

EFEITO FOTOVOLTAICO

ESCOLA DE VERÃO DE FÍSICA



OS FOTOVOLTAICOS

Participantes:

- Eliza Valdés- Brasília, Brasil
- Virgínia Miranda- Aveiro, Portugal
- Ivan Pinto- Fafe, Portugal
- Daniel Artysh- Porto, Portugal
- Leonor Azevedo- Guimarães, Portugal

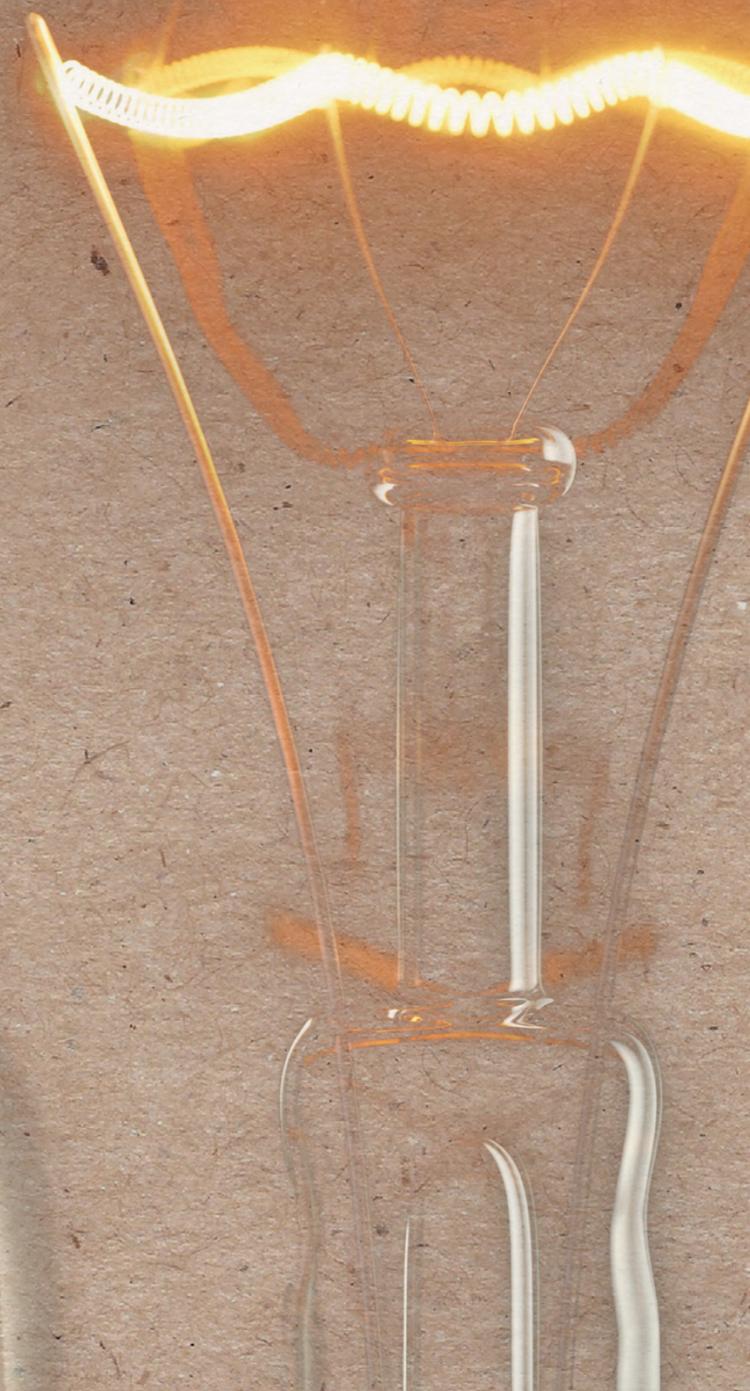
Monitoras:

- Joana Teixeira- Lixa, Portugal
- Carolina Silva- Viana do Castelo, Portugal

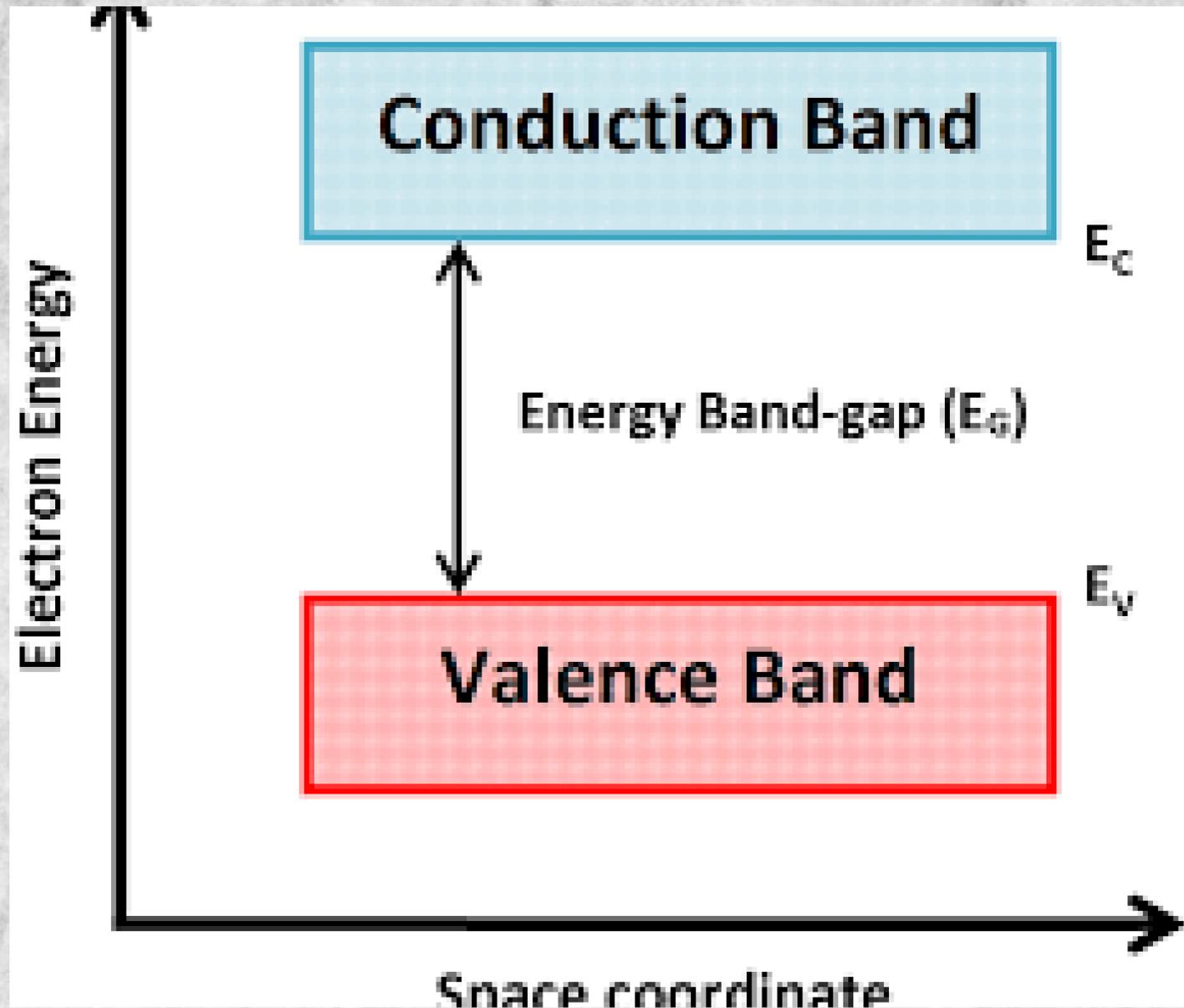
APRESENTAÇÃO DO NOSSO PROJETO

Uma pergunta foi feita: Qual das lâmpadas corresponde a uma maior resposta num painel solar? Uma lâmpada incandescente ou LED?

Medimos a variação da iluminância de um LED conectado ao painel solar em função da distância e o ângulo de incidência

