

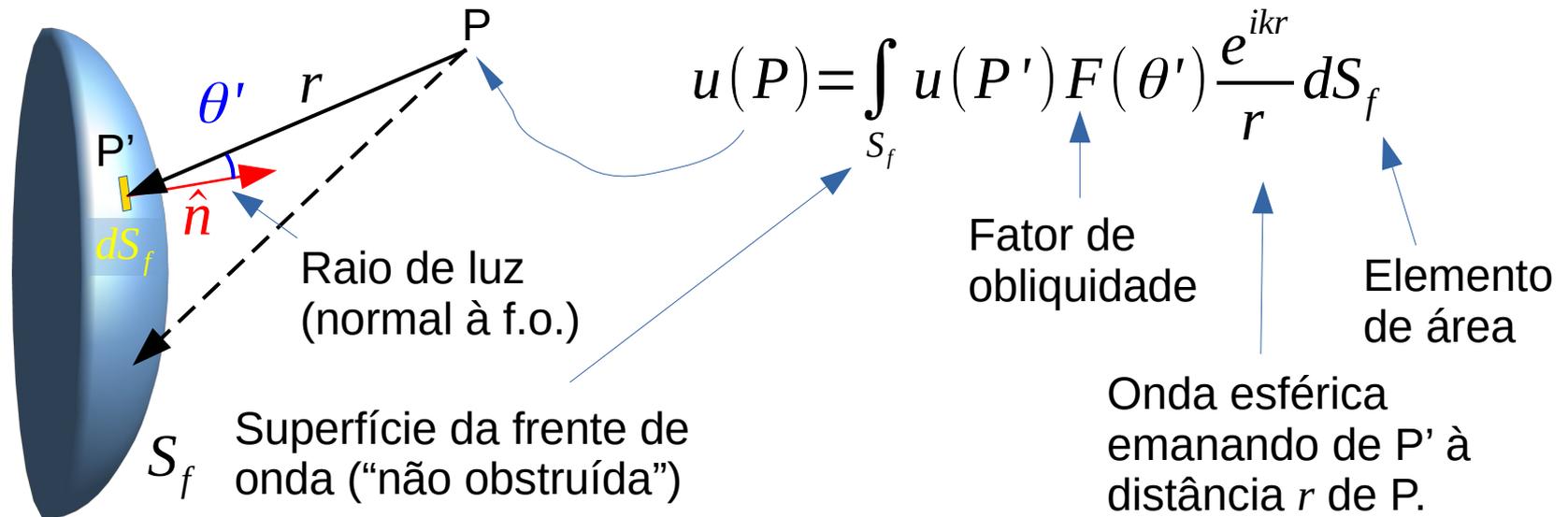
Física IV (IF 2023)

Aula 9

- Objetivos de aprendizagem:
 - Reconhecer o princípio de Huygens-Fresnel
 - Identificar as Zonas de Fresnel de uma frente de onda
 - Aplicar o princípio de Huygens-Fresnel à onda plana
 - Reconhecer o princípio de Huygens-Fresnel-Kirchhoff

