



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA



Propagação das ondas marítimas e dos tsunamis

O artigo

- ❖ **Nome:** Propagação das ondas marítimas e dos tsunamis
- ❖ **Autores:**
 - *Fernando Lang da Silveira* - Instituto de Física da UFRGS
 - *Maria Cristina Varriale* - Instituto de Matemática da UFRGS
- ❖ **Publicação:** CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA, V. 22, N. 2: P. 190-215, 2005.

ORGANIZAÇÃO

- ▶ O que são os tsunamis?
- ▶ Velocidade de propagação das ondas marítimas
- ▶ As oscilações transversal e longitudinal em ondas marítimas
- ▶ Energia mecânica transportada
- ▶ Efeitos de refração
- ▶ Conclusão

Definições

- ▶ O que são os tsunamis?
- ▶ Qual a sua distinção perante a outras ondas marítimas?
- ▶ A função da profundidade perante a amplitude

Tsunamis históricos

► *1º Evento*

Data: 1º de novembro de 1755

Local: Lisboa, Portugal

Altura da onda: 15 metros.

► *2º Evento*

Data: 15 de junho de 1896

Local: Sankiro, Japão

Altura da onda: 30 metros.

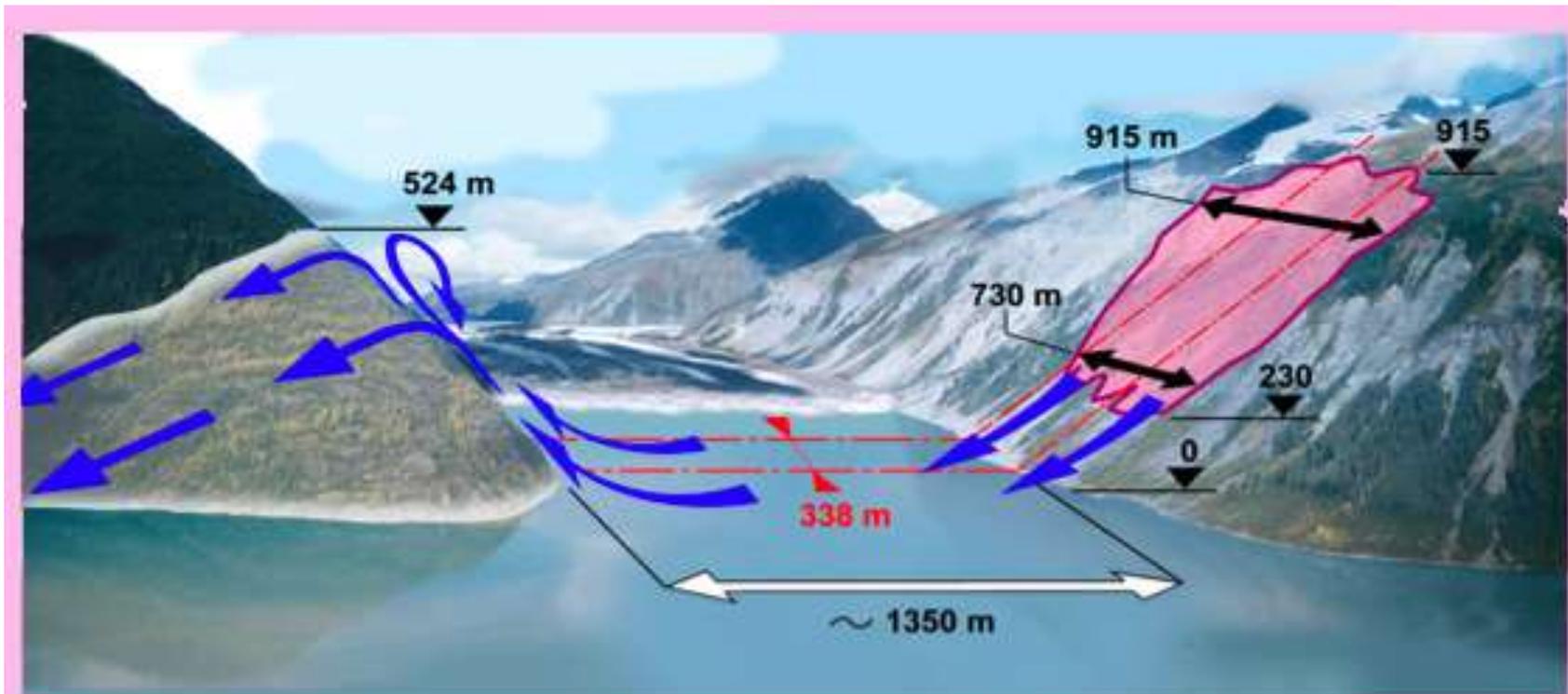
Tsunamis históricos

► 3º Evento

Data: 9 de julho de 1958

Local: Alasca

Altura da onda: 50 metros.