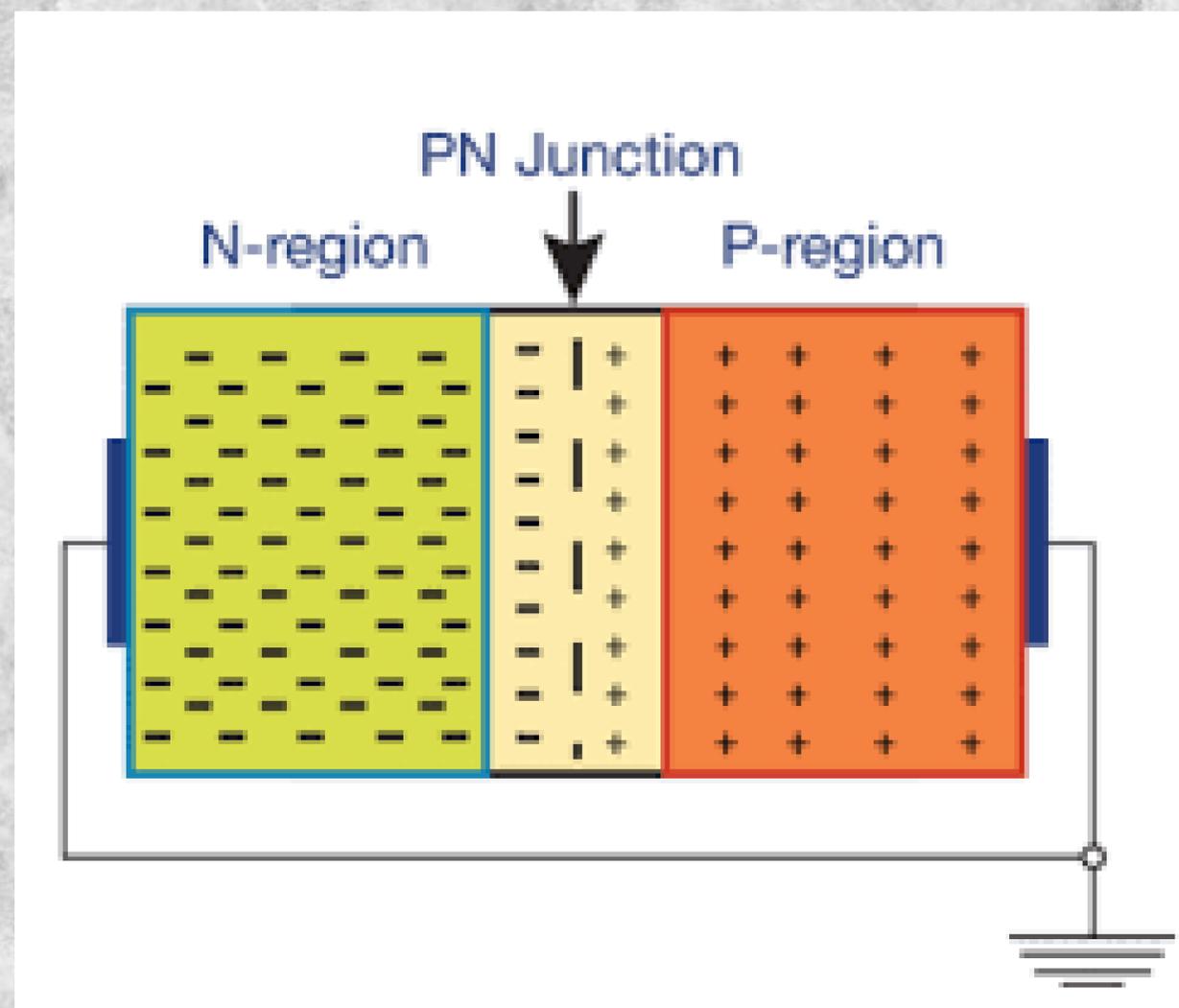


COMO FUNCIONAM OS PAINÉIS SOLARES?



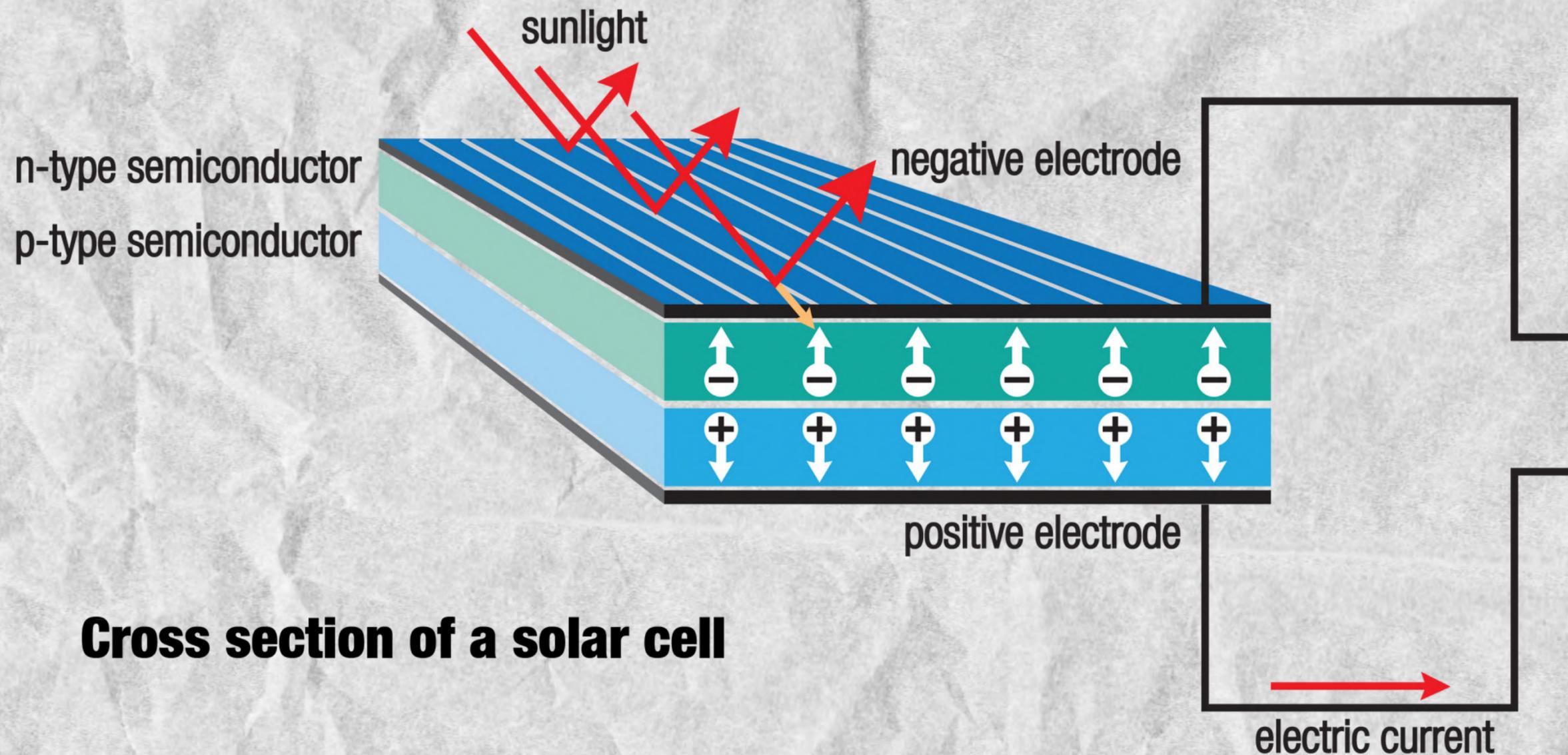
- O comportamento dos materiais varia em função do tamanho do seu band gap
- Existem materiais isoladores, semi-condutores e condutores
- A band-gap corresponde à energia mínima necessária para que o elétron transite de banda .
- Silício; Policristalino

DOPAGEM P/N NOS PAINÉIS SOLARES



- Dopagem tipo P: excesso de "lacunas"
- Dopagem tipo N: excesso de elétrons
- Quando se juntam materiais P e N, cria-se uma zona de *depleção*

FUNCIONAMENTO DE UMA CÉLULA SOLAR

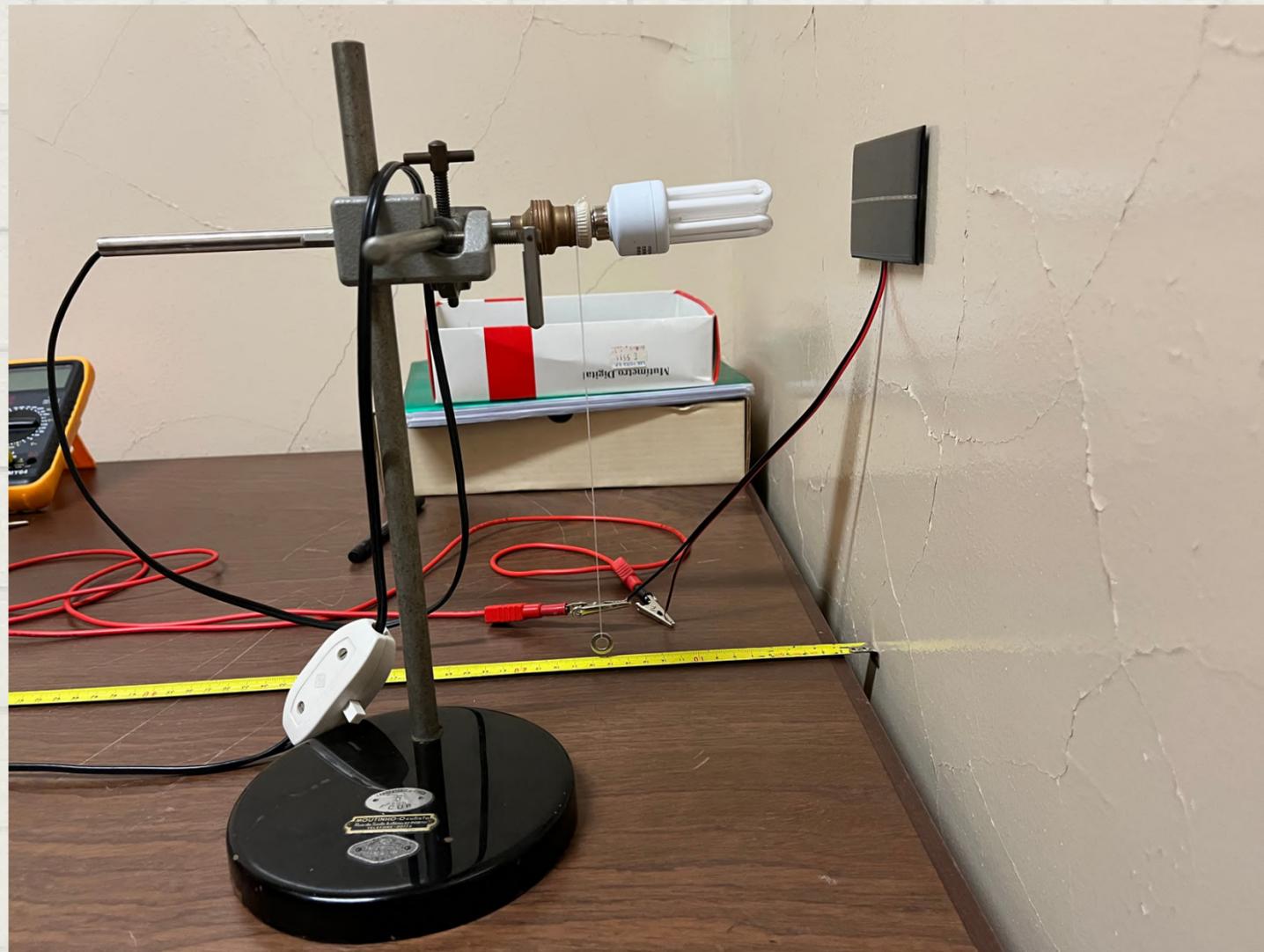


Cross section of a solar cell

- Os fótons saltam da banda de valência para a de condução, gerando-se uma corrente elétrica.

