

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Abordagem Teórica-Experimental Para Aprendizagem da Modelagem Matemática do Resfriamento da Água

Saul Vione Winik¹

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, UNIJUÍ, Ijuí, RS

Ricardo Klein Lorenzoni²

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, UNIJUÍ, Ijuí, RS

Antonio Carlos Valdiero³

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, UNIJUÍ, Ijuí, RS

Bruno Pich Vendruscolo⁴

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, UNIJUÍ, Ijuí, RS

Leonardo Viera⁵

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, UNIJUÍ, Ijuí, RS

1 Introdução

Modelos matemáticos são ensinados no programa pedagógico desde as series iniciais. Porém é pouco se aprofunda em sua identificação e aplicação em experimentos práticos. Resultando em uma lacuna entre o conhecimento e a aplicação dos conceitos. A melhor forma de preencher tal lacuna é através de atividades práticas.

Desta forma, o objetivo do presente artigo é apresentar uma abordagem pedagógica do fenômeno de resfriamento da água, para tal, foram realizadas simulações computacionais, as quais foram comparadas com resultados experimentais.

2 Modelagem Matemática

A lei de Newton para o resfriamento diz que a troca de calor entre a água e o meio ocorre na direção do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura [1,2]. Sabendo-se que o resfriamento é linear, e que não há uma fonte de resfriamento no sistema, então $Q_{in} = 0$, o sistema apresentado é uma EDO homogênea [3].

No sistema dinâmico identificam-se os parâmetros da T_a (temperatura ambiente), K (constante de resfriamento), T_i (temperatura inicial da água), e as variáveis $T(t)$ (temperatura da água no tempo) e Dt/dt (taxa de variação da temperatura da água). Partindo

¹saul.winik@gmail.com

²ricolorenzoni@gmail.com

³valdiero@unijui.edu.br

⁴bpv.x@hotmail.com

⁵vieraleo27@gmail.com

do princípio da conversão de energia e considerando a temperatura ambiente constante, define-se a equação (1), onde C é a capacidade térmica do fluido e Q_{out} é a taxa da perda de calor convectiva da água como o meio ambiente [1, 2].

$$Q_{in} - Q_{out} = C \cdot \dot{T}. \quad (1)$$

Após desenvolver a equação(1), chega-se na equação (2) onde $\dot{T} = \frac{\delta T}{\delta t}$, $\frac{h \cdot A}{C} = K$.

$$\dot{T} = -\frac{h \cdot A}{C} \cdot (T_i - T_a). \quad (2)$$

3 Resultados e Conclusões

Foram realizados experimentos para obter a temperatura(t) da água quando esta atingiu 0,306 do seu valor máximo, calculando $K = \frac{1}{t}$, obteve-se o valor de $4,1254 \cdot 10^{-4}$.

Utilizando o diagrama de blocos no *software* MATLAB, conforme a Figura 1(a), verificou-se baixa precisão em K. Mediante a simulações computacionais encontrou-se o valor mais adequado de K. A Figura 1(b) apresenta o gráfico com as 3 curvas resultantes.

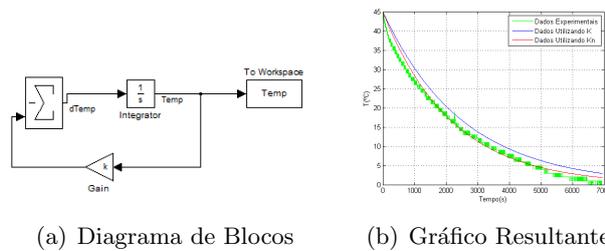


Figura 1: Resultados Obtidos

Analisando a Figura 1(b), conclui-se que o modelo aplicado apresenta resultados aceitáveis, com sinal de saída apresentando o mesmo comportamento que os dados experimentais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a UNIJUÍ pelas bolsas de pesquisa.

Referências

- [1] D. Haliday e R. Resnick e J. Walker. Fundamentos de física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica, Rio de Janeiro, LTC, volume 8, 2009.
- [2] P. A. Tipler e G. Mosca. Física para cientistas e engenheiros. Vol. 1: mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica, Grupo Gen-LTC, 2000.
- [3] W. E. Boyce e R. C. Diprima. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Contorno, 7ª edição, LTC Editora. Rio de Janeiro, 2002.