Velocidade de propagação das ondas marítimas

- ▶ O que são ondas de gravidade?
- ▶ Direção de propagação
- ▶ Componentes transversal e longitudinal

A equação:

$$v = \sqrt{\frac{g \lambda}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right)} = \sqrt{\frac{g \lambda}{2\pi} \frac{e^{\frac{2\pi d}{\lambda}} - e^{-\frac{2\pi d}{\lambda}}}{e^{\frac{2\pi d}{\lambda}} + e^{-\frac{2\pi d}{\lambda}}}}$$

Velocidade de propagação das ondas marítimas

► Figura 1:

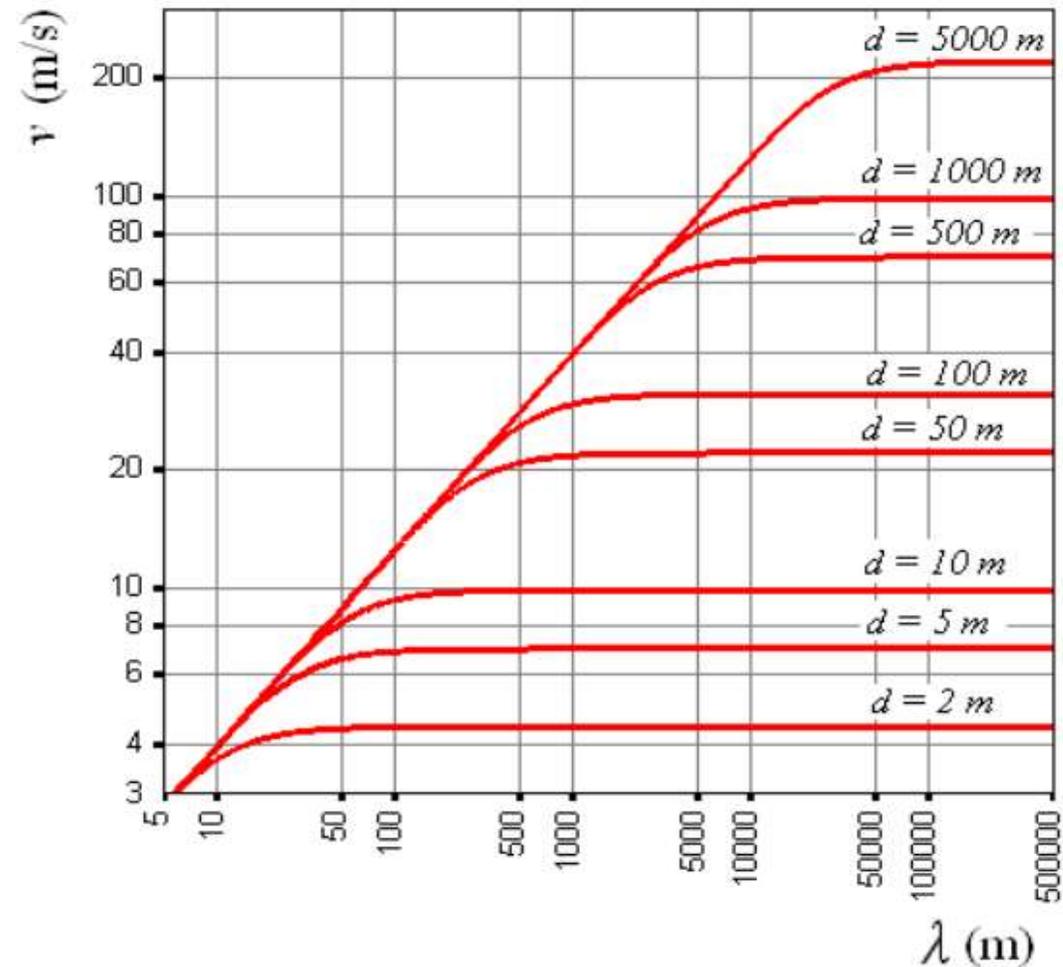


Figura 1 - Variação da velocidade de propagação de ondas marítimas em função do comprimento de onda, para diversas espessuras da lâmina d'água.

