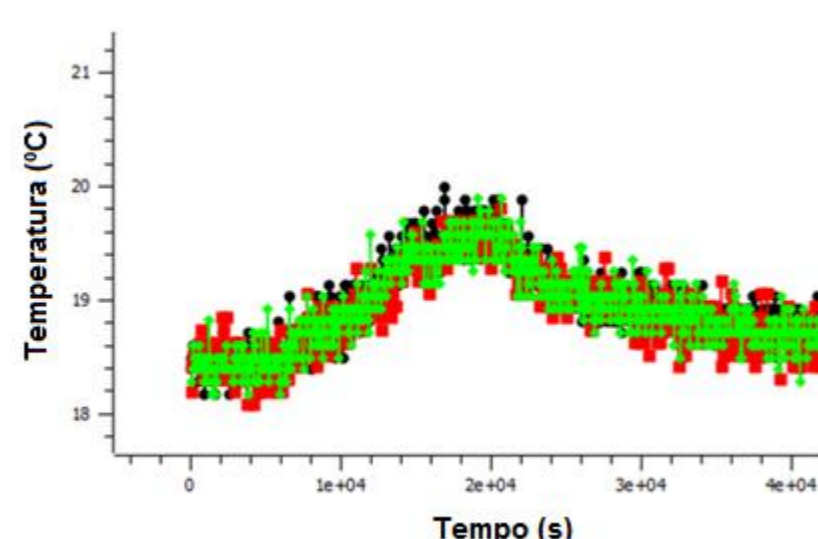


Fig.32 Com Calibração.

Resfriamento da água

Ambas as temperaturas dos pratos (aberto e fechado) se aproximaram da temperatura ambiente (Fig. 4).

A água do prato fechado manteve-se com a temperatura próxima da ambiente (aproximadamente 1 °C a menos que a temperatura ambiente) e a do prato aberto com uma diferença maior (aproximadamente 2 °C a menos), corroborando com os dados de Heidemann *et al.* (2013).

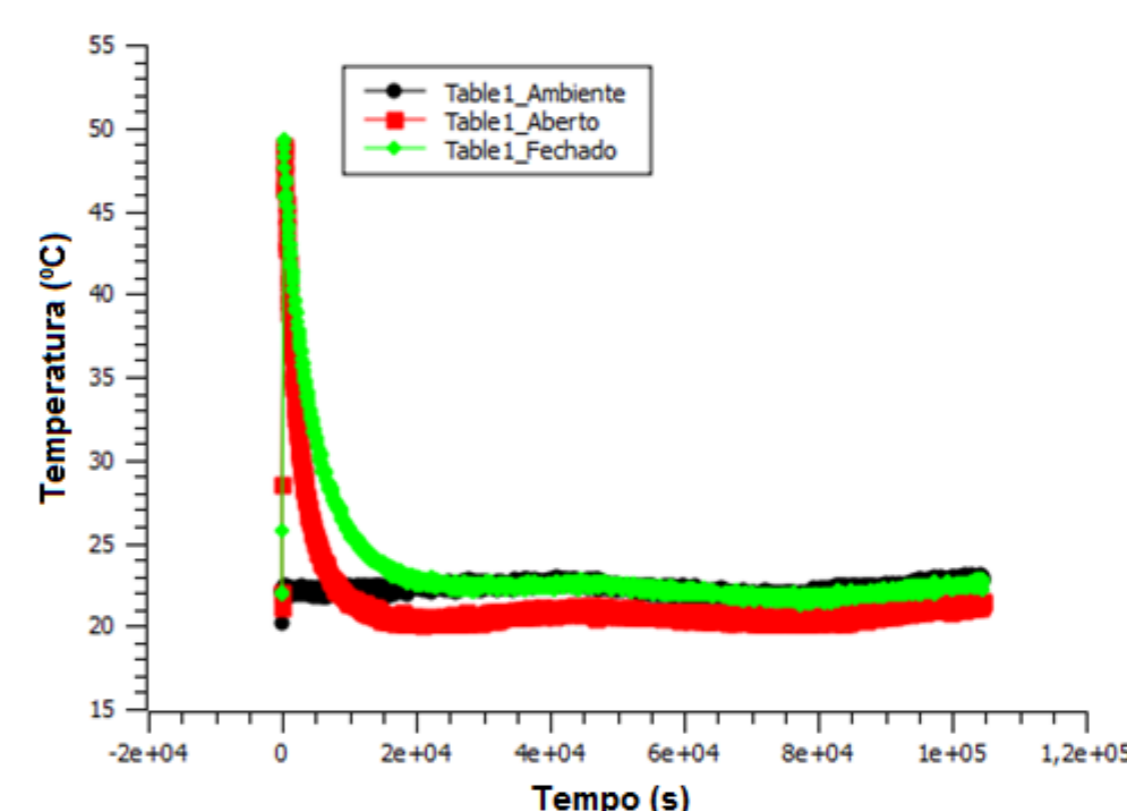


Fig.4 Comparação das temperaturas.

Anomalia de densidade

Conforme já previsto teoricamente, a temperatura permaneceu constante (0 °C) durante todo processo de fusão do gelo (Fig. 5) e próximo de 4 °C se alterou bruscamente a taxa de variação de temperatura em função do tempo (evidenciando o fenômeno de dilatação anômala da água – anomalia de densidade).

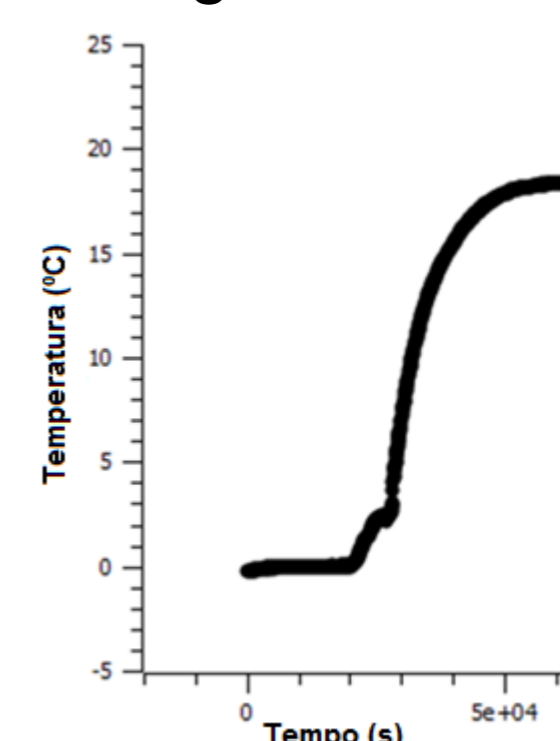


Fig.5. Desgelo.

Conclusão

Os resultados apresentados corroboram com trabalhos já publicados e complementamos com a evidência experimental da anomalia de densidade da água, frequentemente ignorada nos gráficos de aquecimento de água, presentes nos livros textos. Cabe salientar que o código fonte usado para realizar as medidas pode ser usado para monitorar a temperatura de qualquer substância e a planilha eletrônica do programa PLX-DAQ pode gerar instantaneamente gráficos de temperatura em função do tempo.

Referências

HEIDEMANN, L. A., ARAUJO, I. S., VEIT, A. & SILVEIRA, F. L. DA. (2013) Um ciclo de modelagem sobre a lei de resfriamento de Newton. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2013 – São Paulo, SP. Atas... São Paulo: USP. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0179-1.pdf>. Acesso em 29 de julho de 2015.