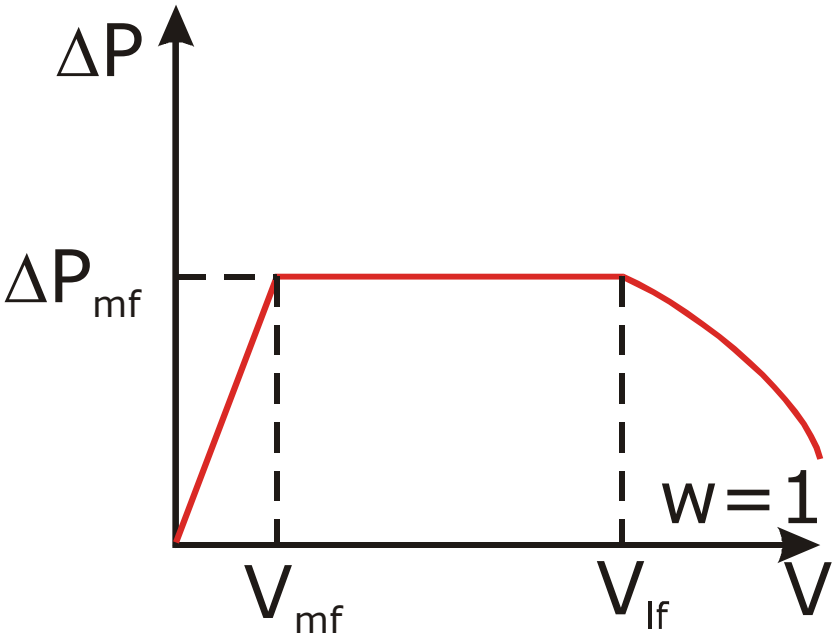
METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO FERROSOS

PMT 3409

Flávio Beneduce

FLUXO COMPLEXO DE FLUIDOS

LEITO FLUIDIZADO



$$\mathrm{Re}_{mf} = \frac{v_{mf} x \emptyset_p x \rho_f}{\eta_f}$$

$$Ga = \frac{\emptyset_p^3 . (\rho_p - \rho_f) x \rho_f x g}{\eta_f^2}$$

Nº de Galileu

$$\mathrm{Re}_{mf} = \sqrt{1135{,}69 + 0{,}0408 x Ga} - 33{,}7$$

$$w_f^{4,7} . Ga = 18 . \mathrm{Re} + 2{,}7 x Re^{1{,}687}$$

PARA CASA

Deseja-se separar as frações granulométricas de um minério de um metal não ferroso através de um reator de leito fluidizado a ar a 25°C. Esse minério tem uma densidade de 2,5 g/cm^3 e a sua distribuição granulométrica é: -100+150#:15,0%, -150+200#:25,0%, -200+250#:40,0% -250+325#: 20,0%. Determine a estratégia e as condições de fluidização para um reator de 20 cm de diâmetro e o diâmetro médio de partícula do minério.

TRANSMISSÃO DE CALOR

DEFINIÇÕES

q = energia [cal]

q´ = potência [cal/s]

q“ = fluxo [cal/m^2.s]