EXPERIÊNCIA 1 (30/08/2022)

ILUMINÂNCIA EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA





EXPERIÊNCIA 1

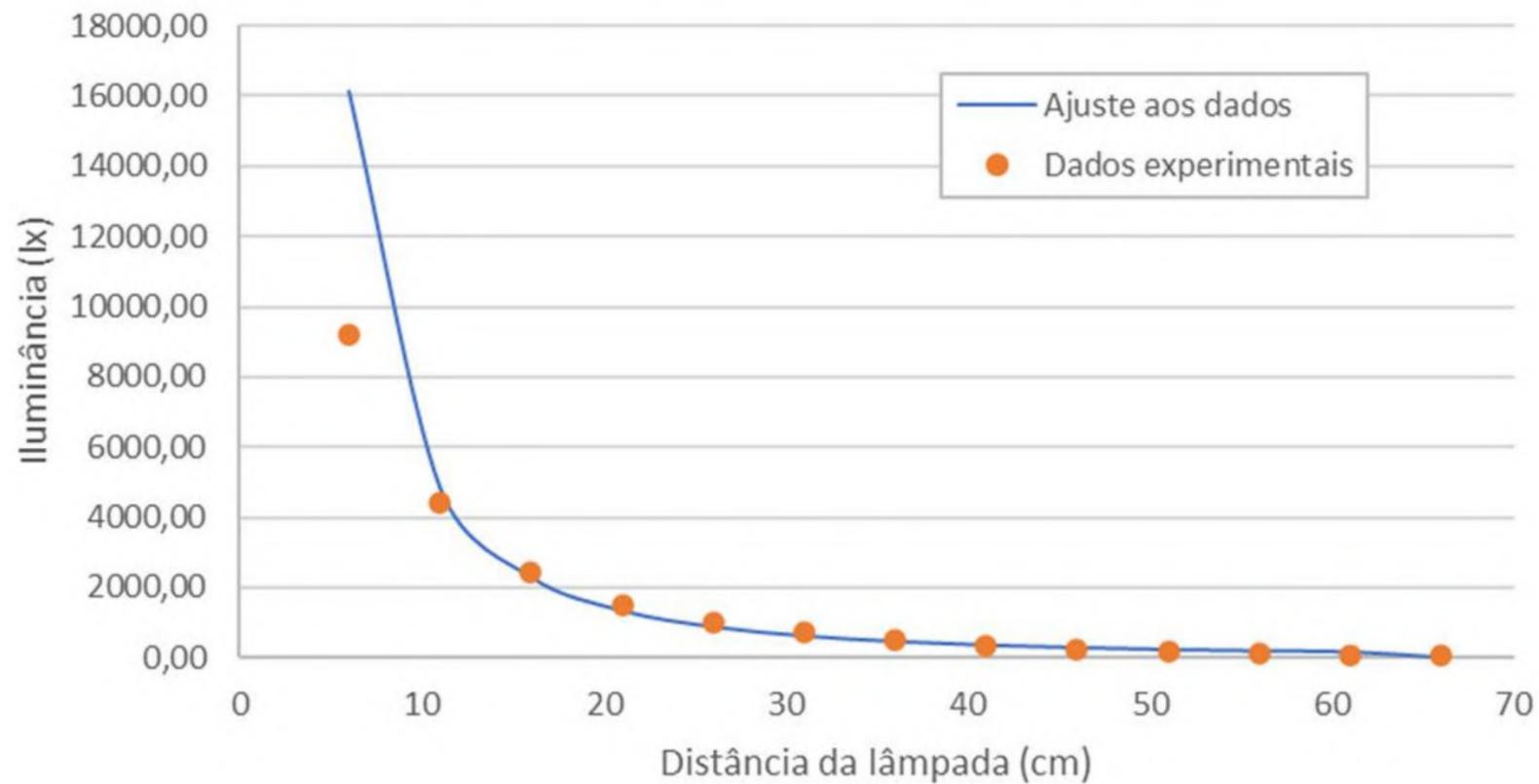
ILUMINÂNCIA EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA



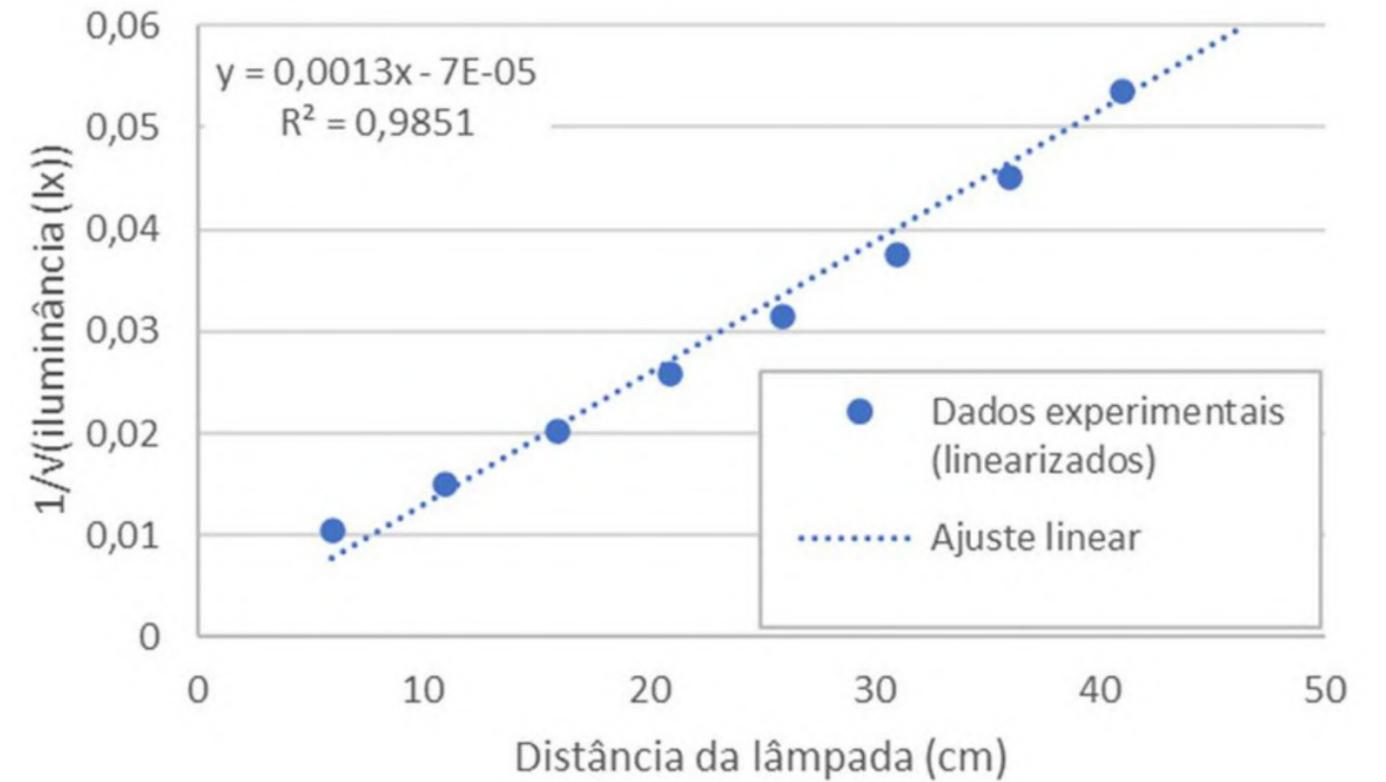
CAIXA COM SENSOR E LED

LÂMPADA LED

Iluminância em função da distância (LED)



