

# Modelo Termodinâmico: Fritando um bife na chapa

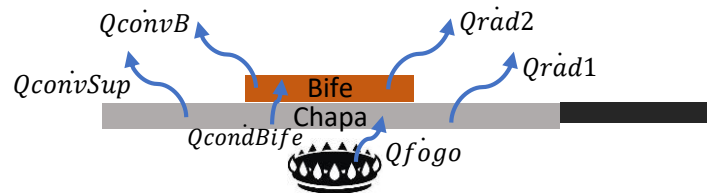
por Marcelo Reis e Stefano Moretti – Turma 2018, Engenharia 1C

**Abstração:** Resolvemos pesquisar e criar um modelo físico sobre algo do cotidiano; e o que é mais comum no nosso cotidiano do que fritar um bife para um almoço por exemplo?!

## I - O modelo e seu objetivo:

Assim, estudamos e investigamos as trocas de calor que ocorrem entre uma chapa quente (à 250°C) e diferentes temperaturas de bifes para verificar como essas variações afetam o tempo de cozimento da carne.

*Chegamos na pergunta:* Será que a temperatura inicial da carne interfere no tempo que ela leva para cozinhar?



## II - O estudo do caso:

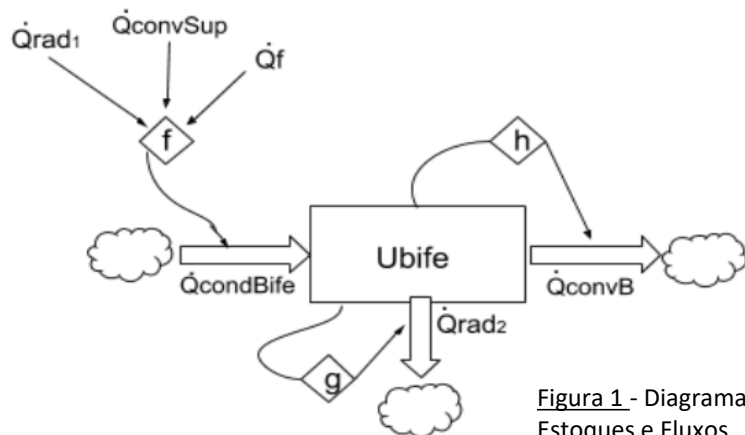


Figura 1 - Diagrama de Estoques e Fluxos

## III – Equação Diferencial:

$$\frac{dT_b}{dt} = \frac{1}{m_b \cdot c_b} \cdot [\dot{Q}_{condBife} - \dot{Q}_{convB} - \dot{Q}_{rad_2}]$$

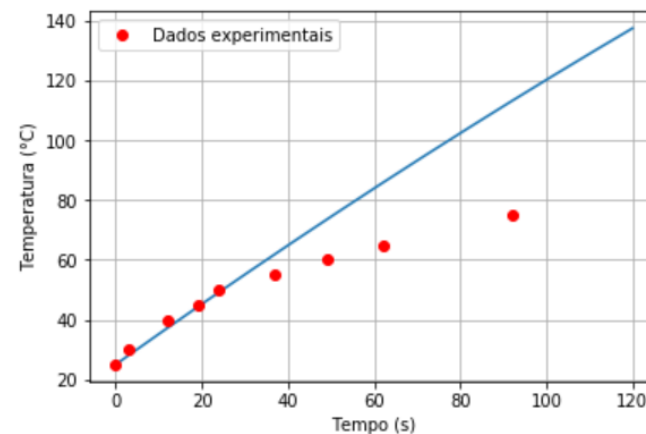
$$\dot{Q}_{condBife} = \dot{Q}_{fogo} - \dot{Q}_{convSup} - \dot{Q}_{rad_1}$$

$$\dot{Q}_{convB} = h_{sb} \cdot A_b \cdot (T_b - T_a)$$

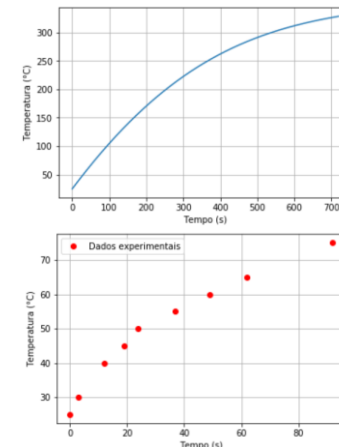
$$\dot{Q}_{rad_2} = (A_b) \cdot e_{bife} \cdot \sigma \cdot T_b^4$$

Equações dos argumentos utilizados acima.

## IV – Validação:

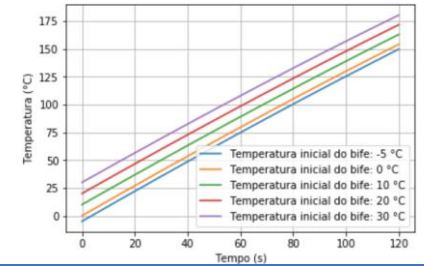


Para validar o nosso modelo fizemos o experimento com 200 g de fraldinha nas condições implementadas. Assim, conseguimos validá-lo qualitativamente, pois ele contém as mesmas tendências que o sistema físico real, contudo com valores reais bem diferentes.



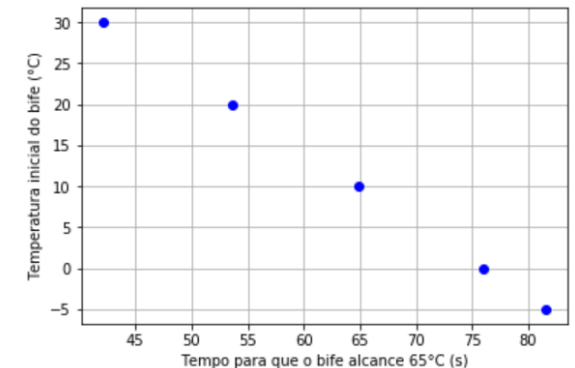
## V - Resultados:

Implementamos cinco diferentes temperaturas iniciais para ver como isso afeta o cozimento bife:



## VI - Conclusões:

A partir dos resultados obtidos, foi possível descobrir quanto tempo leva para um bife de 200 g ficar ao ponto (dependendo da temperatura inicial), pronto para comer.



Chegamos à conclusão de que todos os resultados tendem a formar uma curva linear em que, quanto maior a temperatura inicial do bife, mais rápido ele atinge 65°C.

## VII – Simplificações e futuras iterações:

- O bife será um sistema térmico;
- Não há perda de energia pela superfície inferior;
- Não há vento;
- A temperatura da chapa será constantemente de 250°C;
- A temperatura do bife será homogênea em todo o seu volume;
- Desconsideramos o óleo para fritar/cozinhar o bife;
- Desconsideramos que a carne perde volume (água) enquanto aquece.

*Futura iteração:* O modelo atual ignora como diferentes potências interferem no processo de cozimento do bife.