TRANSMISSÃO DE CALOR EM REGIME PERMANENTE

- Lei de Fourier : $q'' = \lambda . \frac{\Delta T}{\Delta x}$ condução

- Lei de Newton: $q'' = \bar{h} . \Delta T$ convecção

λ = condutividade térmica

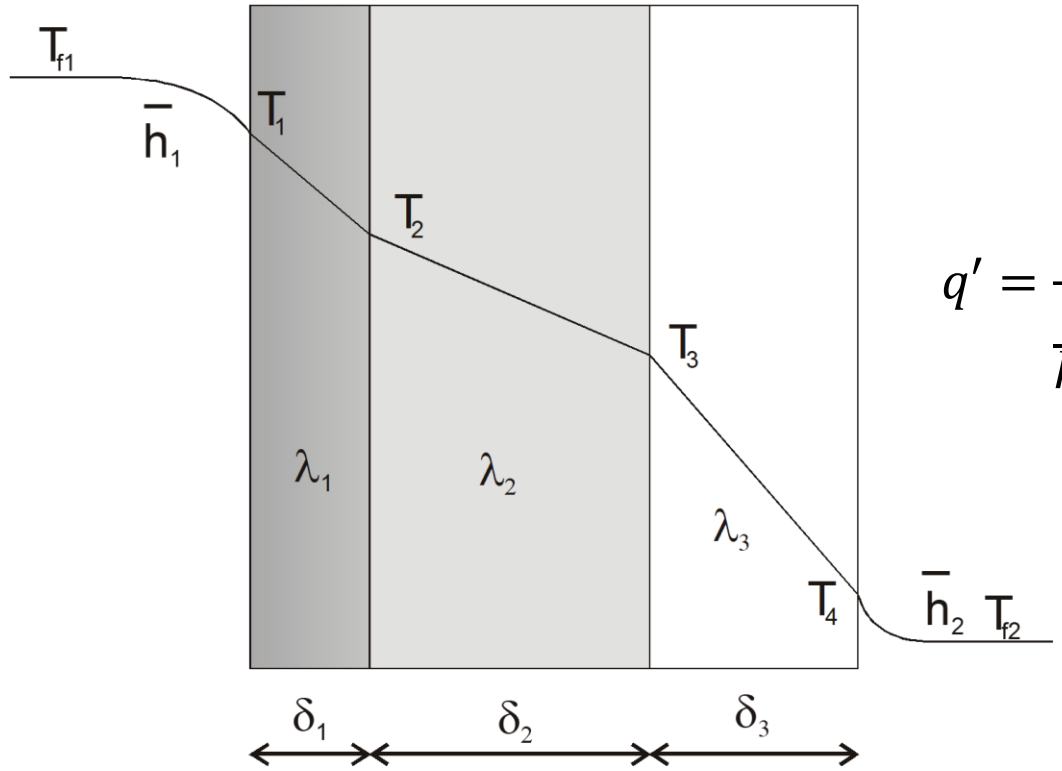
$\overline{\boldsymbol{h}}$ ($\boldsymbol{h}$) = coeficiente médio de transmissão de calor por convecção (“de película”)

O fluxo é constante em qualquer porção do sistema

TRANSMISSÃO DE CALOR EM REGIME PERMANENTE

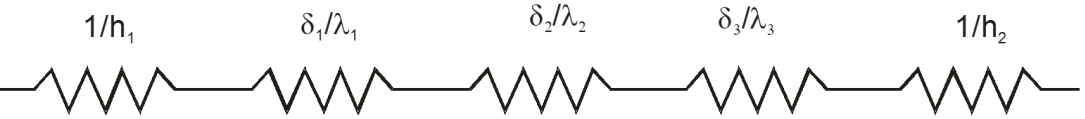
- Equivalência elétrica : $U = RxI \equiv \Delta T = R_T x q''$
  - Resistência à condução: $R_{T,condução} = \frac{\delta}{\lambda}$
  - Resistência à convecção: $R_{T,convecção} = \frac{1}{\bar{h}}$