Linearização LED

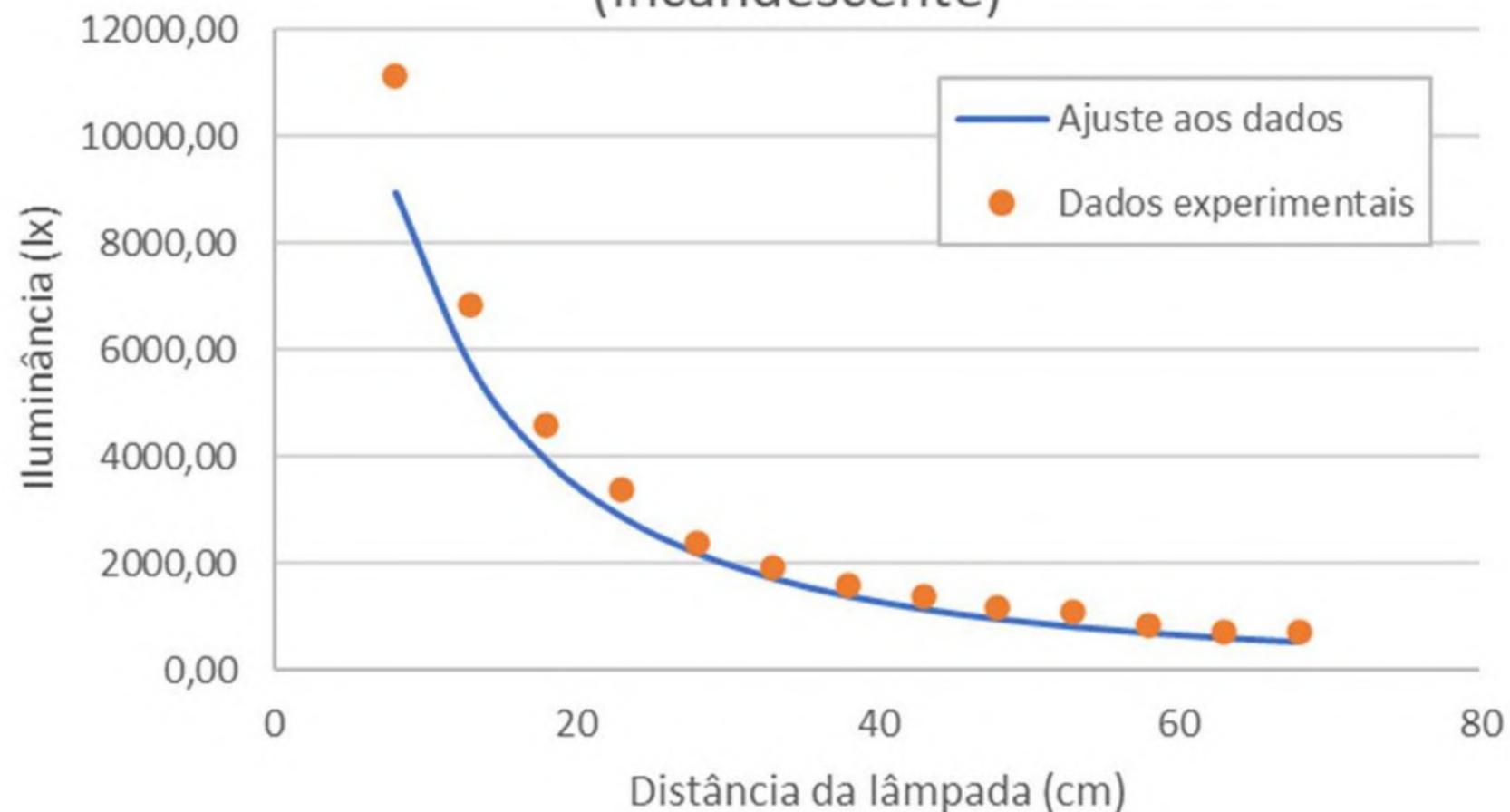


$$I = \frac{C}{d^2}$$

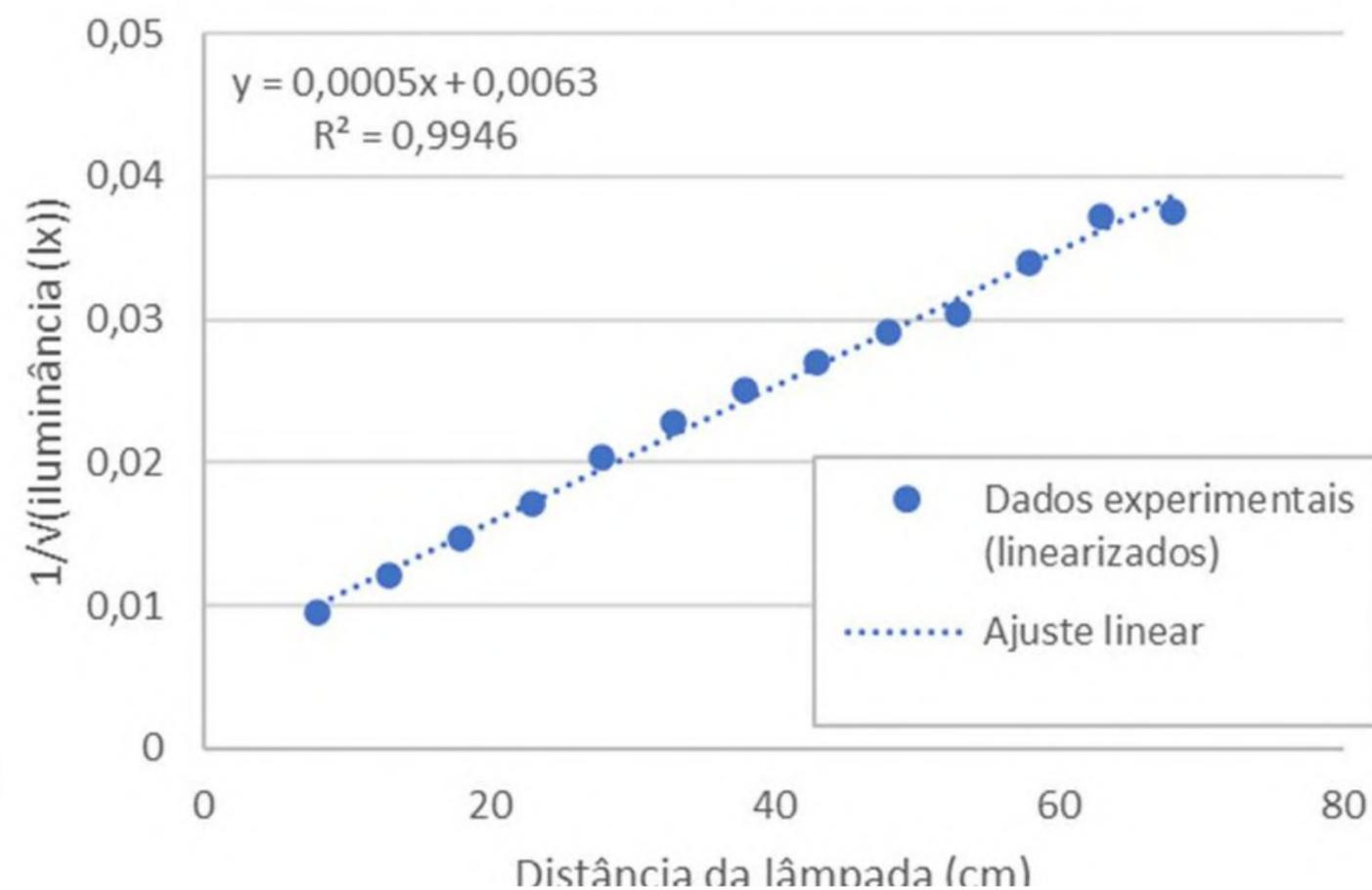
$$\frac{1}{\sqrt{I}} = \frac{d}{\sqrt{C}}$$

LÂMPADA INCANDESCENTE

Iluminância em função da distância
(Incandescente)



