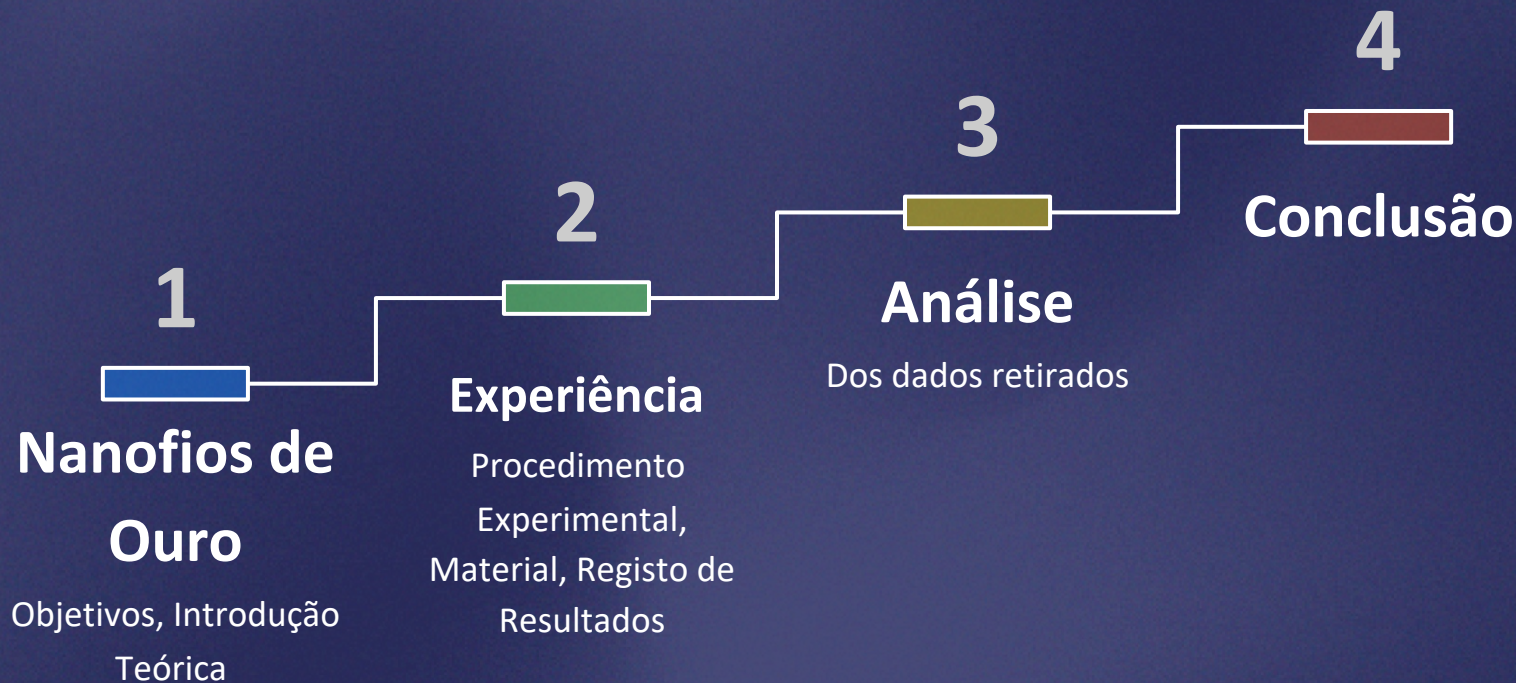


# Aplicações Biomédicas dos Nanofios de Ouro

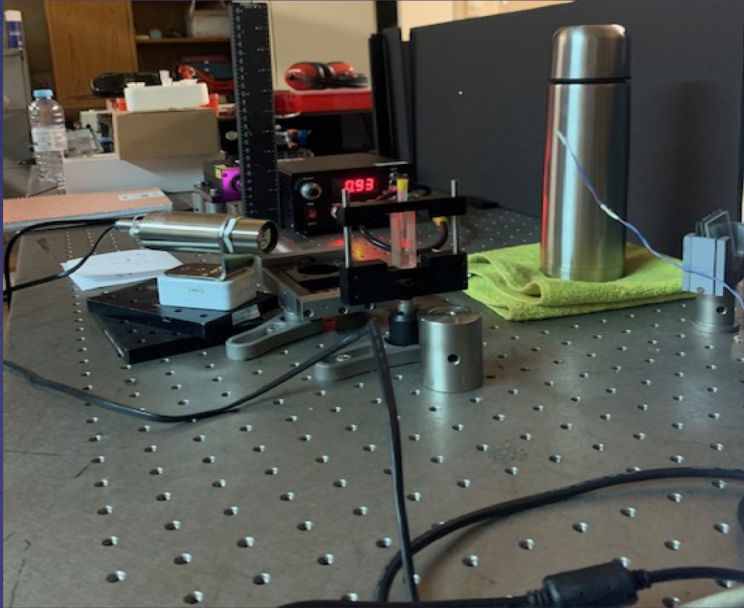
Alex Valente, Francisca Silveira, Inês Costa e Tiago Alfaiate

Monitora: Sara Freitas

# Índice



# Objetivo



- Estudar a influência de diferentes parâmetros experimentais no aquecimento de uma solução de nanofios de ouro com um laser contínuo (808 nm)
  - Potencia do laser (0.2-0.6W)