Velocidade de propagação das ondas marítimas

► Figura 2:

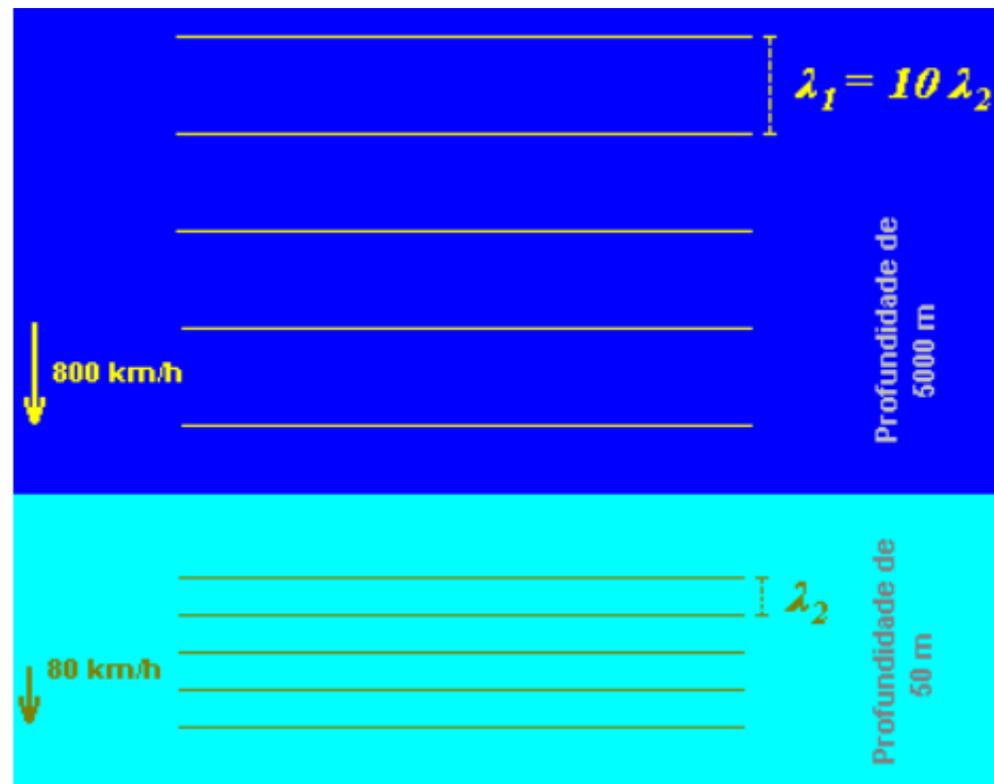


Figura 2 - Redução na velocidade de propagação e no comprimento de onda de um tsunami que passa do alto-mar para o mar raso.

As oscilações transversal e longitudinal em ondas marítimas

- ▶ Componentes oscilatórias
- ▶ Detalhes sobre a oscilações (período e amplitude)
- ▶ Condições para trajetórias distintas

As oscilações transversal e longitudinal em ondas marítimas

► Figura 3:

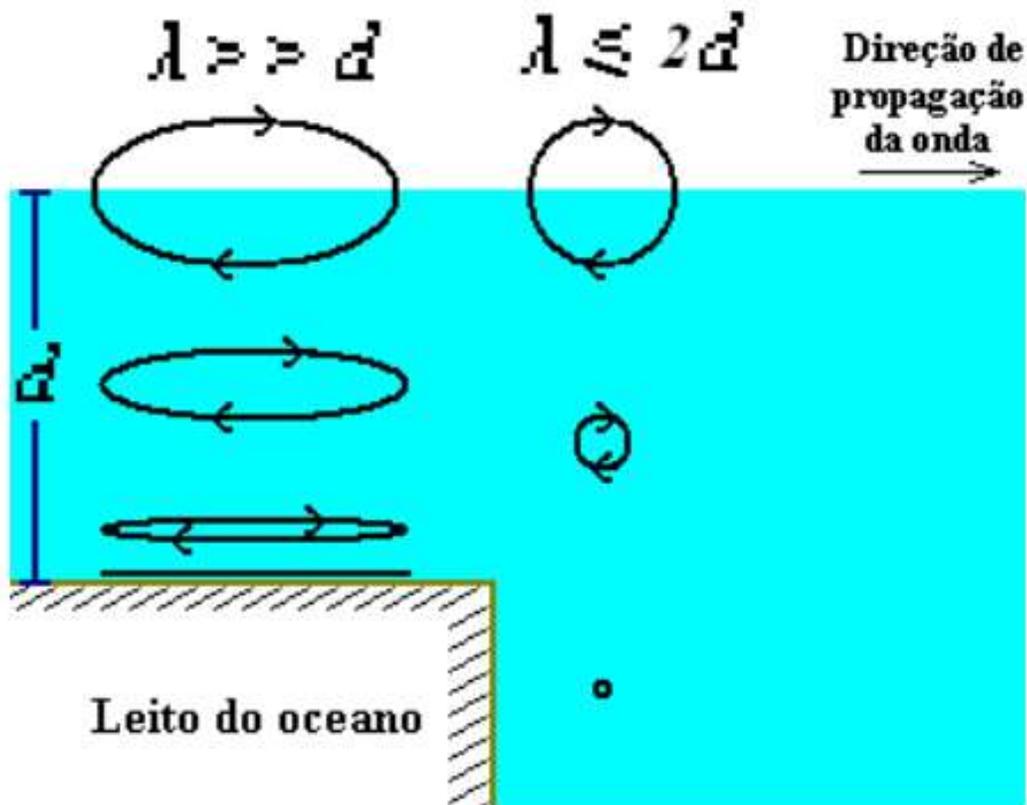


Figura 3 - Trajetórias das partículas de água na região de propagação de ondas marítimas em duas condições específicas.

As oscilações transversal e longitudinal em ondas marítimas

► Figura 4:

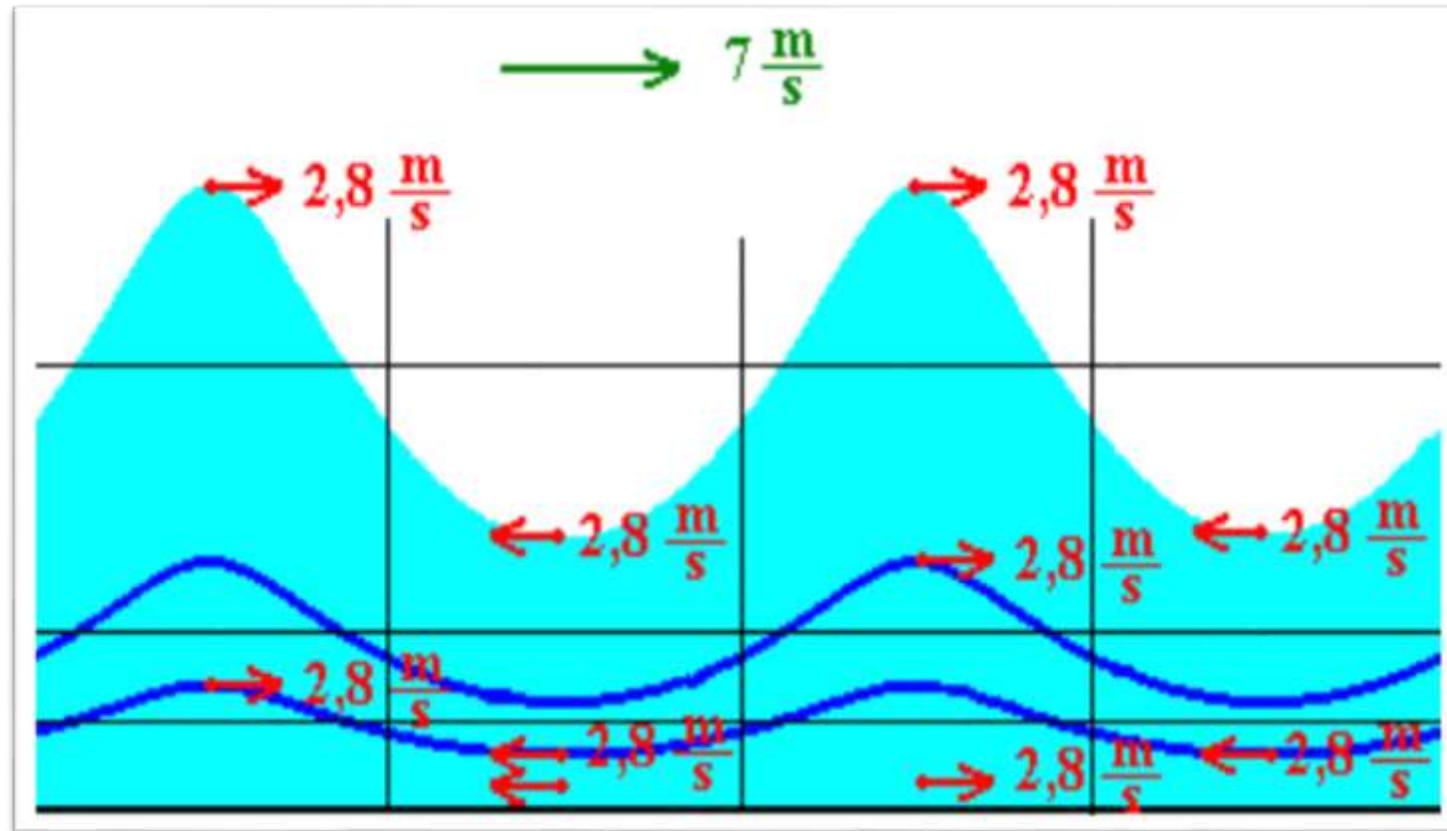


Figura 4: Perfil não-senoidal de uma onda marítima, com comprimento de 70 m e amplitude transversal máxima de 2 m , propagando-se em uma região rasa.

Energia mecânica transportada

Equação:

$$E = \frac{1}{2} \rho g H^2 \lambda z$$

ρ - densidade da água

g - aceleração da gravidade

H - amplitude da componente transversal máxima da onda

λ - comprimento de onda

z - extensão da frente de onda

Energia mecânica transportada

- ▶ **CURIOSIDADE:** Um tsunami com amplitude transversal de 1 m e comprimento de onda de 200 km transporta, ao longo do seu comprimento de onda, a energia mecânica de 1 GJ !!



Energia mecânica transportada

► Figura 5:

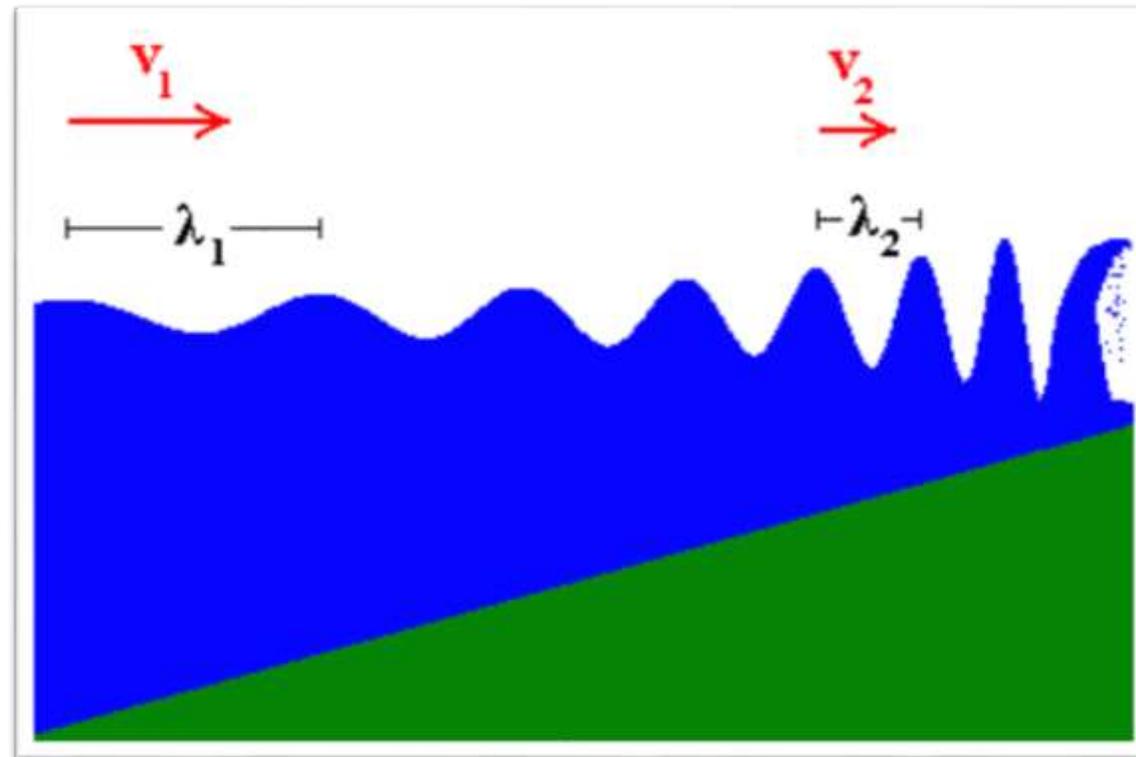


Figura 5: Ao se aproximar da costa, a velocidade de propagação e o comprimento de onda de um tsunami decrescem enquanto a sua amplitude aumenta.