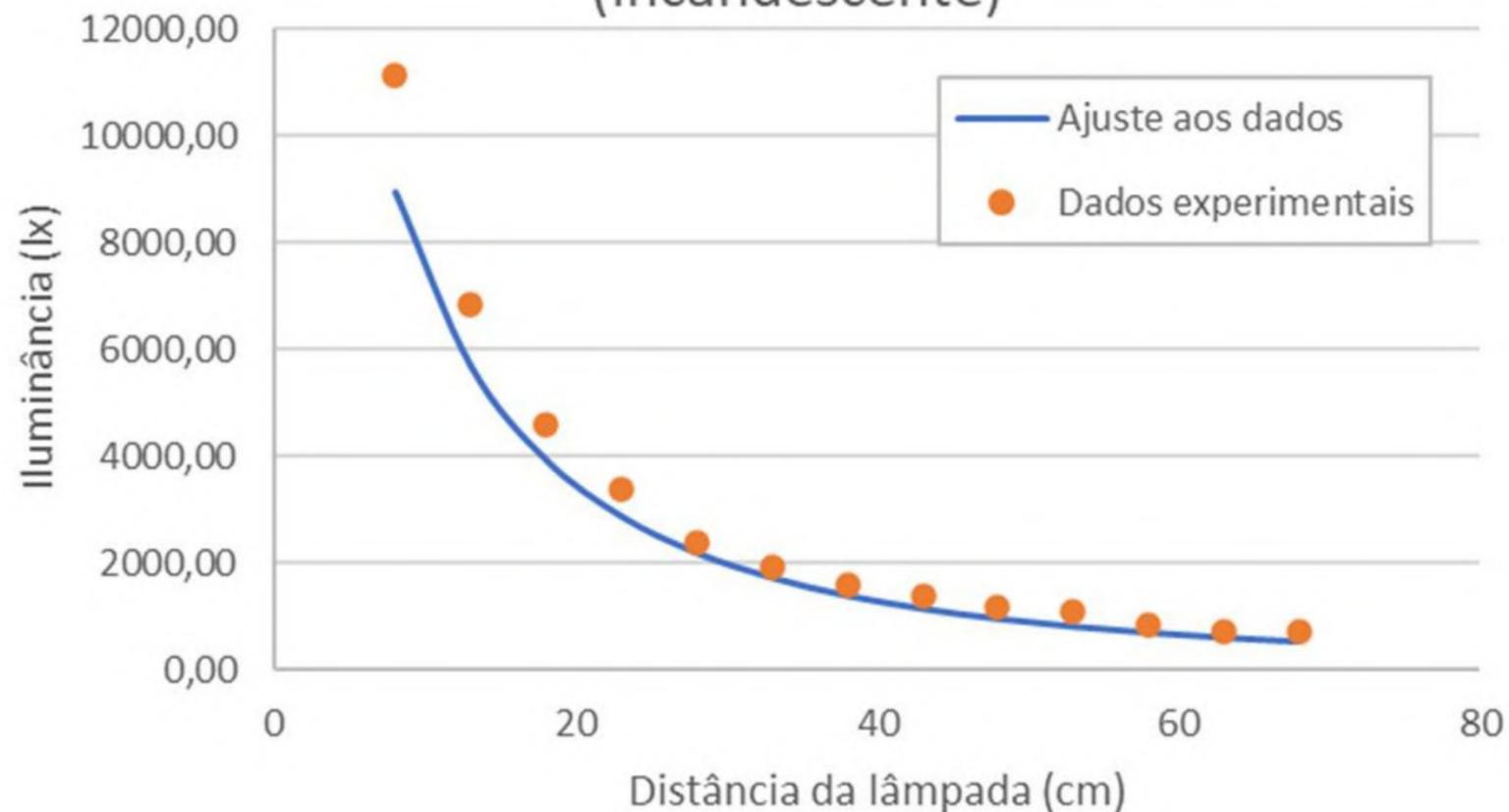
Linearização incandescente



$$I = \frac{C}{d^2}$$

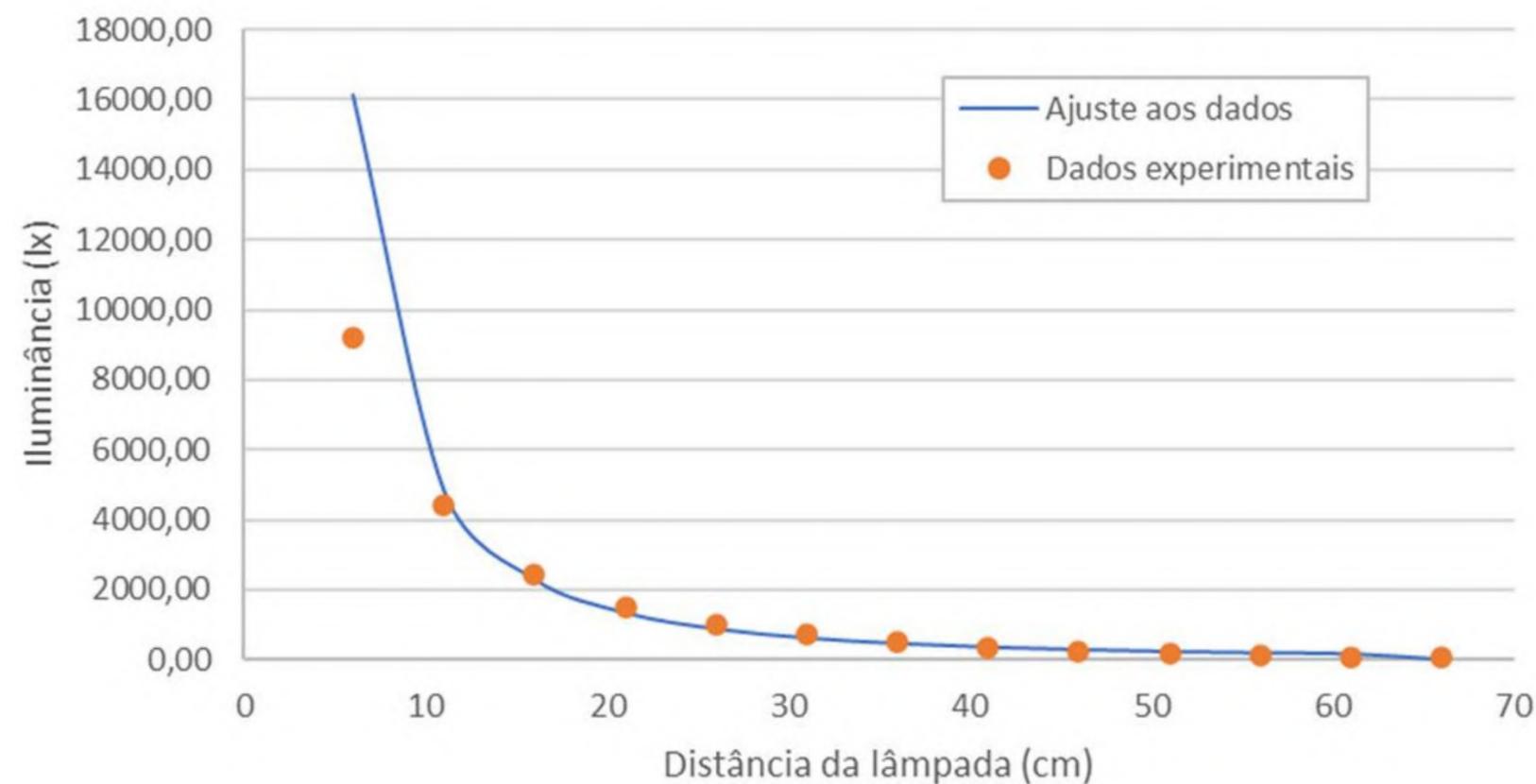
$$\frac{1}{\sqrt{I}} = \frac{d}{\sqrt{C}}$$

Iluminância em função da distância
(Incandescente)



$$C_{incandescente} = 3 \times 10^6 \text{ lx cm}^{-2}$$

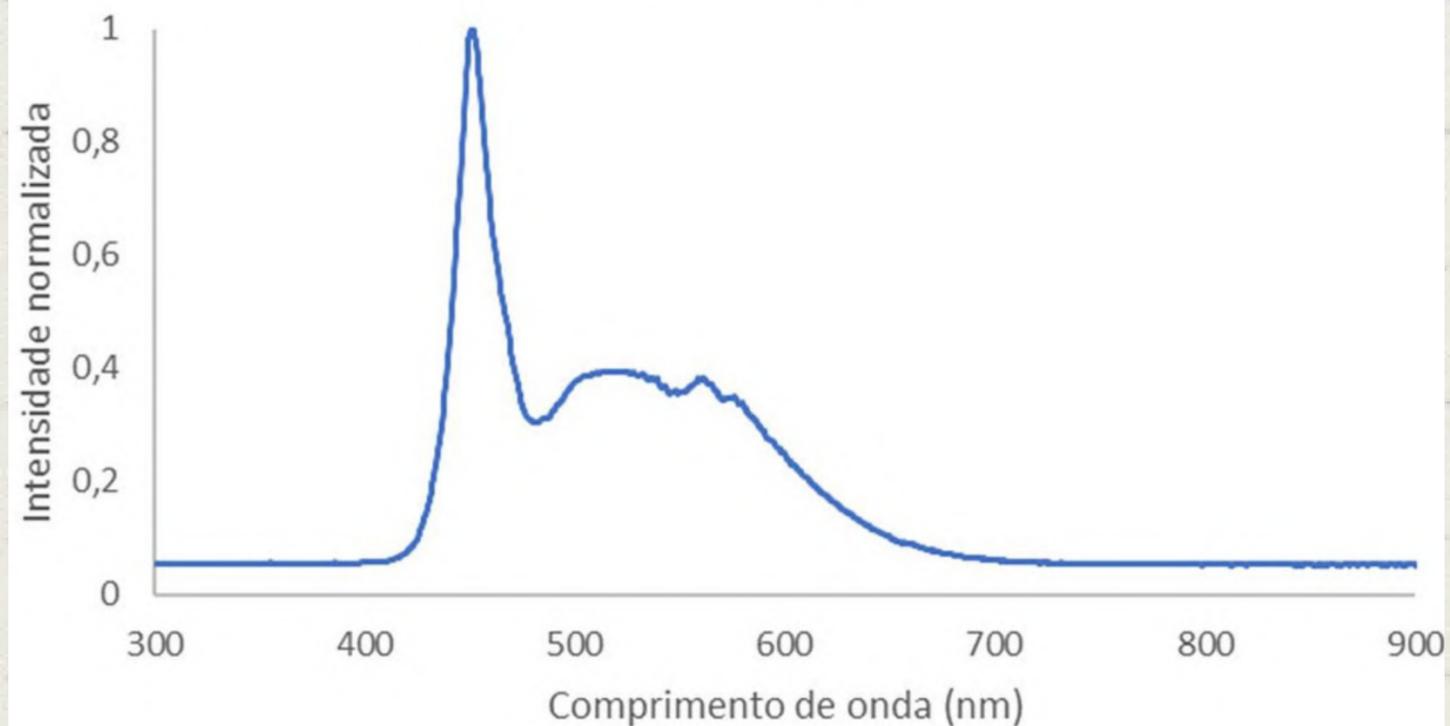
Iluminância em função da distância (LED)



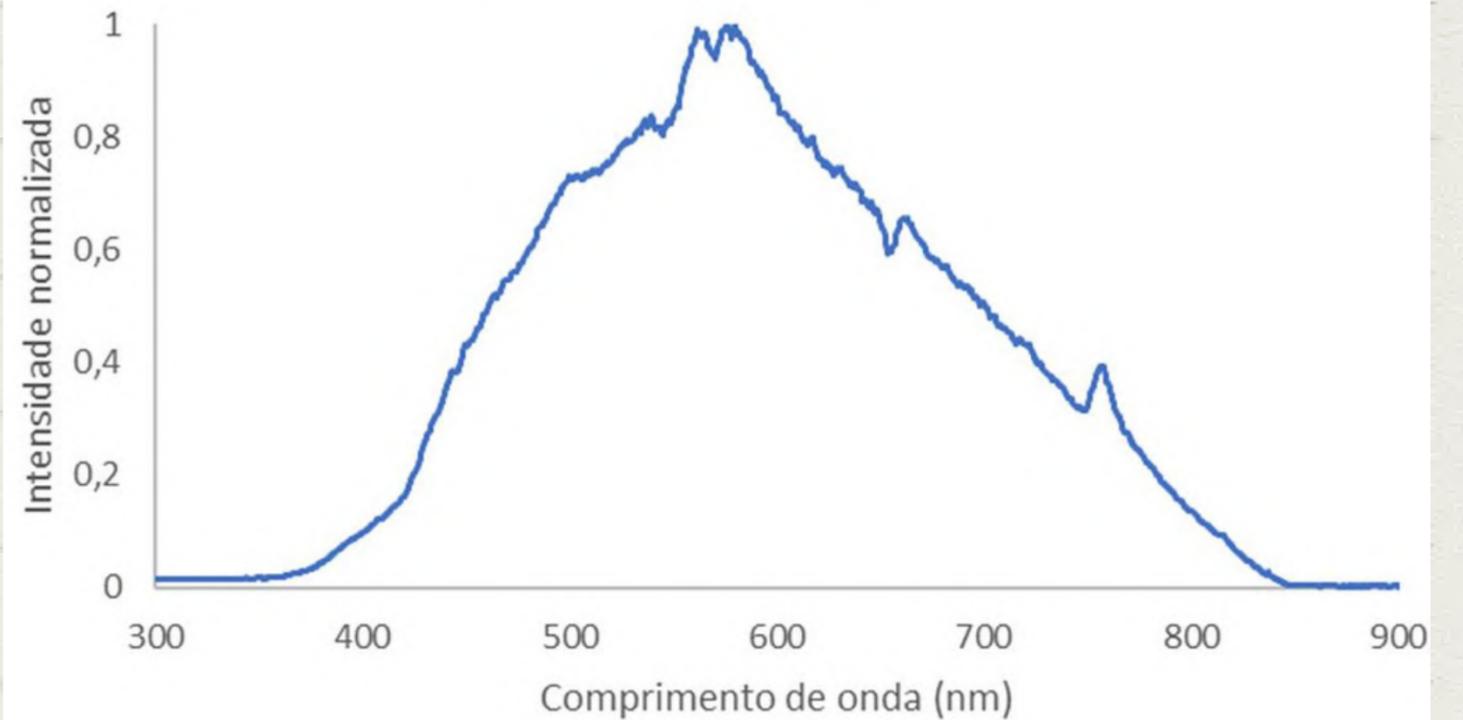
$$C_{LED} = 6 \times 10^5 \text{ lx cm}^{-2}$$