  - Concentração dos nanofios de ouro (24 e 75  $\mu\text{g}/\text{mL}$ )

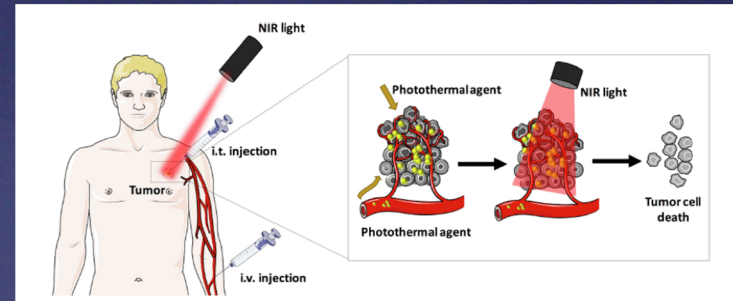
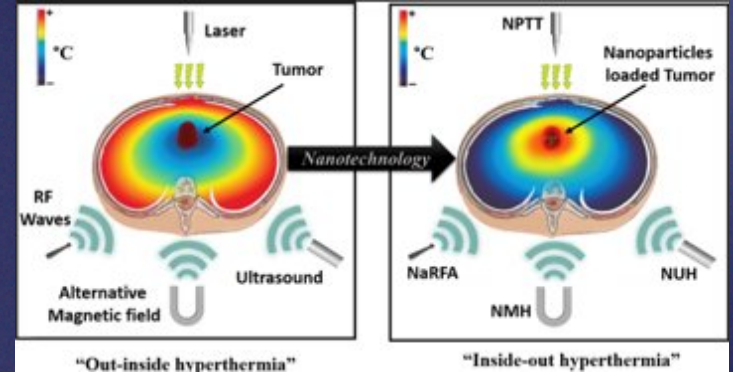
# Aplicações

## Hipertermia

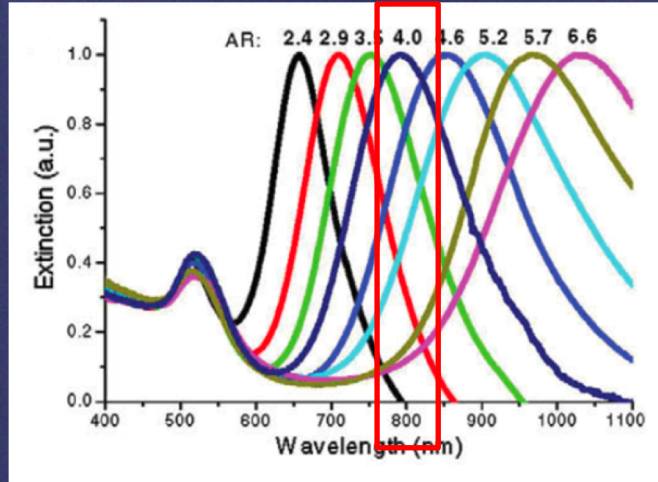
Aumento artificial da temperatura das células cancerígenas

## Fototerapia

A fototerapia é uma modalidade de tratamento minimamente invasiva, cujo o objetivo é converter radiação eletromagnética em calor, através da estimulação de agentes absorventes.