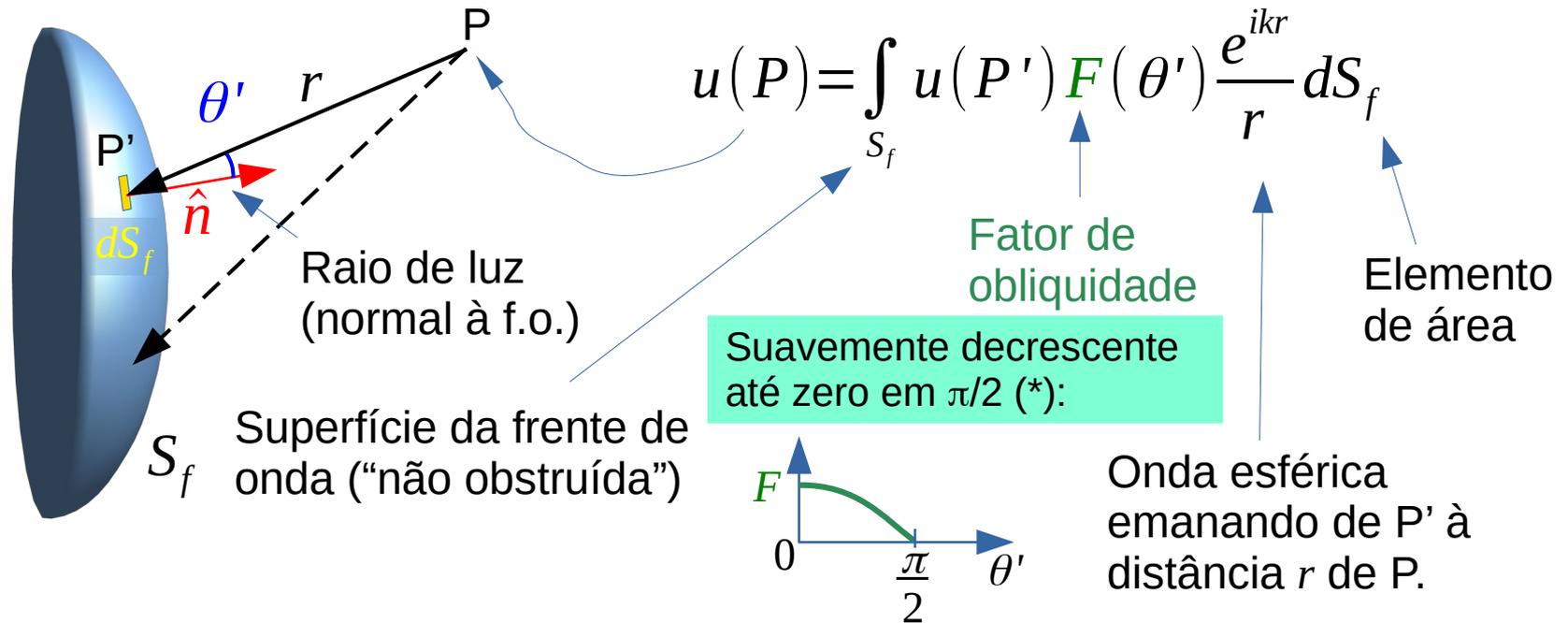
Princípio de Huygens-Fresnel

- Onda (harmônica) monocromática $k = \frac{2\pi}{\lambda}$
- Onda em “P” obtida a partir de uma frente de onda anterior



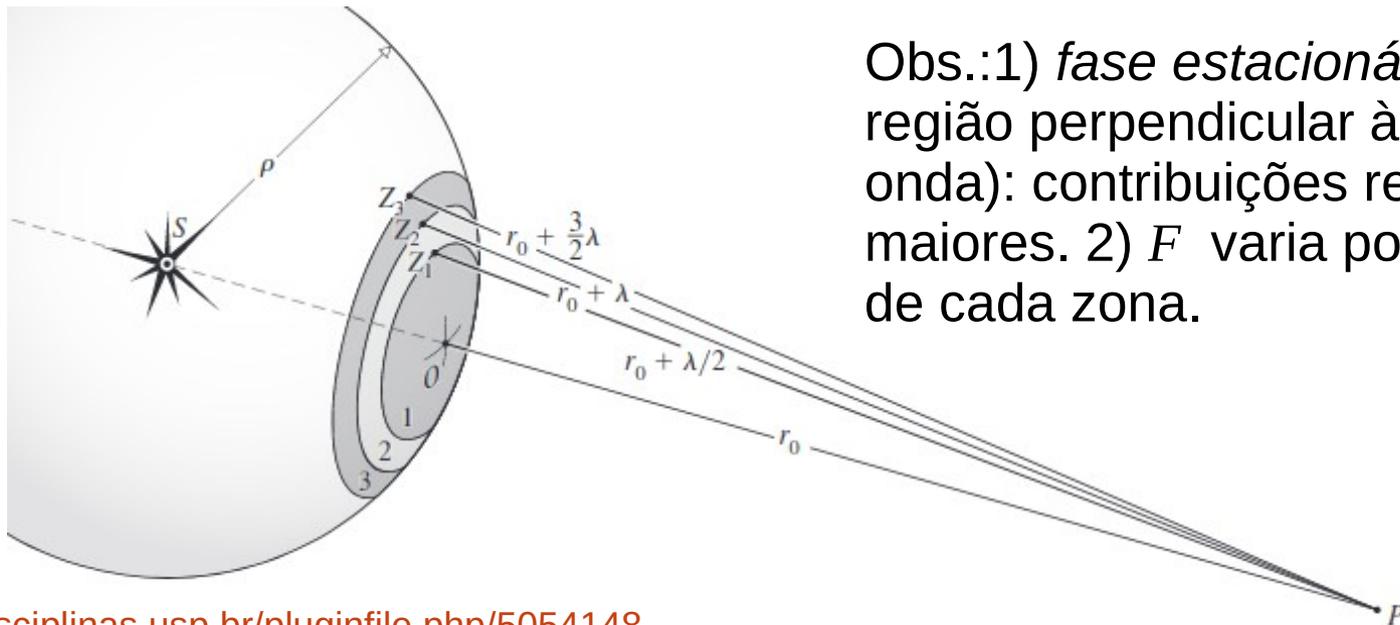
Princípio de Huygens-Fresnel

- Onda (harmônica) monocromática $k = \frac{2\pi}{\lambda}$
- Onda em "P" obtida a partir de uma frente de onda anterior