ESPETROS DE LUZ

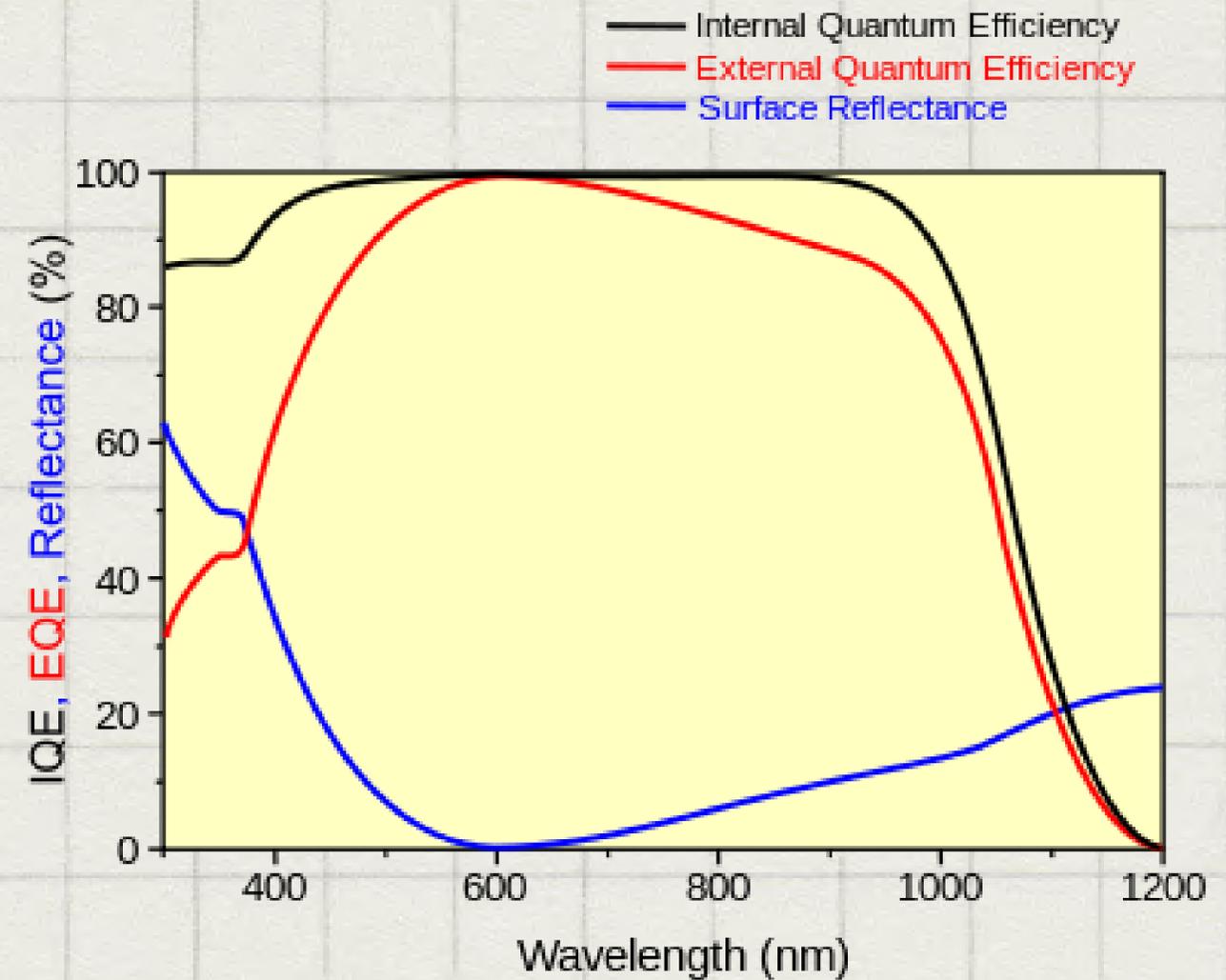
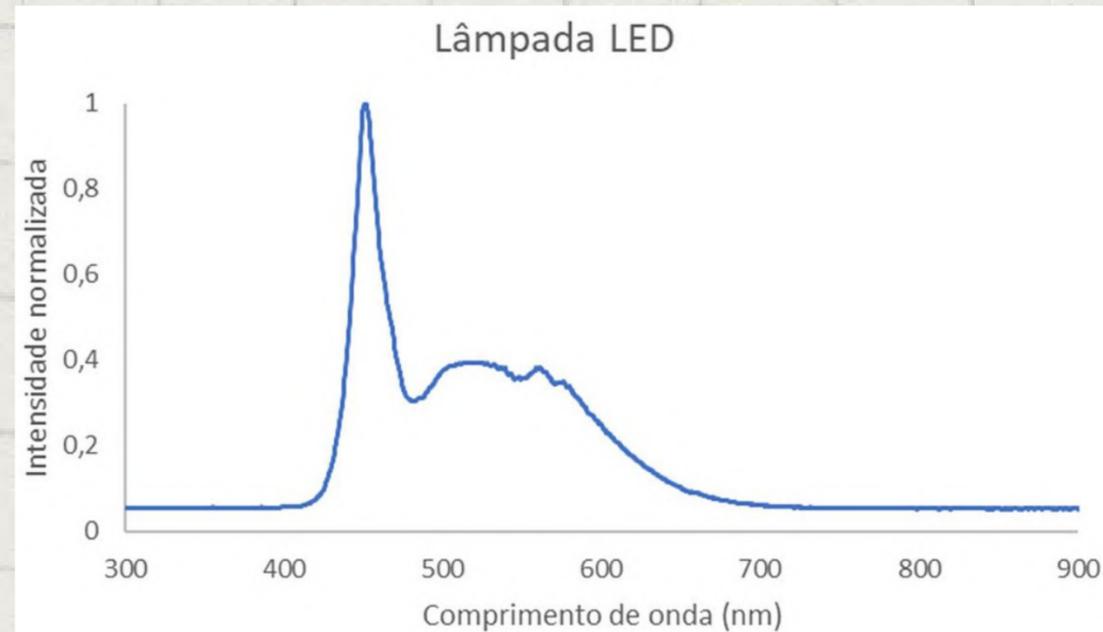
Lâmpada LED

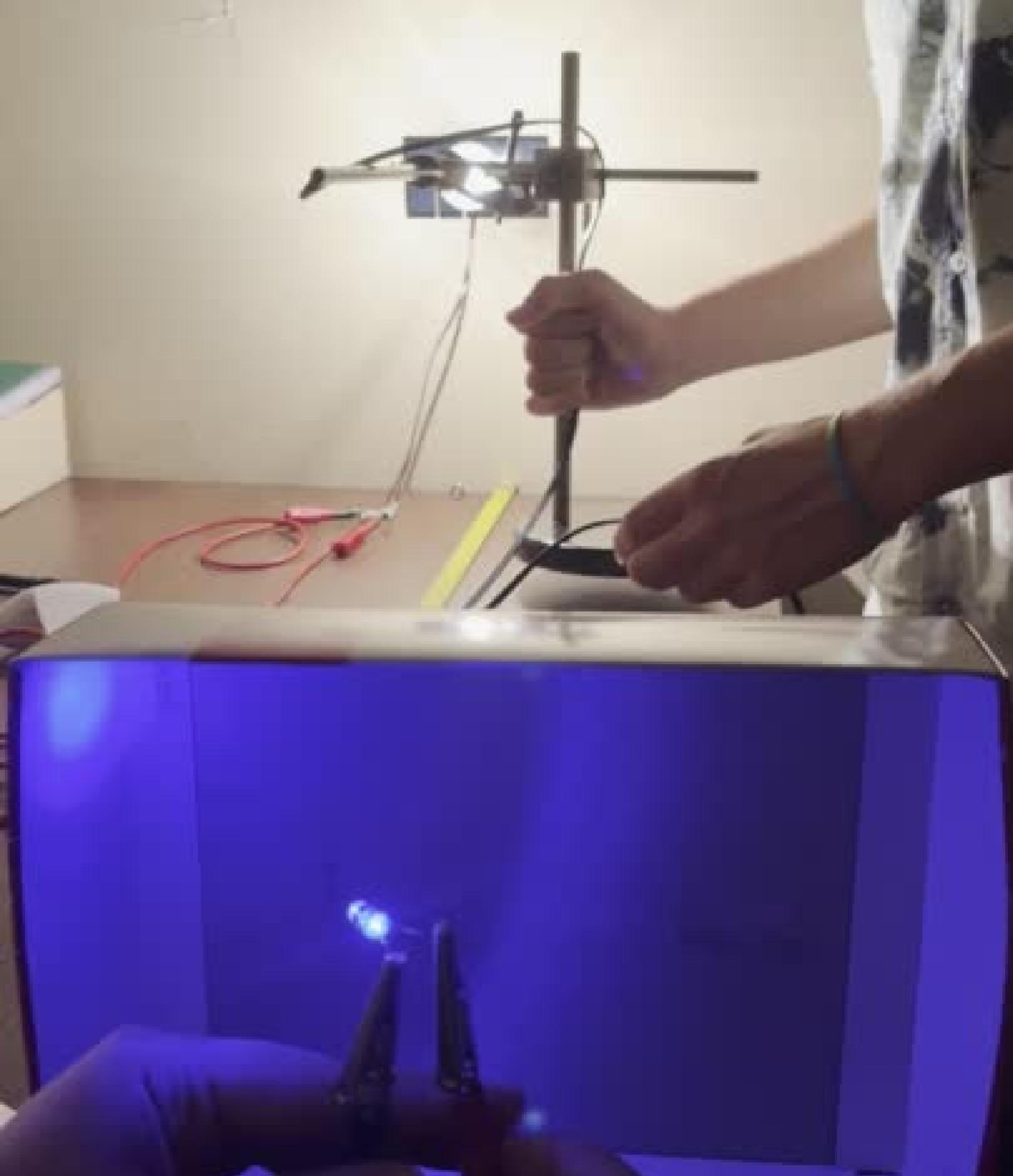


Lâmpada incandescente



ESPETROS DE LUZ





CONCLUSÃO DA EXPERIÊNCIA 1

- **QUANTO MAIS PRÓXIMO AO PAINEL, MAIOR A TENSÃO GERADA PELO PAINEL SOLAR**
- **A LÂMPADA INCANDESCENTE PROVOCA UMA MELHOR RESPOSTA DO PAINEL SOLAR**



EXPERIÊNCIA 2 (31/08/2022)