# Aplicações



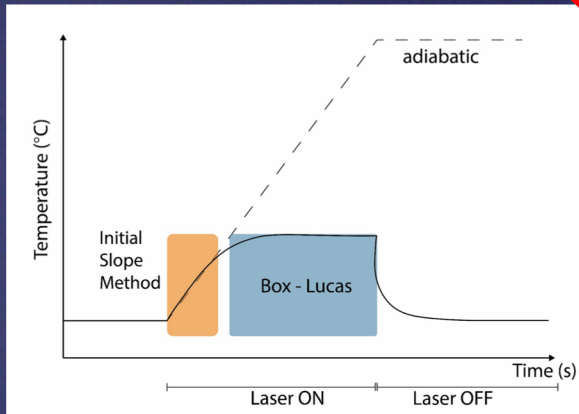
$$AR_{AuNR} = \frac{\text{length}}{\text{diameter}}$$

- Energia laser na faixa do infravermelho próximo (NIR)
  - **baixa absorção dos tecidos biológicos** nessa faixa espectral.
- Os nanofios de ouro, para além de serem conhecidos pela sua elevada **biocompatibilidade**, é possível controlar a zona espectral onde os mesmos absorvem através da razão entre o comprimento e o diâmetro dos mesmos.
- Nanofios com um aspect ratio = 4 **absorvem nos 800 nm**, que é a faixa espectral compatível com aplicações biomédicas.

# The Specific Absorption Rate (SAR)

- SAR – figura de mérito usada na literatura para comparar e quantificar a eficiência de aquecimento dos nanofios;

$$SAR = \frac{m_{\text{água}} c_{\text{água}}}{m_{AuNR}} \frac{dT}{dt}$$



## Declive Inicial

- Assume um sistema isolado onde as perdas de calor não são consideradas
- $dT/dt$  é obtido fitando os dados da curva Temperatura vs tempo na fase inicial onde existe um comportamento linear

## Box-Lucas

- considera as trocas de calor com o ambiente (supondo um sistema não isolado)
- O fit dos dados é realizado em toda a curva seguindo a equação:

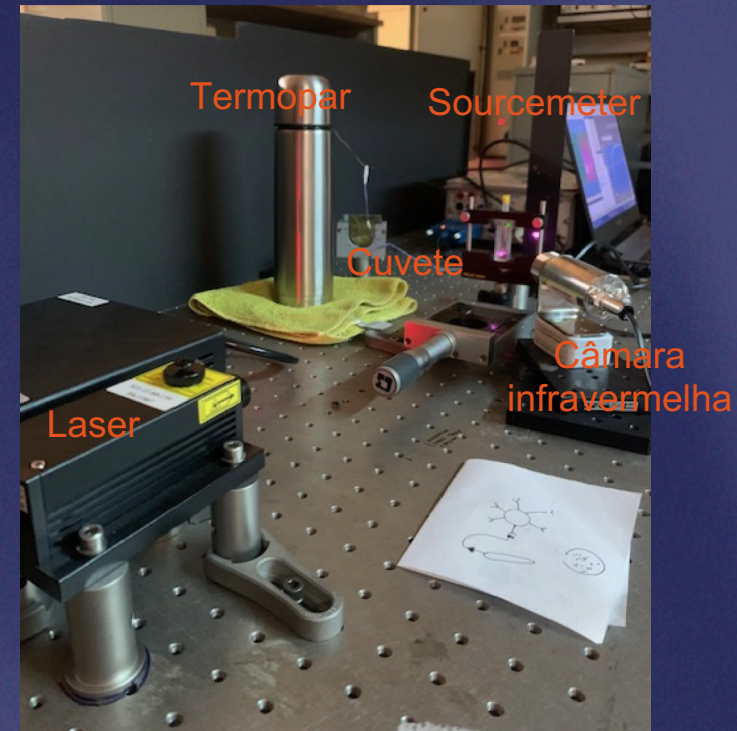
$$T(t) = A(1 - e^{-Bt}) + C ; B = \frac{1}{\tau}$$

