

BOM DIA,
FLOR DO DIA!



Professor
Danilo
FÍSICA

ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

ASSUNTOS

- **Efeito Doppler**
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

Definição

- Quando um observador se move em relação à uma fonte de ondas, ele nota uma variação na frequência
- Quando há aproximação entre fonte e observador, a frequência observada é maior que a emitida
- Quando há afastamento entre fonte e observador, a frequência observada é menor que a emitida

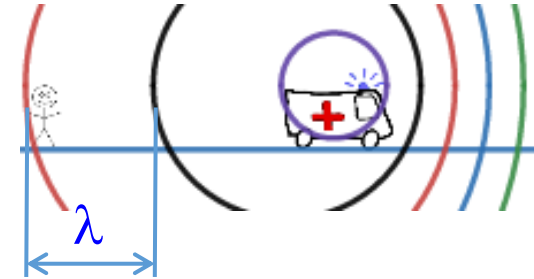
[Animação do efeito Doppler em uma postagem](#)



[Ouça um áudio curto na wikipedia](#)

Cálculo: efeito Doppler do som

- Para lembrar da fórmula, basta imaginar que a distância entre dois pontos, que definem um comprimento de onda, é o mesmo tanto para o observador quanto para a fonte.
- O que muda é a frequência e a velocidade. A velocidade do som será em relação ao observado e à fonte.



$$\lambda_{\text{observador}} = \lambda_{\text{fonte}} \Rightarrow$$

$$\frac{V_{\text{som em relação ao observador}}}{f_{\text{observada}}} = \frac{V_{\text{som em relação à fonte}}}{f_{\text{fonte}}}$$

Cálculo: forma alternativa

$$\frac{f_{observada}}{V_{som} \pm V_{observador}} = \frac{f_{fonte}}{V_{som} \pm V_{fonte}}$$

UFSC – 2018: QUESTÃO MODIFICADA

Quando estamos apaixonados, muitas vezes fazemos coisas improváveis que não faríamos em outras situações, tudo para chamar a atenção ou fazer a felicidade da pessoa amada. A análise de algumas dessas situações serve para melhor compreender os fenômenos físicos relacionados a tais eventos, como na situação a seguir.

Um ciclista apaixonado se aproxima com velocidade de 36,0 km/h da casa de sua namorada, que o observa parada na janela. Ao avistar a moça, o ciclista dá um toque na buzina da bicicleta, emitindo um som de 600,0 Hz.

Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s.

Determine a frequência da buzina quando observada pela namorada.

$$\frac{f_{\text{observada}}}{v_{\text{som}} \pm v_{\text{observador}}} = \frac{f_{\text{fonte}}}{v_{\text{som}} \pm v_{\text{fonte}}} \Rightarrow$$

0 ↗

$$\frac{f_{\text{observada}}}{340} = \frac{600}{340 - 10} \Rightarrow f_{\text{observada}} = \frac{340 \cdot 600}{330} \Rightarrow$$

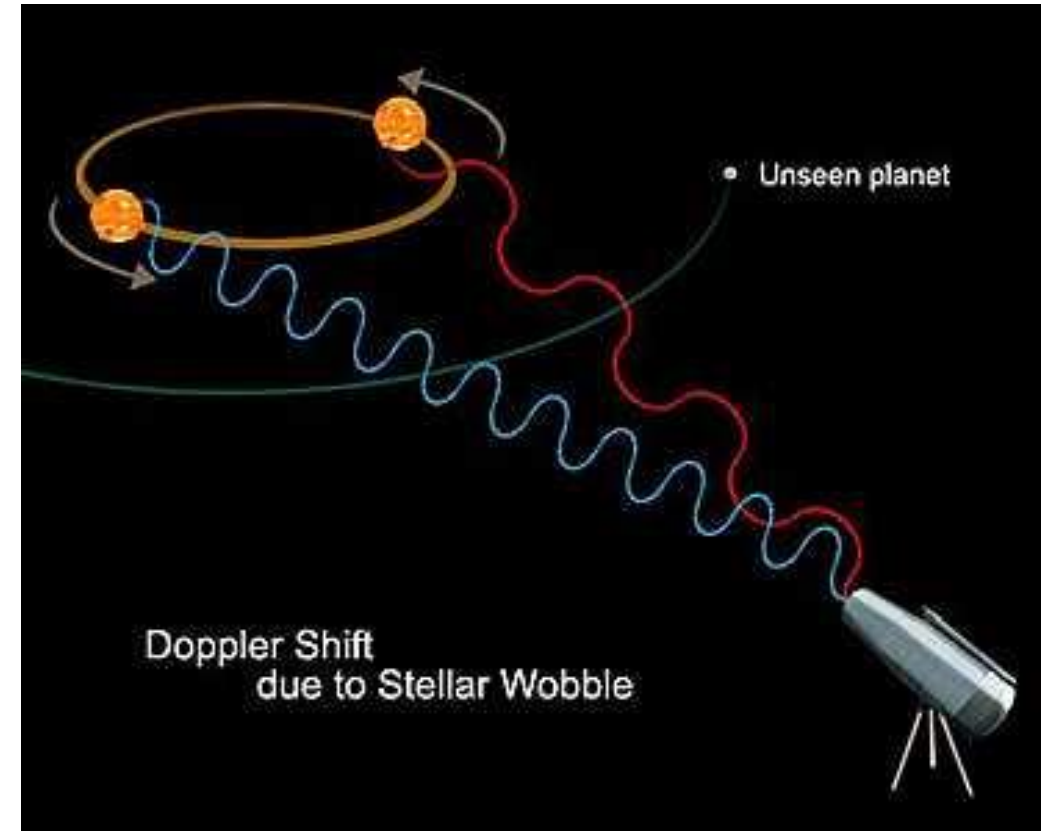
$$f_{\text{observada}} = 618,2 \text{ Hz.}$$

ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- **Efeito Doppler de onda eletromagnética**
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

O que é?

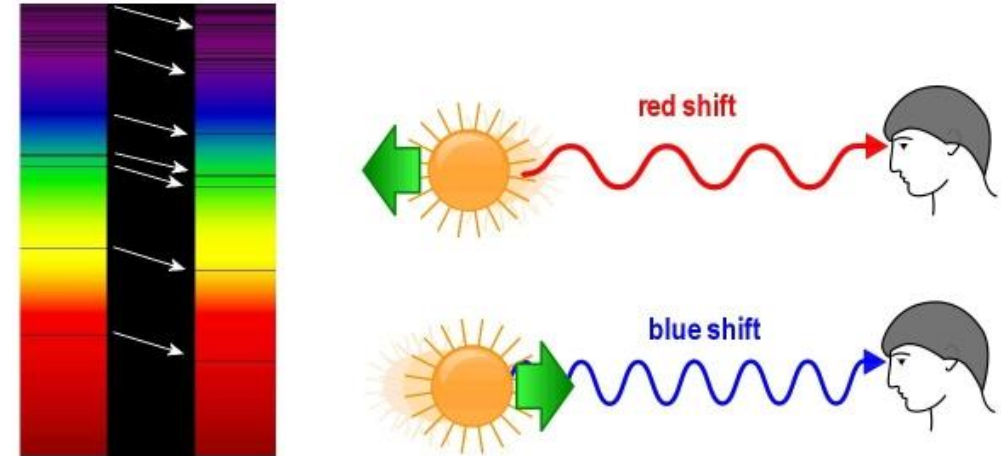
- Diferente das ondas mecânicas, a velocidade das ondas eletromagnéticas é constante e independente do referencial.
- Apesar disso, quando há afastamento entre observador e fonte, a frequência observada é menor que a emitida.
- Quando há aproximação entre observador e fonte, a frequência observada é maior que a emitida.



<https://news.mit.edu/2010/explained-doppler-0803>

O que é?

- Em astronomia, observa-se que as estrelas que observamos tendem a se afastar de nós.
 - Quanto maior a distância entre nós e as estrelas, maior a velocidade de afastamento.
 - Esse resultado é chamado de Lei de Hubble e é um forte indício a respeito do Big Bang
- A redução da frequência é chamado de *red shift* e ocorre quando as estrelas se afastam de nós.

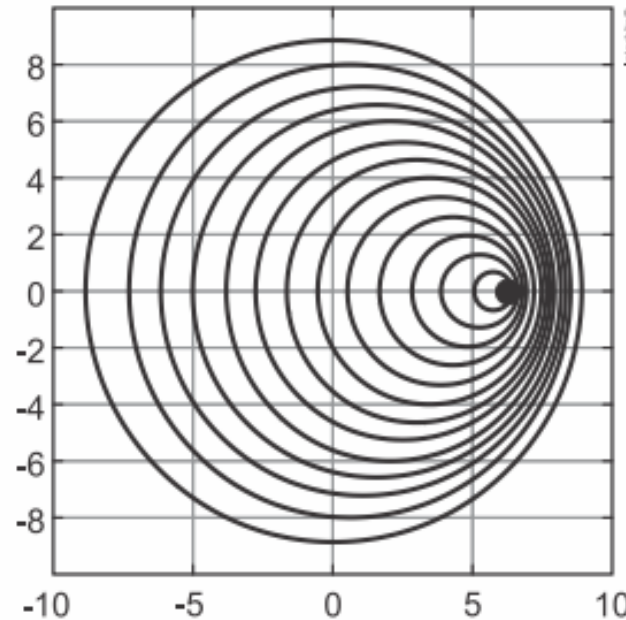
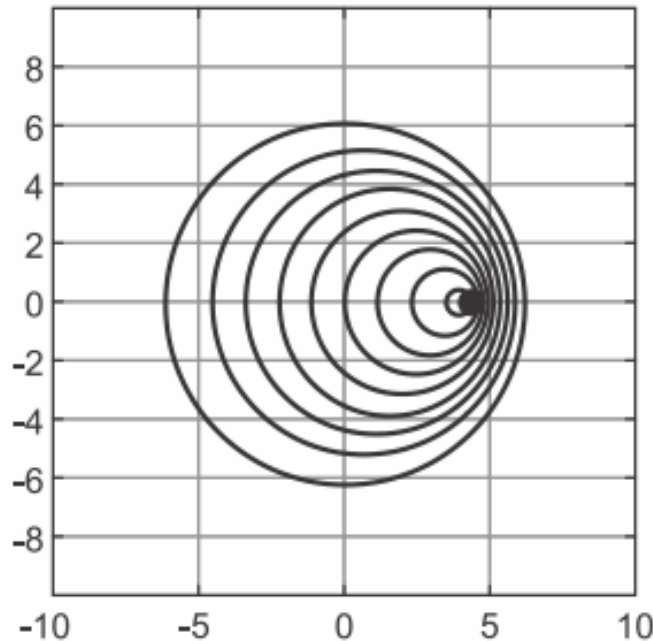


