

## RESFRIAMENTO DA ÁGUA DO CHIMARRÃO: Uma aplicação do modelo de resfriamento de Newton

Édson Santa Catarina<sup>1</sup>

Igor Hartmann Jardimello<sup>2</sup>

Prof. Dr. Milton Kist<sup>3</sup>

**Palavras-chave:** Experimento. Lei de Resfriamento. Água. Chimarrão.

### 1. Introdução

A prática do uso constante de um termômetro culinário, há mais de 10 anos, para medir a temperatura da água do chimarrão, serviu de inspiração para observar, medir e sistematizar os dados de tal prática.

Desta forma, buscamos por meio deste trabalho envolver o uso de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO's)<sup>4</sup> a partir de um dos hábitos mais comuns da cultura da região Sul do Brasil, se não o maior, o chimarrão ou conhecido de forma mais guasca como mate. Procuramos através da pesquisa, da observação experimental e também da aplicação da lei de resfriamento de Newton analisar a temperatura da água do chimarrão em diversos meios/recipientes e sua temperatura ideal de uso.

### 2. Metodologia

Foram realizados três experimentos em diferentes recipientes, a saber: (a) Recipiente (aberto): Fervedor Tramontina Paris em Alumínio com Revestimento Antiaderente Starflon; (b) Recipiente (fechado): Chaleira Elétrica Cadence Iluminata; (c) Recipiente (aberto): Garrafa térmica, consideramos a temperatura da água sendo 73°C, a quantidade de água no recipiente é 1,5 litros e a temperatura ambiente ( $T_a$ ) variou de 25,8°C a 26,8°C.

---

<sup>1</sup> Licenciando em Matemática. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Chapecó/SC. teosantac@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Licenciando em Matemática. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Chapecó/SC. igorjardinello@gmail.com

<sup>3</sup> Docente da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Chapecó/SC. milton.kist@uffs.edu.br

<sup>4</sup> Trabalho desenvolvido no Componente Curricular: Equações Diferenciais Ordinárias, ministrado pelo Prof. Dr. Milton Kist.

Em cada experimento aplicamos a Lei de Resfriamento de Newton para obtermos as possíveis variações dos dados experimentais.

### 3. Resultados e discussão da pesquisa ou da experiência

Fazendo o uso da Lei de Resfriamento de Newton (*fórmula 1*) nos detemos a analisar em cada experimento, abordando diferentes intervalos de tempo, os valores obtidos para a constante  $k$ .

$$T = ce^{kt} + T_a \quad (1)$$

Temos que a temperatura no instante de tempo  $T$  é igual a constante  $c$  vezes o Número de Euler elevado a constante  $k$  vezes o instante de tempo  $t$ , mais a temperatura ambiente  $T_a$ .

O processo de obtenção da constante  $c$  e  $k$  são realizados através do uso de dois intervalos de tempo de distintos. Considerando a temperatura inicial como sendo a temperatura em  $t = 0$ , obtemos o valor da constante  $c$ , e outro instante de tempo  $t \neq 0$  obtemos a constante  $k$ , todavia, serão omitidos os cálculos para a obtenção das constantes devido ao enfoque do trabalho. Obtivemos para cada uma das três das experimentações mencionadas, valores para  $k$  consideravelmente aproximados. A *tabela 1* apresenta os valores obtidos para a constante  $k$  no experimento (a).

Tabela 1- Variação da constante  $k$  no experimento (a)

Intervalo	2 min	10 min	20 min	40 min
Constante $k$	-0,016503148	-0,018232155	-0,018675675	-0,017437139

Fonte: Os autores.

Realizamos também a plotagem das curvas de resfriamento geradas  $k$  em cada uma das experimentações, as quais serão apresentadas posteriormente durante a semana acadêmica.

### 4. Conclusões

Obtivemos resultados satisfatórios aplicando o modelo as experimentações, como esperado, mesmo alterando o intervalo de tempo para a determinação da constante  $k$  os valores encontrados são condizentes. Os autores acreditam que essas pequenas variações ocorreram pela não perfeita precisão dos instrumentos utilizados e pelas variações ambientais não controláveis nas situações das experimentações.

### 5. Referências

ZILL, D. G. **Equações diferenciais com aplicações em modelagem**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.