Efeitos de refração

► O que é refração?

► Figura 6:

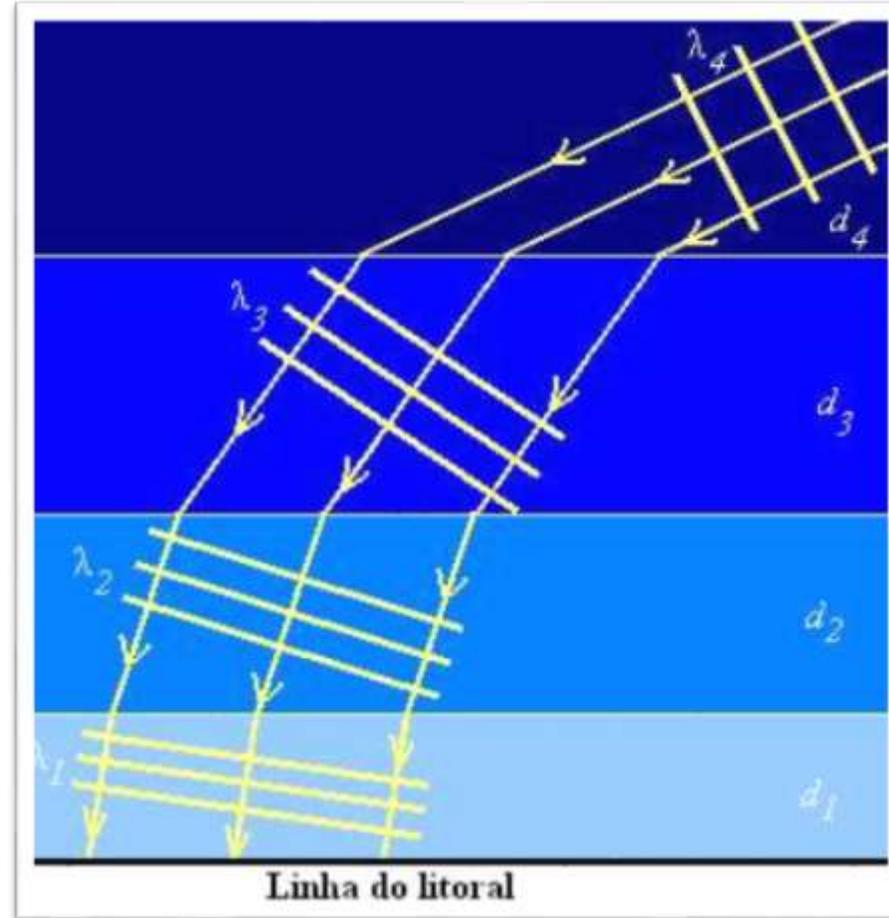


Figura 6 - Em consequência da refração, independentemente da direção de propagação das ondas marítimas longe da costa, elas atingirão a costa quase perpendicularmente à linha do litoral.

Efeitos de refração

► Figura 7:

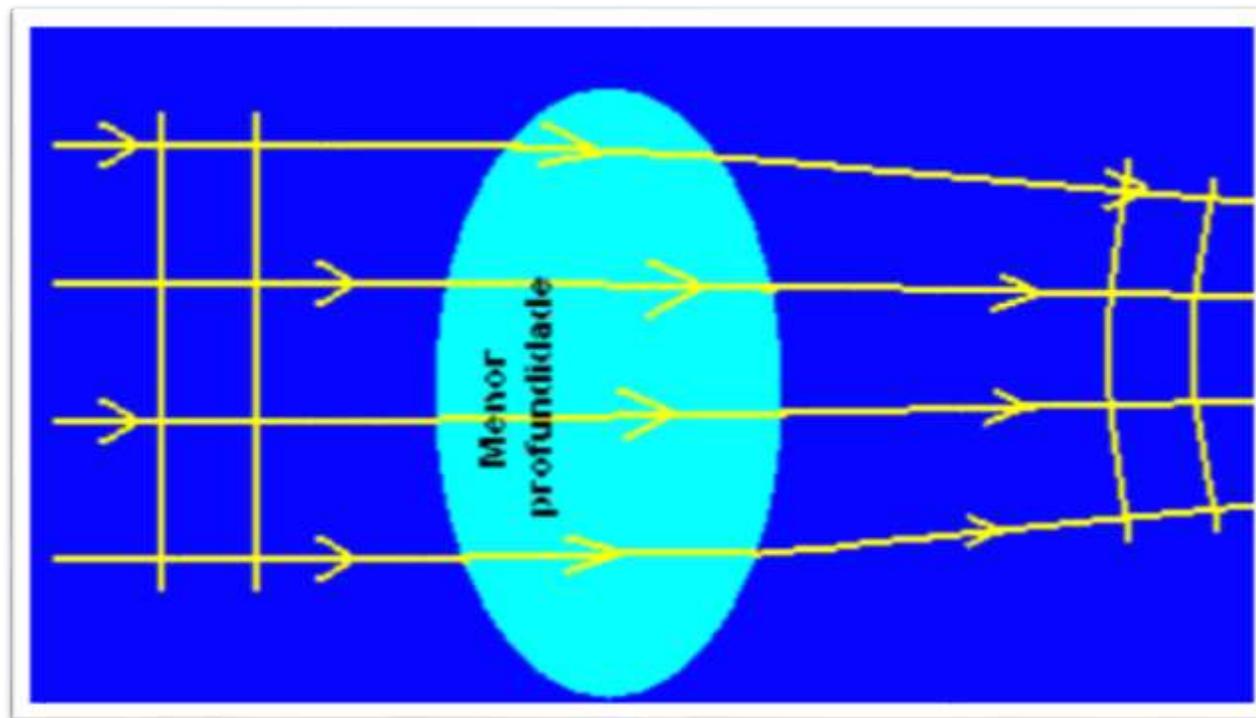
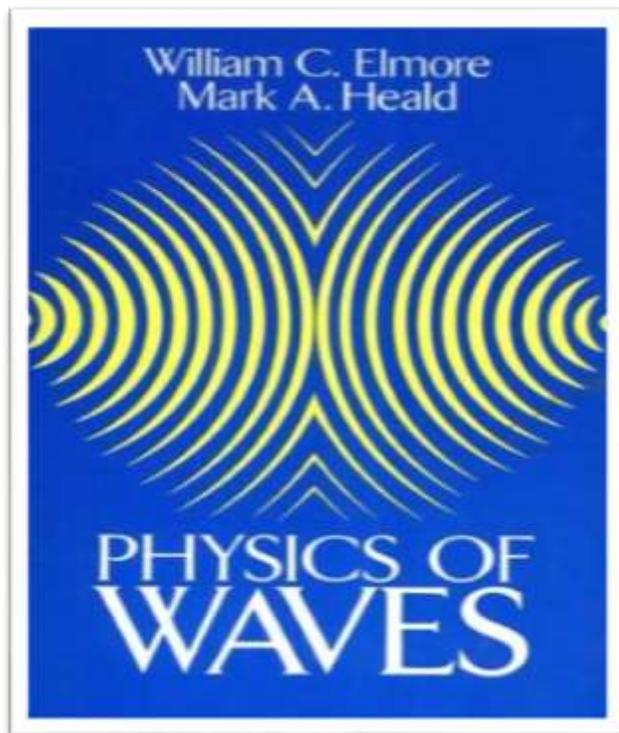


Figura 7 - Tsunami sofrendo refração que concentra a energia transportada

Conclusão

- ▶ Livros didáticos
- ▶ Objetivo do artigo
- ▶ Livro:



Referências bibliográficas

Básica:

- [1] YOUNG, Hugh D.; Freedman, Roger A.; SEARS, Francis Weston. Física II Termodinâmica e Ondas. 12º Ed. São Paulo: Pearson, Addison Wesley, 2009. 329 p.
- [2] NUSSENZVEIG, Herch Moysés. Curso de física básica II 4. ed. rev. São Paulo : Edgar Blucher 2002.
- [3] RESNICK, Robert; HALLIDAY, David; KRANE, Kenneth S. Física, v 2. 4º Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1987.