TRANSMISSÃO DE CALOR EM REGIME PERMANENTE

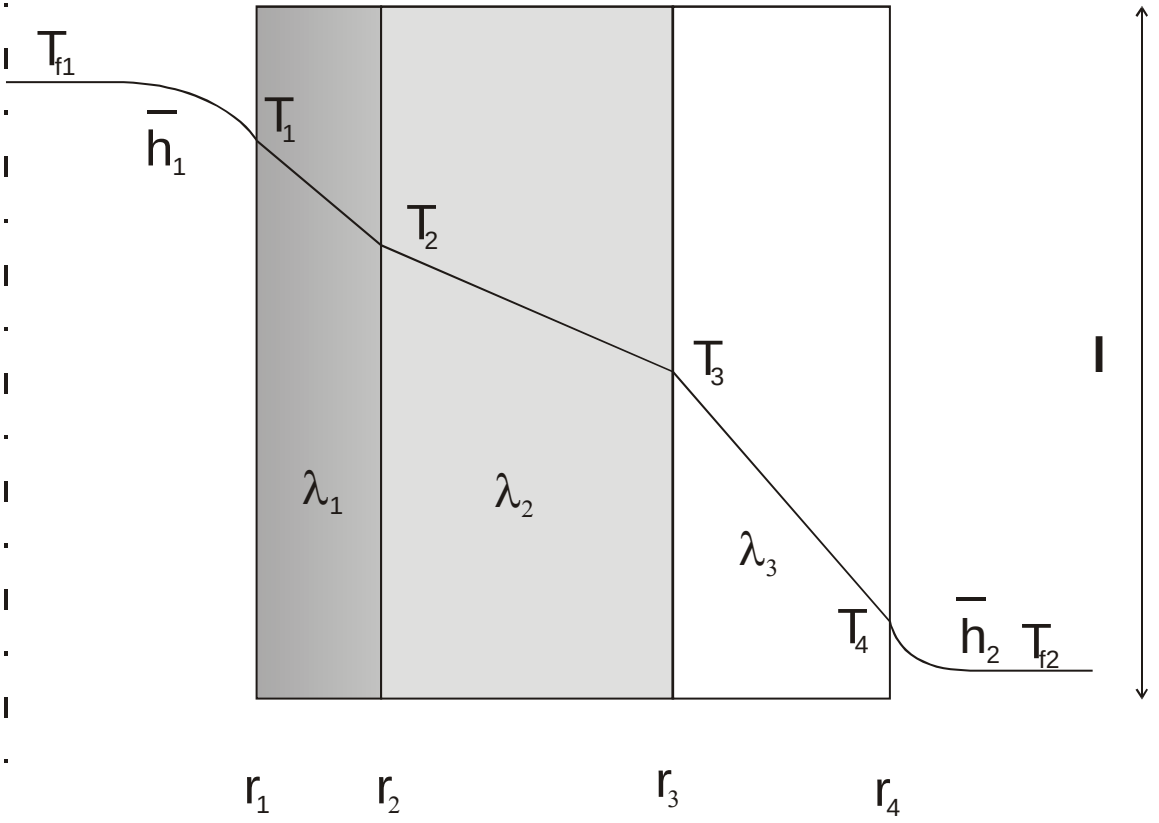


Parede plana

$$q' = \frac{T_{f1} - T_{f2}}{\frac{1}{h_1.S} + \frac{\delta_1}{\lambda_1.S} + \frac{\delta_2}{\lambda_2.S} + \frac{\delta_3}{\lambda_3.S} + \frac{1}{h_2.S}}$$



