



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CAMPUS JUAZEIRO DO NORTE  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANA KAROLINY LEMOS BEZERRA  
DEIVID VITOR DOS SANTOS  
FRANCISCO DIASSIS CAVALCANTE DA SILVA  
RAI FELIPE PEREIRA JUNIO  
YURI MIKAEL DOS SANTOS ALVES**

**INTEGRAÇÃO PARA DETERMINAR A QUANTIDADE TOTAL DE CALOR  
(ENGENHARIA QUÍMICA/BIOENGENHARIA)**

**Juazeiro do Norte  
Junho/2017**

A engenharia química e a bioengenharia são os campos de estudo que mais utilizam a problemática da determinação de calor. A capacidade calorífica,  $c$ , é a principal característica utilizada na determinação da quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de um material.

Quando se tem uma variação de temperatura pequena ( $\Delta T$ ), a equação usada para calcular o calor necessário ( $\Delta H$ ), em calorias, é:

$$\Delta H = mc \Delta T$$

Equação (1)

Onde:

$m$  = é a massa;

$c$  = capacidade calorífica em  $\text{cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\Delta T$  = variação de temperatura em  $(^\circ\text{C})$ .

Entretanto, para grandes variações de temperatura, a capacidade calorífica não é constante e, de fato, varia como função da temperatura. É necessário usar uma equação  $c(T) = 0,132 + 1,56 \times 10^{-4}T + 2,64 \times 10^{-7}T^2$ . A equação usada para calcular o calor necessário ( $\Delta H$ ), em calorias, fica da seguinte maneira:

$$\Delta H = m \int_{T_1}^{T_2} c(T) dT$$

Equação(2)

Em situações reais a maioria dos casos de determinação de calor apresenta variações de temperatura elevadas. Para a resolução do problema abordado utilizou-se de um método numérico de Integração utilizando a Regra de Simpson Composto através do programa Excel.

A escolha deste método (Simpson Composto) foi devido a fácil aplicação do mesmo tanto com uma calculadora manual quanto com um computador pessoal e por ser suficientemente exato para a resolução do problema em questão. Além disso, usualmente é suficientemente acurada para tamanhos de passo relativamente grandes e é exata para polinômios de grau menor ou igual a três.

Excel é uma planilha produzida pela Microsoft Inc. Planilhas são um tipo especial de software matemático que permite ao usuário entrar com linhas e colunas de dados e fazer cálculos sobre elas. Assim, são uma versão computadorizada de uma grande folha contábil na qual cálculos extensos e interconectados podem ser mostrados. Todo o cálculo é atualizado quando um valor é modificado, e por isso planilhas são ideais para o tipo de análise. O Excel possui várias ferramentas de visualização, como gráficos e desenhos de superfícies tridimensionais, que servem como um valioso acessório para a análise numérica. Devido o método utilizado se dispor de somatórios que envolvem tabelas, e as inúmeras ferramentas do Excel, o mesmo foi escolhido como programa gerador do código fonte.

**EXEMPLO:** Calcular a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1.000 g desse material de  $-100$  a  $200$  C. Com  $c(T) = 0,132 + 1,56 \times 10^{-4} T + 2,64 \times 10^{-7} T^2$ .

Resposta obtida no programa em anexo.

### **OBSERVAÇÕES SOBRE O PROGRAMA:**

1º) Quando se trata de uma função quadrática o método de Simpson se torna bastante preciso para 6 subintervalos, logo fixamos o valor de 10 subintervalos para esse programa.

2º) Caso queira aumentar o número de interação, tem que modificar manualmente o valor de subintervalos (m) e os valores da coluna "Ci" da tabela, que está localizado na extrema direita da planilha.