

I. Especificidades do Meteoro

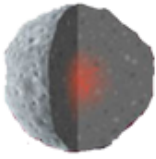


Figura 1: Representação de um meteorito e suas partes consideradas

Afim de padronizar o modelo baseamos boa parte dos parâmetros no meteorito denominado "Lost City".

Para padronização, a totalidade do meteorito foi dividida em duas regiões como pode ser observado na **Figura 1**: A camada externa, cujo volume diminui em dois instantes para simular a perda de massa; e a camada interna que permanece constante.

Além disso outro parâmetro que variamos para criar o modelo mais fiel possível foi a temperatura ambiente para alturas diversas.

II. Expectativas do Modelo

Há um mito popular errôneo que assume que a temperatura interna do meteorito seria extremamente elevada devido ao perceptível fogo que o acompanha em sua queda. A realidade, entretanto, comprova que a temperatura interna do corpo celeste é significativamente menor do que a de sua camada externa.

Uma primeira hipótese poderia resultar no **Gráfico 1**, onde embora compreenda-se que a temperatura interna é menor que a externa, sua variação é diretamente proporcional à variação da última.

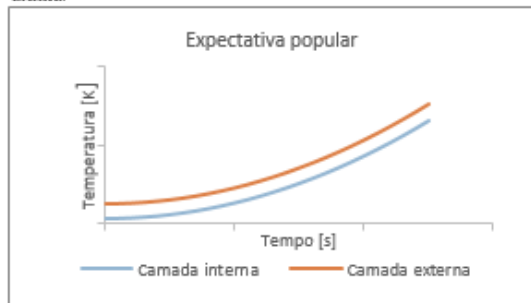


Gráfico 1: Gráfico que representa a expectativa popular em relação à temperatura de um meteorito em função do tempo

III. Diagrama de estoques e fluxos

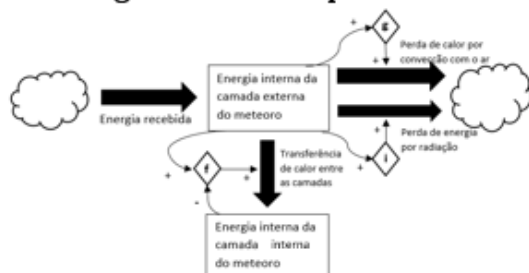


Figura 2: Diagrama de estoques e fluxos do modelo

A partir do diagrama de estoques e fluxos (**Figura 2**) é possível entender o porquê da expectativa apresentada no **Gráfico 1** ser incorreta, uma vez que apenas parte do calor da camada externa é transferida para a interna, e não é de forma diretamente proporcional.

Bola de Fogo: Mapeamento da Temperatura interna de um Meteoro

Alessandra Blücher e Anna de Mauro

Motivadas pela teoria da panspermia cósmica - hipótese de que a vida originou-se a partir de um meteorito que transportava em seu núcleo algum organismo primitivo - decidimos analisar a variação da temperatura interna de um meteorito enquanto este descende para a Terra. Nosso objetivo era verificar se a vida poderia de fato existir na temperatura máxima atingida. Para tal utilizamos um modelo que simula a variação de temperatura interna e externa do corpo celeste em função do tempo, levando em consideração a altura em que se encontra, velocidade, massa, área de exposição e coeficientes térmicos. Afim de descobrir com quais parâmetros a situação discutida seria viável variamos a velocidade inicial.

IV. Equações Diferenciais e Parâmetros

$$\frac{dU_e}{dt} = -h_c \cdot A_e \cdot (T_e - T_{ar})$$

$$\frac{dU_f}{dt} = -\frac{k \cdot A_i}{r_i} \cdot (T_e - T_i)$$

$$\frac{dU_i}{dt} = -e \cdot \sigma \cdot A_e \cdot T_e^4$$

$h_c = 3000 [W/m^2 \cdot K]$ (coeficiente de transferência térmica por convecção)

$k = 27 [W/m \cdot K]$ (coeficiente de condução)

$r_i = 0.2 [m]$ (raio da camada interna)

$A_{e_{inicial}} = 64 [m^2]$ (área da camada externa inicial)

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} [W/m^2 \cdot K^4]$ (constante de Stefan - Boltzmann)

$c = 879,43 [J/kg \cdot K]$ (calor específico)

$T_i = \text{variável} [K]$ (temperatura da camada interna)

$e = 1.05$ (emissividade)

$m_{inicial} = 165 [kg]$ (massa total inicial)

$m_i = 9,47 [kg]$ (massa da camada interna)

$T_e = \text{variável} [K]$ (temperatura da camada externa)

$T_{ar} = \text{variável} [K]$ (temperatura do ar)

V. Simplificações e Limitações

- Admitiu-se que o meteorito é esférico.
- Não foi levado em consideração a ablação - fenômeno de erosão constante durante o percurso. Em seu lugar, admitiu-se apenas dois momentos de perda de massa súbita.
- Considerou-se que o meteorito é composto de apenas um elemento
- O modelo não é válido para velocidades iniciais menores que 10km/s.
- O meteorito perde calor por convecção por toda sua uniformemente superfície.

VI. Validação do Modelo

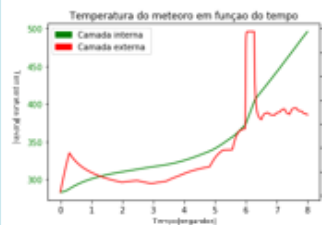


Gráfico 2: Gráfico da temperatura das camadas internas e externas do meteorito em função do tempo

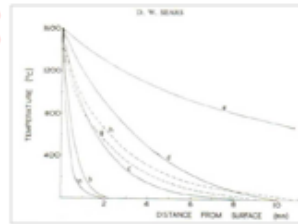


Gráfico 3: Gráfico da penetração do DWS para a temperatura do meteorito pela profundidade em questão

Através da comparação dos resultados obtidos (**Gráfico 2**) e o **Gráfico 3** é possível concluir que o modelo é válido. A informação de maior importância é a diferença de temperatura obtida com apenas alguns milímetros percorridos, e consequentemente, da camada externa com o núcleo. A diferença entre as temperaturas obtidas entre as duas simulações, por sua vez, pode ser explicada pelo uso de diferentes parâmetros, principalmente quanto a composição e tamanho (variando significativamente o coeficiente de condução, convecção e emissividade).

VII. Resultados e Conclusões

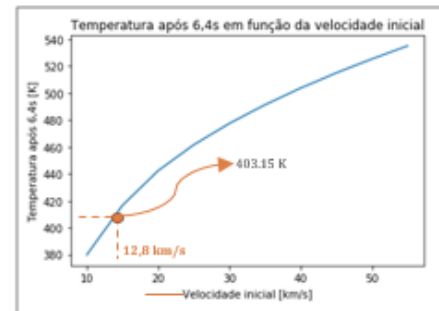


Gráfico 4: Gráfico da temperatura no instante 6,4 s em função da velocidade inicial

A temperatura mais alta em que um organismo pode existir é 403,15 Kelvin -archaea Pyrolobus Fumarii. Dessa forma procuramos alterar a velocidade inicial e analisamos até que ponto do instante 6,4 s seria possível que o meteorito estivesse carregando um microrganismo com os mesmos atributos que a Pyrolobus.

Como verificado no **Gráfico 4**, a máxima velocidade inicial do meteorito que comportaria vida é 12,8 km/s. O Lost City, por exemplo, seria incapaz de encaixar-se nesse critério.