TRANSMISSÃO DE CALOR EM REGIME PERMANENTE



Cilindro Oco

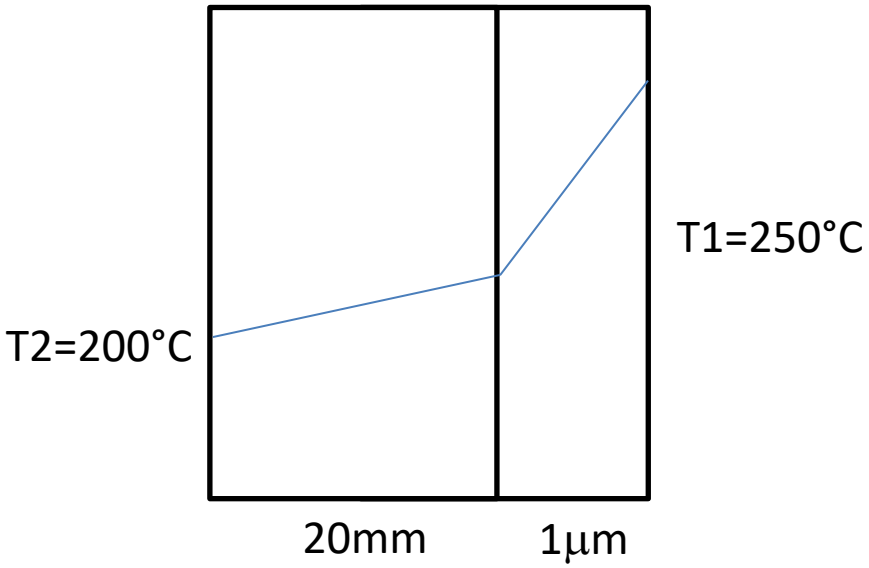
$$q' = \frac{2.\pi.l.(T_{f1} - T_{f2})}{\frac{1}{h_1.r_1} + \frac{1}{\lambda_1}.\ln(\frac{r_2}{r_1}) + \frac{1}{\lambda_2}.\ln(\frac{r_3}{r_2}) + \frac{1}{\lambda_3}.\ln(\frac{r_4}{r_3}) + \frac{1}{h_2.r_4}}$$

TRANSMISSÃO DE CALOR EM REGIME PERMANENTE

•Determine a quantidade de calor horária que passa através de uma parede de um gerador de vapor de 1 m^2 de área se ela tem 20 mm de espessura com uma λ=50 kcal/m.h.°C. A superfície interna da parede está coberta por uma carepa de 1μm de espessura com uma λ=1 kcal/m.h.°C. A temperatura interna é de 250°C e a externa de 200°C.[110]

$$q' = \frac{T_1 - T_2}{\frac{\delta_1}{\lambda_1 . S} + \frac{\delta_2}{\lambda_2 . S}}$$

$$q' = \frac{250 - 200}{\frac{1x10^{-6}}{1.1} + \frac{0{,}02}{50.1}} = 1{,}25x10^5 kcal/h$$



TRANSMISSÃO DE CALOR EM REGIME PERMANENTE

•Uma parede de um forno que tem temperatura interna de 1000°C e externa de 200°C deve ser construída com tijolos tendo as dimensões-padrão de 23x11,5x7,5 cm. Dois tipos de material são disponíveis: um tem uma temperatura máxima de uso de 1000°C e λ=1,5 kcal/h.m.°C e outro com temperatura máxima de 850°C e λ=0,75 kcal/h.m.°C. Ambos os tijolos têm o mesmo custo e podem ser assentados de qualquer maneira, mas deseja-se projetar um forno com o menor custo possível. A quantidade máxima admissível de transmissão de calor é de 815 kcal/h.m^2. Nesta condição, qual deverá ser o projeto das paredes do forno? [111]