$$\frac{dT}{dt} = A \cdot B$$

# Materiais e Setup

- Laser contínuo
  - 808 nm
  - Área de spot 0.4 cm<sup>2</sup>;

Potência (W)	0.2 W	0.4 W	0.6 W
Corrente (A)	0.55 A	0.74 A	0.93 A
Fluência (W/cm <sup>2</sup> )	0.5 W/cm <sup>2</sup>	1.0 W/cm <sup>2</sup>	1.5 W/cm <sup>2</sup>

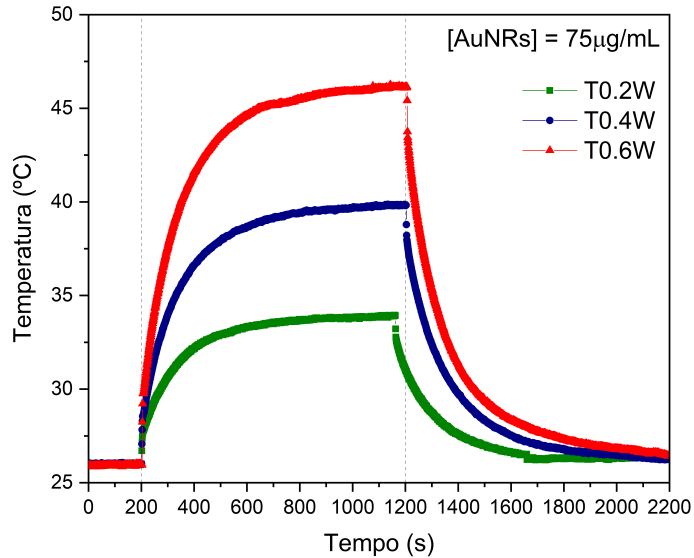


# Procedimento Experimental

- Colocar gelo no termos
- Colocar a solução com a concentração indicada (24 ou 75  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ) na covet de quartzo.
- Colocar uma ponta do termopar na solução e outra no termos, garantindo que ambas as pontas estão em contacto com o material.
- Colocar o cabo GPIB-USB-HS no sourcemeter.
- Ligar o sourcenmenter ao termnopar e colocar no menu do sourcemeter as seguintes especificações (source: I, meas: V e digits)
- Abrir e incializar a aplicação LabView 2017, onde serão analisados e armazenados os dados retirados pelo sourcemeter.
- Ligar a câmara de infravermelhos e garantir que está ligada ao computador.
- Inicializar o programa do LabView e esperar 200 segundos.
- Ligar o laser, na potência adequada.
- Esperar até aos 1200 segundos enquanto a solução é aquecida.
- Desligar o laser
- Esperar até aos 2200 segundos no decaimento da temperatura da solução.