Zonas de Fresnel

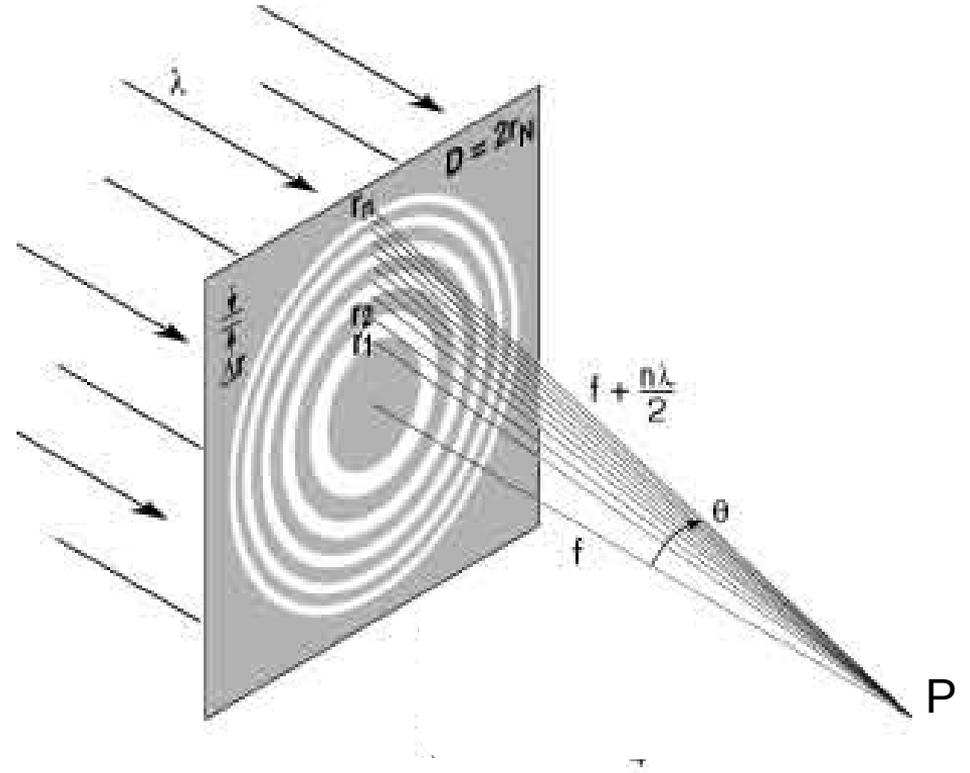
- Diferença de meio comprimento de onda na distância até o ponto P de zonas de Fresnel consecutivas
- Zonas vizinhas: Interferência aproximadamente destrutiva



Obs.:1) *fase estacionária* (na região perpendicular à frente de onda): contribuições resultantes maiores. 2) F varia pouco dentro de cada zona.

Zonas de Fresnel da onda plana

- Exemplo: Onda plana
 - raio proporcional à raiz de n
 - áreas das zonas são aproximadamente iguais



Resultados (onda plana)

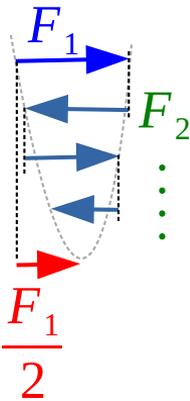
- Raio da zona: $\rho_n = \sqrt{\left(z + n\frac{\lambda}{2}\right)^2 - z^2} \approx \sqrt{n\lambda z} \quad (r \gg \lambda)$
- Áreas aproximadamente iguais: $S_n = \pi(\rho_n^2 - \rho_{n-1}^2) \approx \pi\lambda z$
- $u(P) = A \sum_n F_n \int_{r_{n-1}}^{r_n} e^{ikr} 2\pi dr = -2i\lambda A e^{ikz} \sum_n (-1)^n F_n$

- → Resultante da somatória:

$$-\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n F_n = \frac{1}{2} F_1$$

- “Recuperação” da onda plana: $F_1 = \frac{1}{i\lambda}$

$$u(z) = A e^{ikz}$$



Fator de obliquidade adimensional

$$u(P) = \frac{1}{i\lambda} \int_{S_f} u(P') f(\theta') \frac{e^{ikr}}{r} dS_f$$

Por exemplo: $f(\theta') = \cos \theta'$ (*)

- Huygens-Fresnel-Kirchhoff (Rayleigh)
(Segundo M.N. vol. 4)

$$u(P) = \frac{1}{i\lambda} \int_{S_f} u(P') \cos \theta' \frac{e^{ikr}}{r} dS_f$$

$$(*) \quad f(\theta') = \frac{\cos \theta' + 1}{2}$$

(Hecht)