PARA CASA

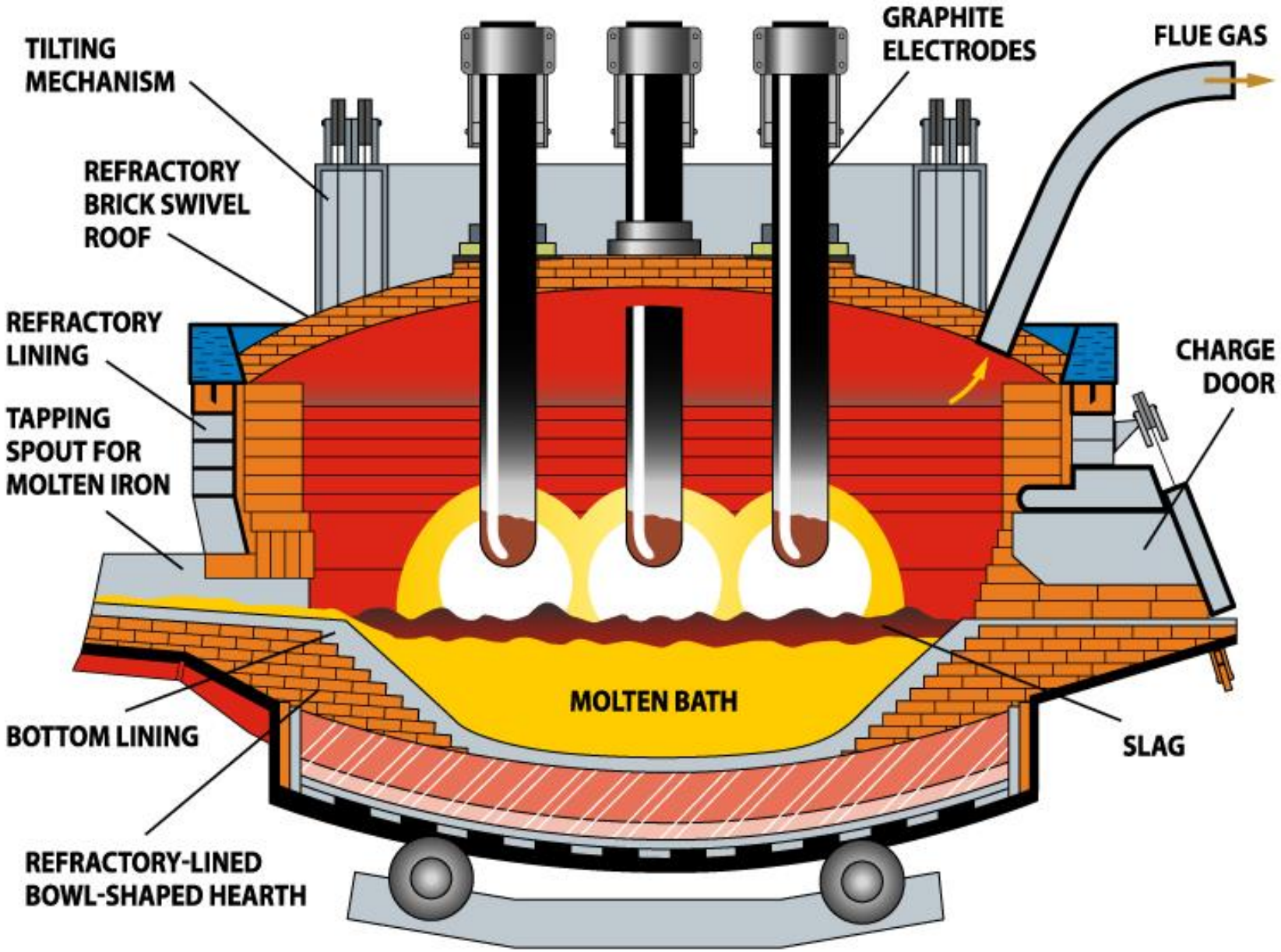
TRANSMISSÃO DE CALOR EM REGIME PERMANENTE