ILUMINÂNCIA EM FUNÇÃO DO ÂNGULO



- MANTIVEMOS UMA DISTÂNCIA FIXA (73,4 CM - INCANDESCENTE E 46.6 CM - LED)
- MEDIMOS A ILUMINÂNCIA A CADA 10 GRAUS
- USAMOS UM LED PARA SINALIZAR A DIFERENÇA DE POTENCIAL À MEDIDA QUE ALTERAMOS O ÂNGULO DE INCIDÊNCIA
- USAMOS UM TELEMÓVEL COM SENSOR DE LUZ E A APLICAÇÃO PHYPHOX

EXPERIÊNCIA 2

ILUMINÂNCIA EM FUNÇÃO DO ÂNGULO

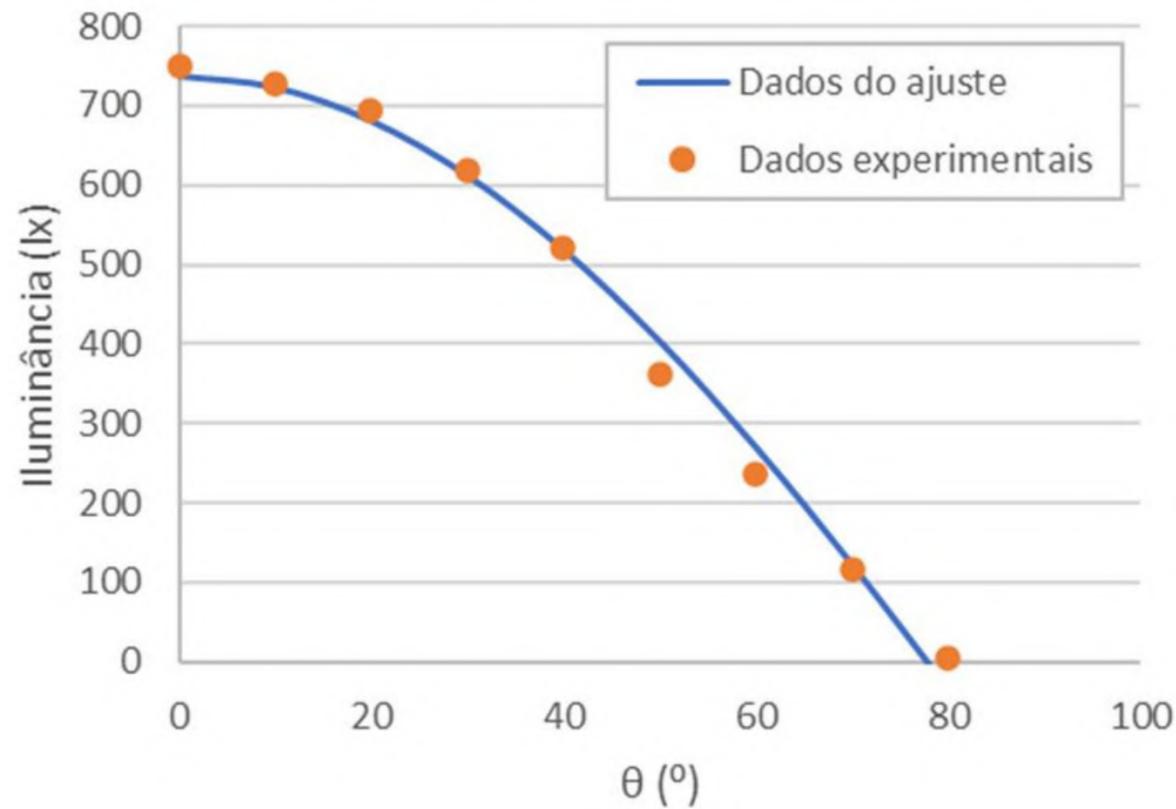


medição com
transferidor e linha

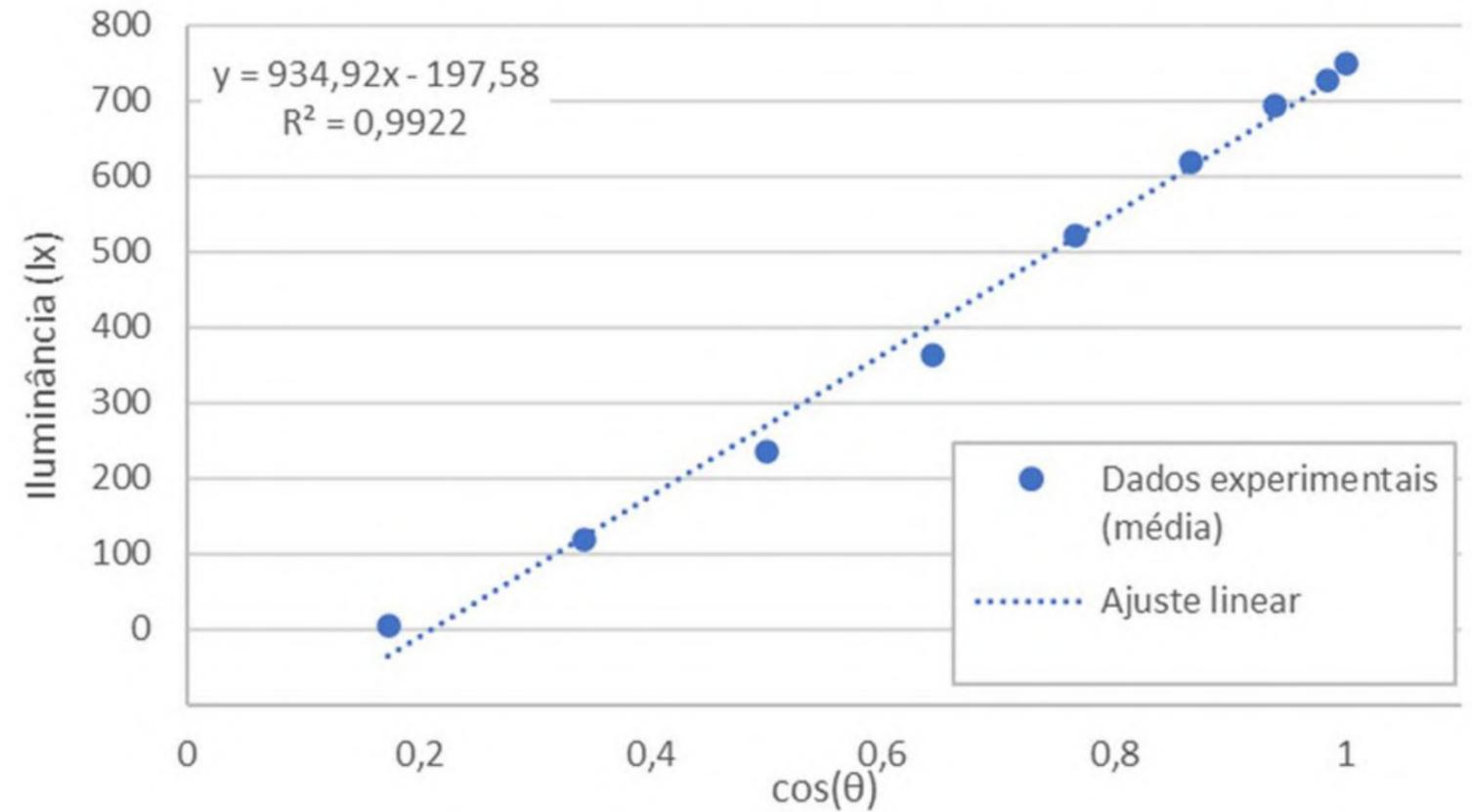


LÂMPADA LED

Iluminância em função de θ (LED)



Iluminância em função do $\cos(\theta)$ (LED)