# Análise de dados

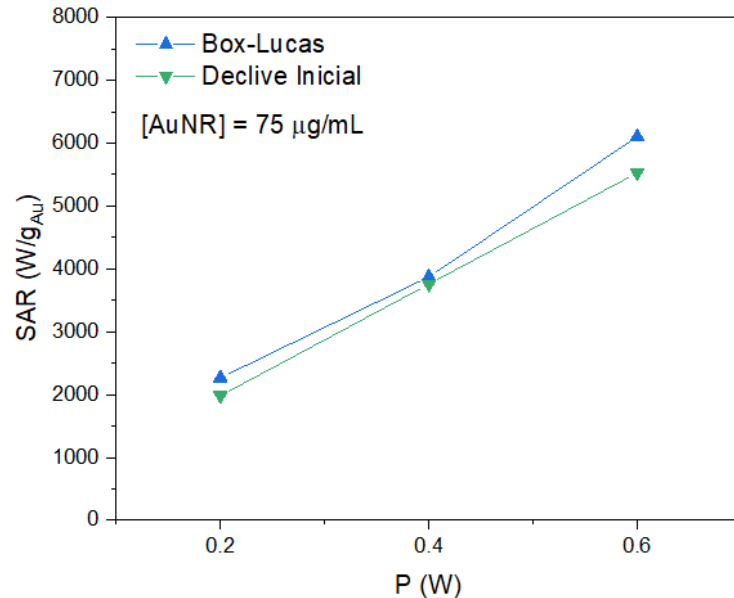


## Influência da potência do laser

- $P = 0.2 \text{ W} \rightarrow \Delta T = 6.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $P = 0.4 \text{ W} \rightarrow \Delta T = 11.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $P = 0.6 \text{ W} \rightarrow \Delta T = 16.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\uparrow P(\text{W}) \rightarrow \uparrow \Delta T (\text{ }^{\circ}\text{C})$

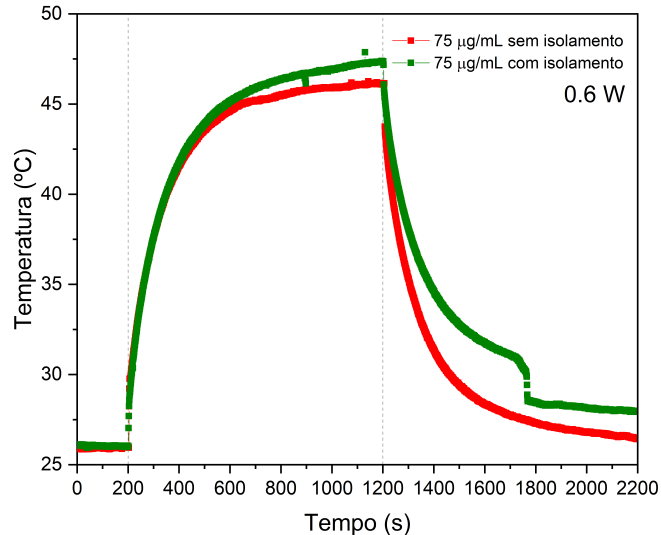
# Análise de dados



## Influência da potência do laser

- O SAR aumenta linearmente com a potência do laser
- Os métodos usados para calcular o SAR (método do declive inicial e método Box-Lucas) apresentam resultados semelhantes
- Considerando o método Box-Lucas, o SAR obtido para a potência do laser 0.6W é 2.7 vezes maior ao do laser de potência 0.2W

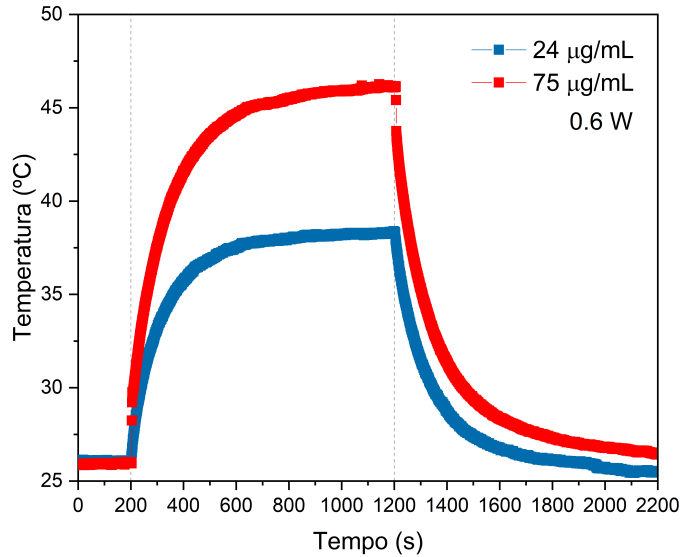
# Análise de dados



A título de curiosidade tentamos estudar o efeito de isolamento da amostra na temperatura final

