

1613 1729 1760 // 1800 1924 1940 1948 1967 1979 2015?

**Lei do inverso do quadrado das distâncias**  $E \propto 1/d^2$  (1613)

**Fotómetros visuais de comparação directa** (1729)

**Leis da adição**  $E = E_1 + E_2$  **e do coseno**  $E \propto \cos(\alpha)$  (1760)

**Padrões de intensidade luminosa**  
 Vela esteárica (até 1800)  
 Lâmpada a óleo (1800-1880)  
 Lâmpada de gás (1880-1940) (DE)  
 Lâmpada eléctrica padrão com filamento de carvão: a "vela internacional" (1909-1933) (GB, F, USA)  
 1<sup>os</sup> trabalhos sobre emissão do corpo negro no ponto de fusão da platina (1880)

**Fotómetros**  
 Por comparação visual directa de fontes monocromáticas (até anos 1970)

**A Comissão Internationale de l'Éclairage (CIE)** recomenda a adopção da eficiência luminosa espectral relativa,  $V(\lambda)$ , do observador de referência

**A candela** é "tal que a brilhância do radiador integral à temperatura de solidificação da platina seja de 60 candelas por centímetros quadrado."

**O lumen** é "o fluxo luminoso emitido dentro do ângulo sólido unidade (o esterradiano) por uma fonte pontual uniforme tendo uma intensidade luminosa de 1 candela."

9.<sup>a</sup> Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), Resolução 7, 1948

**"A candela** é a intensidade luminosa, na direcção perpendicular, dum superfície de 1/600 000 metros quadrados dum corpo negro à temperatura de congelação da platina sob a pressão de 101 325 newtons por metro quadrado."

13.<sup>a</sup> CGPM, Resolução 5, 1967

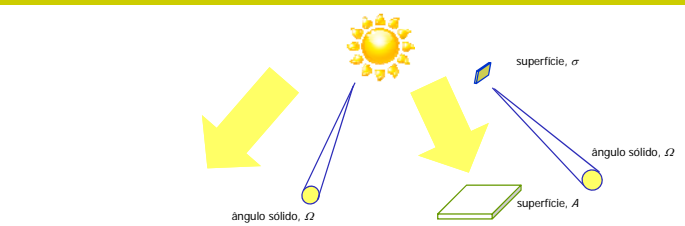
**Nova definição da candela, unidade de base do Sistema Internacional de Unidades de medida (SI)**  
 16.<sup>a</sup> CGPM, Resolução 3, 1979

25.<sup>a</sup> CGPM: Novas definições das unidades de base do SI? BIPM; 23.<sup>a</sup> CGPM



## Definição da candela

A **candela** é a intensidade luminosa, numa dada direcção, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência  $540 \times 10^{12}$  hertz e cuja intensidade energética nessa direcção é 1/683 watt por esterradiano.



Grandezas energéticas	Fluxo energético	Intensidade energética	Irradiância	Radiância
Símbolos	$\Phi_e$	$I_e = d\Phi_e/d\Omega$	$E_e = d\Phi_e/dA$	$L_e = dI_e/d\sigma$

Grandezas fotónicas	Fluxo fotónico	Intensidade fotónica	Irradiância fotónica	Radiância fotónica
Símbolos	$\Phi_p = \frac{dN_p}{dt} = \int_0^\infty \left(\frac{\lambda}{hc}\right) d\Phi_e(\lambda)$	$I_p = d\Phi_p/d\Omega$	$E_p = d\Phi_p/dA$	$L_p = dI_p/d\sigma$

Fluxo luminoso:  $G_v = k_m \int_{380nm}^{760nm} dG_e(\lambda) V(\lambda)$

Intensidade luminosa:  $I_v = k_m \int_{380nm}^{760nm} dI_e(\lambda) V(\lambda)$

Iluminância:  $E_v = k_m \int_{380nm}^{760nm} dE_e(\lambda) V(\lambda)$

Luminância:  $L_v = k_m \int_{380nm}^{760nm} dL_e(\lambda) V(\lambda)$

Grandezas		Unidades	
Nome	Símbolo	Nome	Símbolo
fluxo energético	$\Phi_e$	watt	W
fluxo fotométrico	$\Phi_p$	lúmen	lm
fluxo fotónico	$\Phi_p$	segundo à potência menos um	$s^{-1}$
intensidade energética	$I_e$	watt por esterradiano	$W sr^{-1}$
intensidade fotométrica	$I_p$	candela	cd
intensidade fotónica	$I_p$	segundo à potência menos um esterradiano	$s^{-1} sr^{-1}$
irradiância	$E_e$	watt por metro quadrado	$W m^{-2}$
iluminância	$E_p$	lux	lx
irradiância fotónica	$E_p$	segundo à potência menos um metro à potência menos dois	$s^{-1} m^{-2}$
radiância	$L_e$	watt por metro quadrado por esterradiano	$W m^{-2} sr^{-1}$
luminância	$L_p$	candela por metro quadrado	$cd m^{-2}$
radiância fotónica	$L_p$	segundo à potência menos um metro à potência menos dois esterradiano à potência menos um	$s^{-1} m^{-2} sr^{-1}$

**Visão humana:** Escotópica vs Fotópica

**Eficiência luminosa espectral**

$V(\lambda)$  máxima em 507 nm ~ 120 milhões bastonetes  $L_v < 1$  mcd/m<sup>2</sup>

$V(\lambda)$  máxima em 555 nm ~ 5 milhões cones  $L_v > 3$  cd/m<sup>2</sup>

**Eficácia luminosa**

$k_m = 1700$  lm/W (scotopic)  $k_m = 683$  lm/W (photopic)

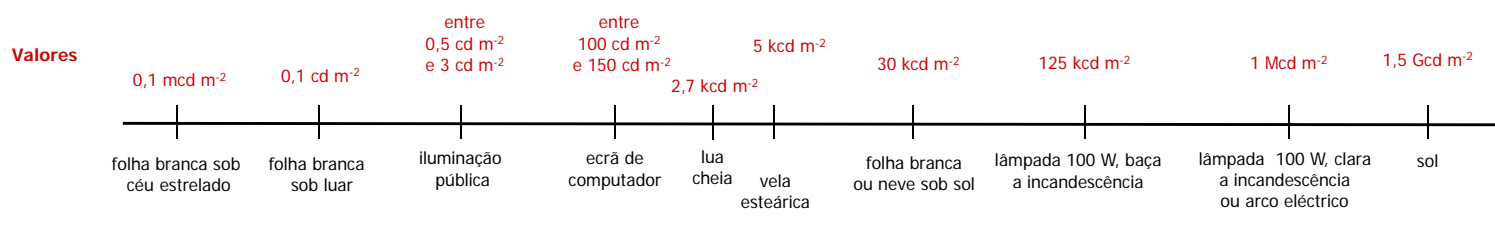
**Fotoreceptores**

**Olho**

## Ordens de grandeza associadas à Fotometria

Decreto Lei n.º 128/2010 de 3 de Dezembro

### Olho sensível à luminância



### Lesões do sistema visual