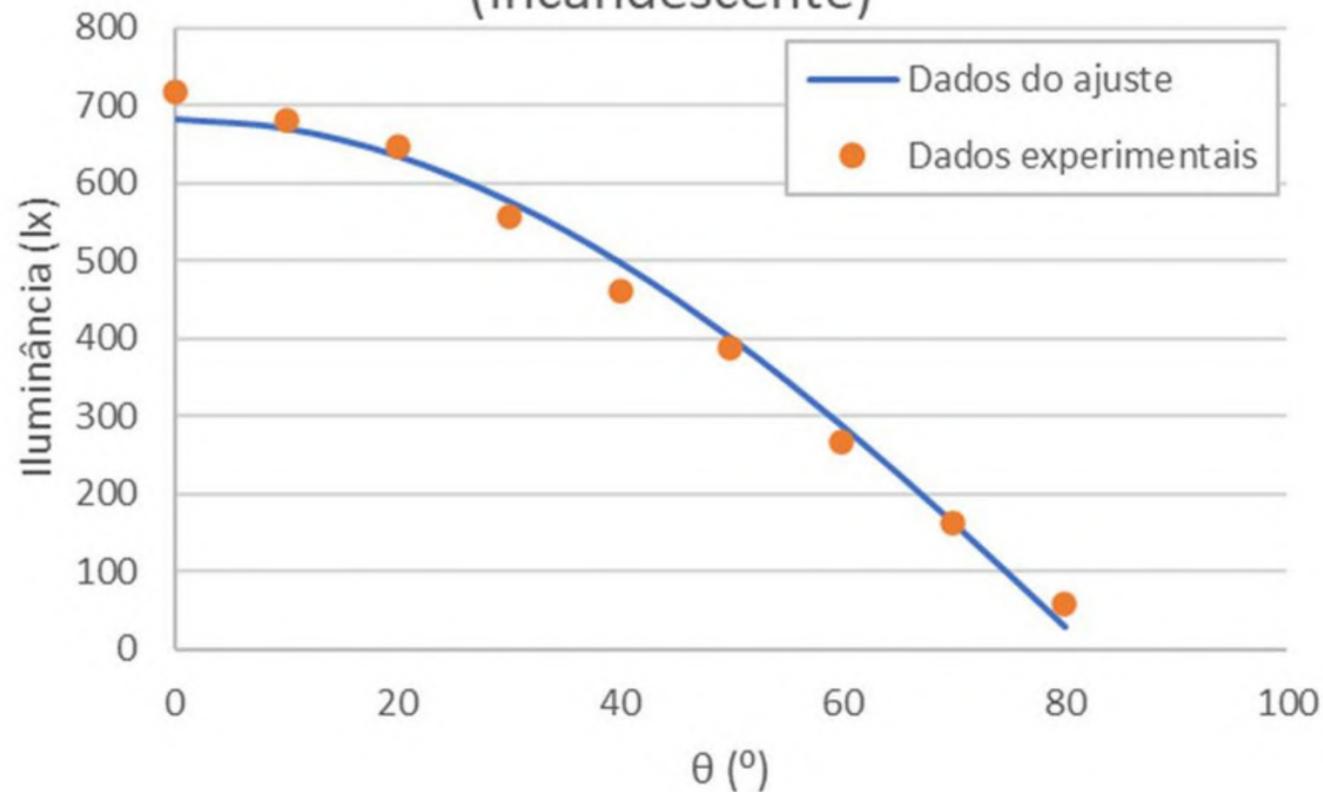
LEI DO COSSENO DE LAMBERT

$$I = I_0 \cos(\theta)$$

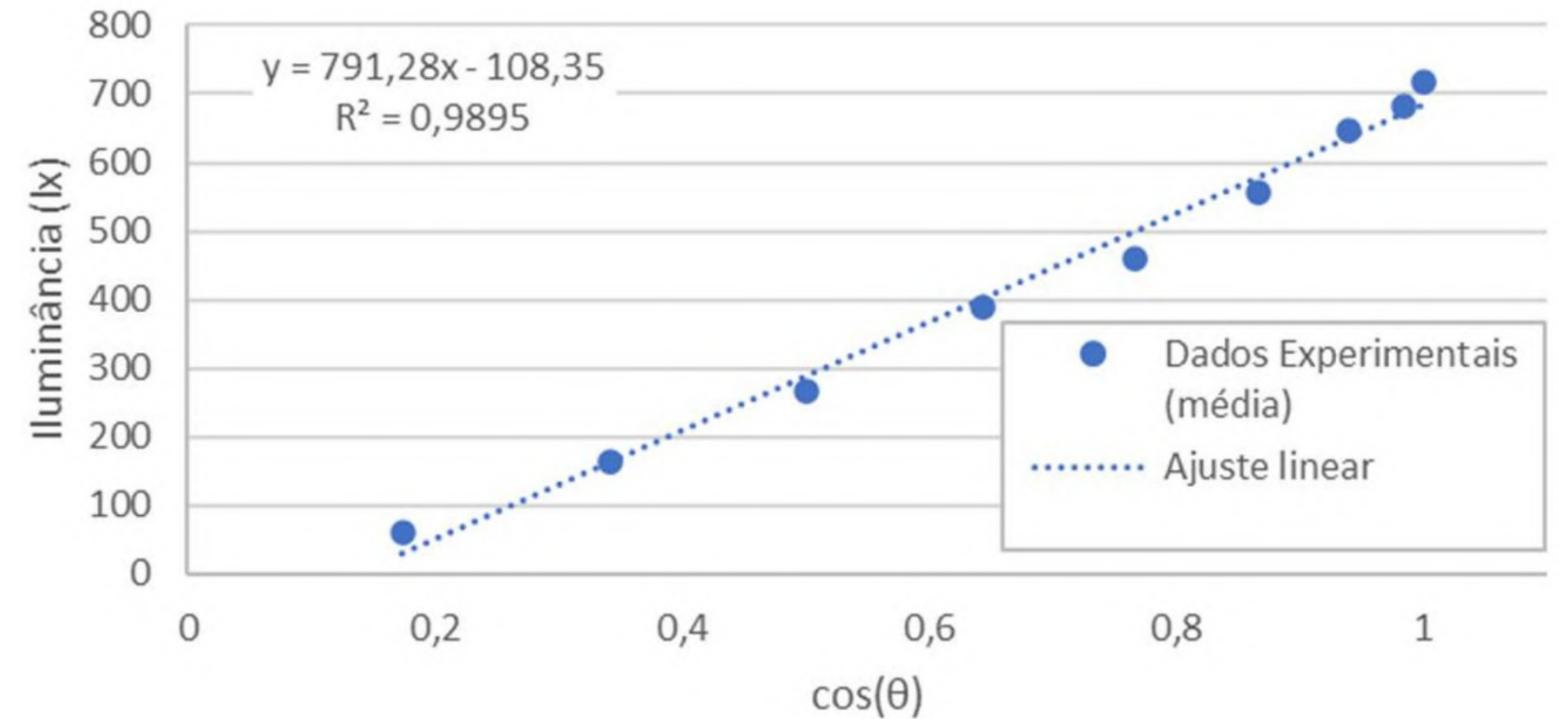
$$I_{0,LED} = 934 \text{ lx}$$

LÂMPADA INCANDESCENTE

Iluminância em função de θ
(Incandescente)



Iluminância em função do $\cos(\theta)$ (Incandescente)



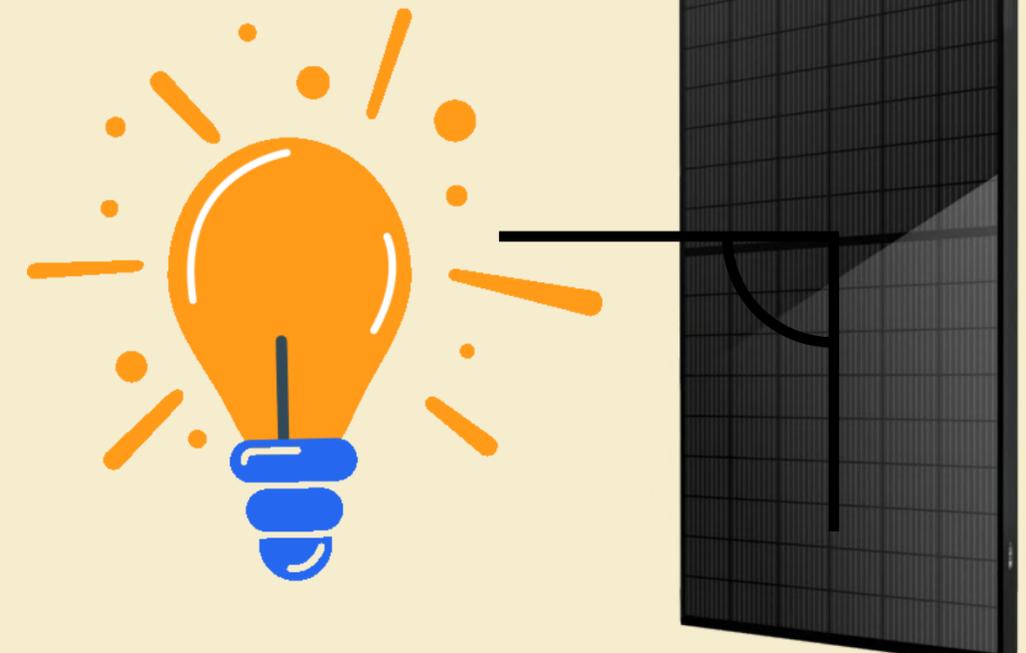
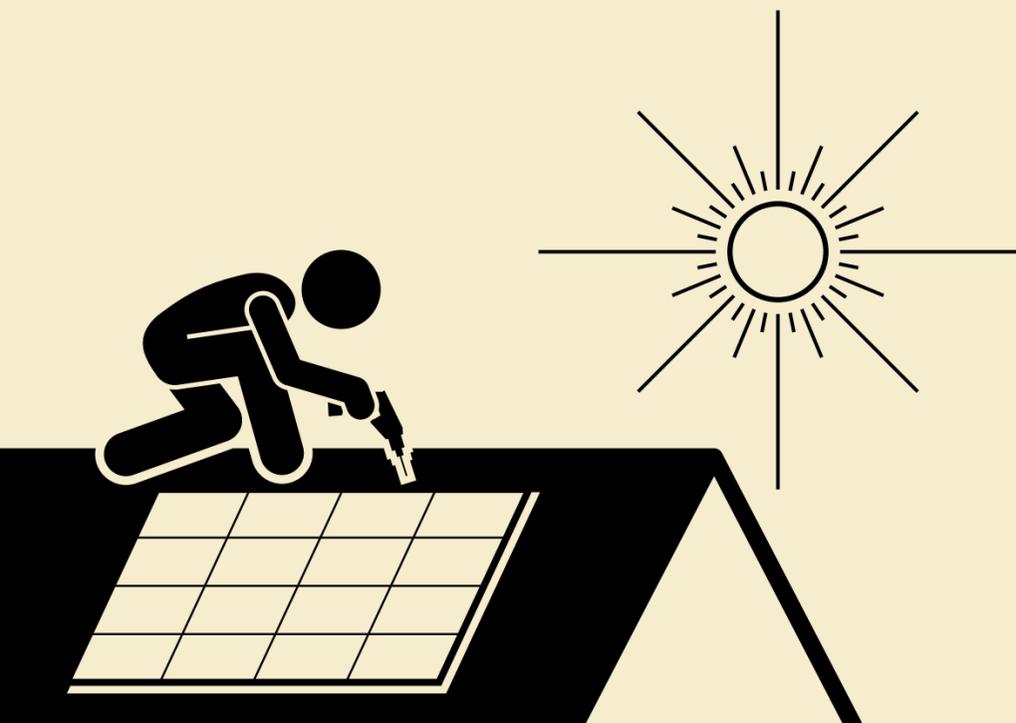
LEI DO COSSENO DE LAMBERT

$$I = I_0 \cos(\theta)$$

$$I_{0,incandescente} = 791 \text{ lx}$$

CONCLUSÃO DA EXPERIÊNCIA 2

- QUANTO MENOR O ÂNGULO DE INCIDÊNCIA EM RELAÇÃO À NORMAL DO PAINEL, MELHOR A TENSÃO GERADA



CONCLUSÃO GERAL

- Células fotovoltaicas funcionam com base nas junções de materiais P e N obtidos pela dopagem de semi-condutores.
- A resposta do painel solar varia com o inverso do quadrado da distância da fonte.
- A resposta do painel solar em relação ao ângulo da luz incidente segue a lei do cosseno de Lambert.

Carolina e

Joana



A nighttime photograph of a city built on a hillside overlooking a river. The city lights are on, and a large blue steel arch bridge spans the river. The sky is a deep blue with some clouds. The word "OBRIGADA" is overlaid in large, white, bubbly letters with a black outline.

OBRIGADA