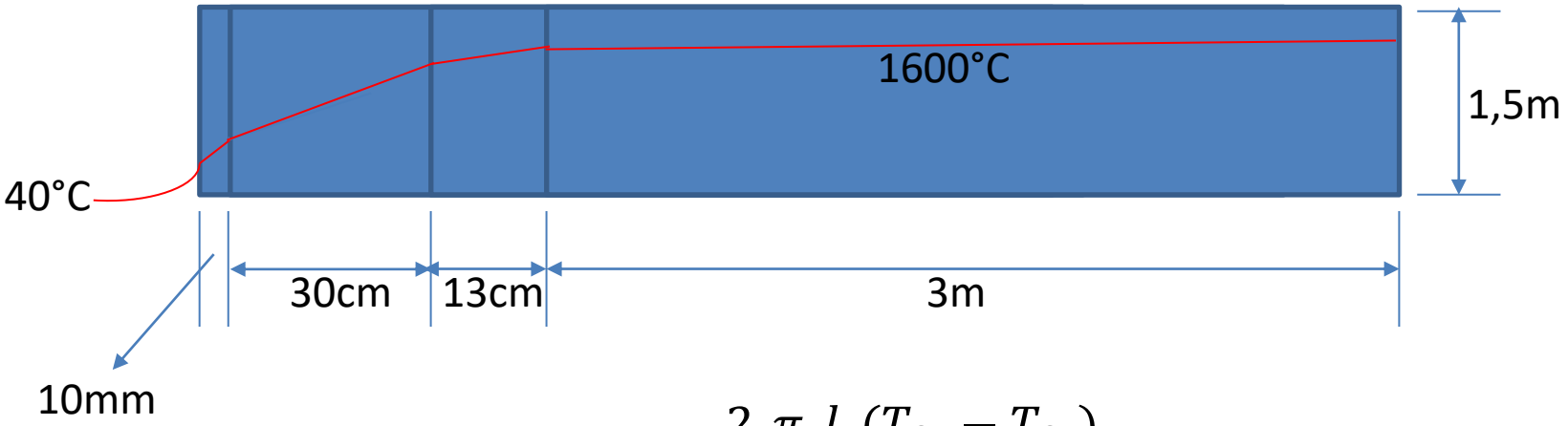
O revestimento refratário de um forno elétrico a arco com camisa de água é constituído de 2 camadas, uma de trabalho e outra isolante. O diâmetro interno do forno é de 3m e sua altura é de 1,5m. A camada de trabalho é composta de uma massa magnesiana e a camada isolante de tijolos. As espessuras das camadas são 13 cm e 30 cm, respectivamente. A espessura da chapa da carcaça é de 10 mm. Sabendo que a temperatura de saída da água é de 40°C, que a temperatura do banho metálico é de 1600°C e a potência colocada no sistema é de 150 kW, determinar:

a. A perda térmica por irradiação;
b. As temperaturas das interfaces (1ª/2ª camadas refratárias e 2ªcamada/carcaça; carcaça/água);

Dados: λ_{massa}=2,76 kcal/h.m.°C; λ_{tijolo}=0,3 kcal/h.m.°C; $\lambda_{aço}$=68,6kcal/h.m.°C; $h_{aço} \rightarrow$infinito; $h_{água}$= 1955 kcal/h.m^2.°C;

Desprezar as perdas por convecção e condução pelo fundo e na superfície


TILTING MECHANISM
REFRACTORY BRICK SWIVEL ROOF
REFRACTORY LINING
TAPPING SPOUT FOR MOLTEN IRON
BOTTOM LINING
REFRACTORY-LINED BOWL-SHAPED HEARTH
GRAPHITE ELECTRODES
FLUE GAS
CHARGE DOOR
MOLTEN BATH
SLAG



$$q' = \frac{2.\pi.l.(T_{f1} - T_{f2})}{\frac{1}{h_1.r_1} + \frac{1}{\lambda_1}.\ln(\frac{r_2}{r_1}) + \frac{1}{\lambda_2}.\ln(\frac{r_3}{r_2}) + \frac{1}{\lambda_3}.\ln(\frac{r_4}{r_3}) + \frac{1}{h_2.r_4}}$$

$$q' = \frac{2.\pi.1{,}5.(1600 - 40)}{\frac{1}{\infty.1{,}5} + \frac{1}{2{,}76}.\ln(\frac{1{,}63}{1{,}5}) + \frac{1}{0{,}3}.\ln(\frac{1{,}93}{1{,}63}) + \frac{1}{68{,}6}.\ln(\frac{1{,}94}{1{,}93}) + \frac{1}{1955.1{,}94}} = 2{,}48x10^4 \frac{kcal}{h}$$

$$\boldsymbol{q' = 2{,}88x10^4 \frac{J}{s}}$$

$$Perdas\ por\ Irradiação = \frac{150x3600}{4{,}18} - 2{,}48x10^4 = 1{,}05x10^5\ kcal/h$$

19,2%