- Apesar do isolamento não ter influenciado muito a nível da temperatura final ( $\Delta T = 16.5^\circ\text{C}$  vs  $\Delta T = 17.7^\circ\text{C}$ ) nota-se que o arrefecimento é mais lento neste caso
- Isto reflete-se nos valores do tau obtidos no fit e subsequentemente na taxa de arrefecimento da amostra (B)
- $\tau = 255.6$ ;  $B = 1/255.6 = 0.0039 \text{ s}^{-1}$
- $\tau = 151.3$ ;  $B = 1/151.3 = 0.0066 \text{ s}^{-1}$

# Análise de dados

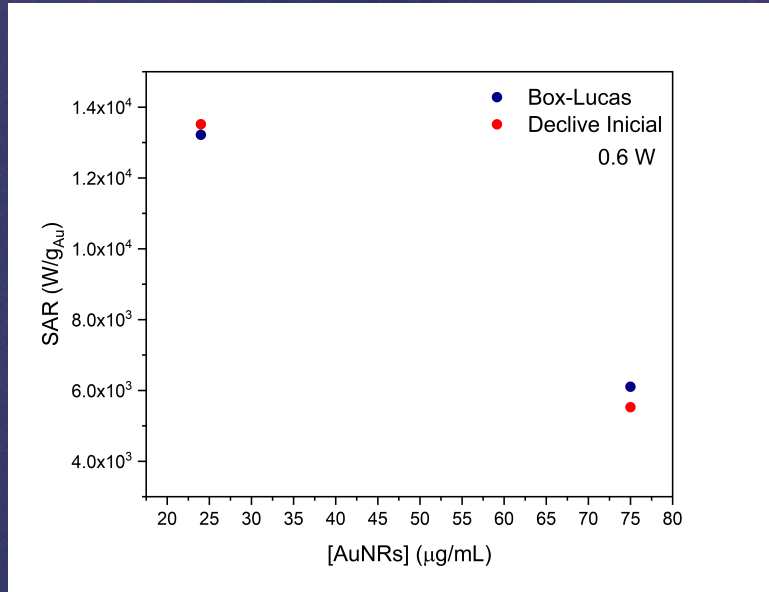


## Influência da concentração dos nanofios

- $[AuNR] = 24 \mu\text{g/mL} \rightarrow \Delta T = 11 \text{ }^\circ\text{C}$
- $[AuNR] = 75 \mu\text{g/mL} \rightarrow \Delta T = 16.5 \text{ }^\circ\text{C}$

$\uparrow [AuNR] \rightarrow \uparrow \Delta T \text{ (}^\circ\text{C)}$

# Análise de dados



- Os métodos usados para calcular o SAR (método do declive inicial e método Box-Lucas) apresentam mais uma vez resultados semelhantes
- Interessantemente, a menor concentração testada (24 µg/mL) mostra os resultados mais promissores com uma SAR

# Conclusão

- Nanofios de ouro (AuNRs), atuando como agentes fototérmicos, absorveram efetivamente a energia do laser e converteram-na em energia térmica;
- Quanto maior a concentração e potência de laser utilizada, maior a variação de temperatura obtida

Relativamente à eficiência de aquecimento, medida através da figura de mérito SAR, verificou-se que:

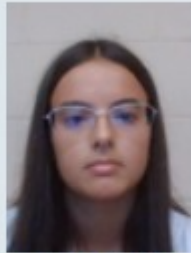
- O SAR aumenta linearmente com a potencia do laser
- A menor concentração utilizada apresentou os resultados mais promissores



Obrigada pela atenção!



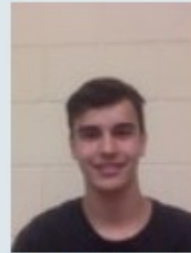
Alex Valente



Francisca Silveira



Inês Costa



Tiago Alfaiate