the red-shift of light from distant galaxies is assumed to indicate that the galaxies are fast moving away - stretching the light

<http://ice-age-ahead-iaa.ca/scrp-awake/tafa034.htm>

Exercício

17. (Uemg 2018) Assinale a alternativa que apresenta fenômenos que poderiam estar associados às seguintes ilustrações.



[Baixe uma lista com exercícios de ondulatória](#)

É igual a que vocês receberam, então não se preocupe em baixar.

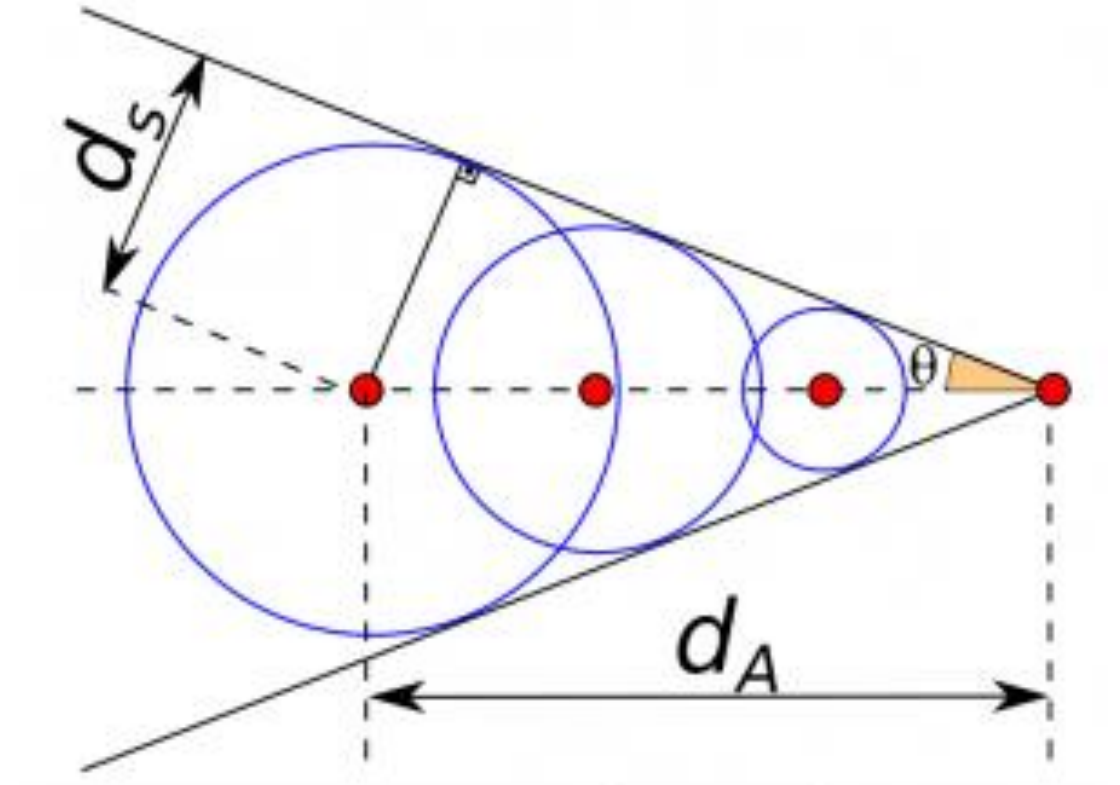
- a) Ressonância magnética e oscilações forçadas.
- b) Efeito Casimir e Ultrassom.
- ☒ c) Efeito Doppler e Desvio para o Vermelho (Big Bang).
- d) Ressonância acústica e interferência destrutiva.

ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- **Cone de Mach**
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

O que é?

- Quando a fonte supera a velocidade da onda emitida.
- Isso é comum em aviões supersônicos.
- Para mais detalhes, veja uma [postagem sobre o cone de Mach](#).
- [Uma animação sobre o cone de Mach pode ser mais interessante.](#)

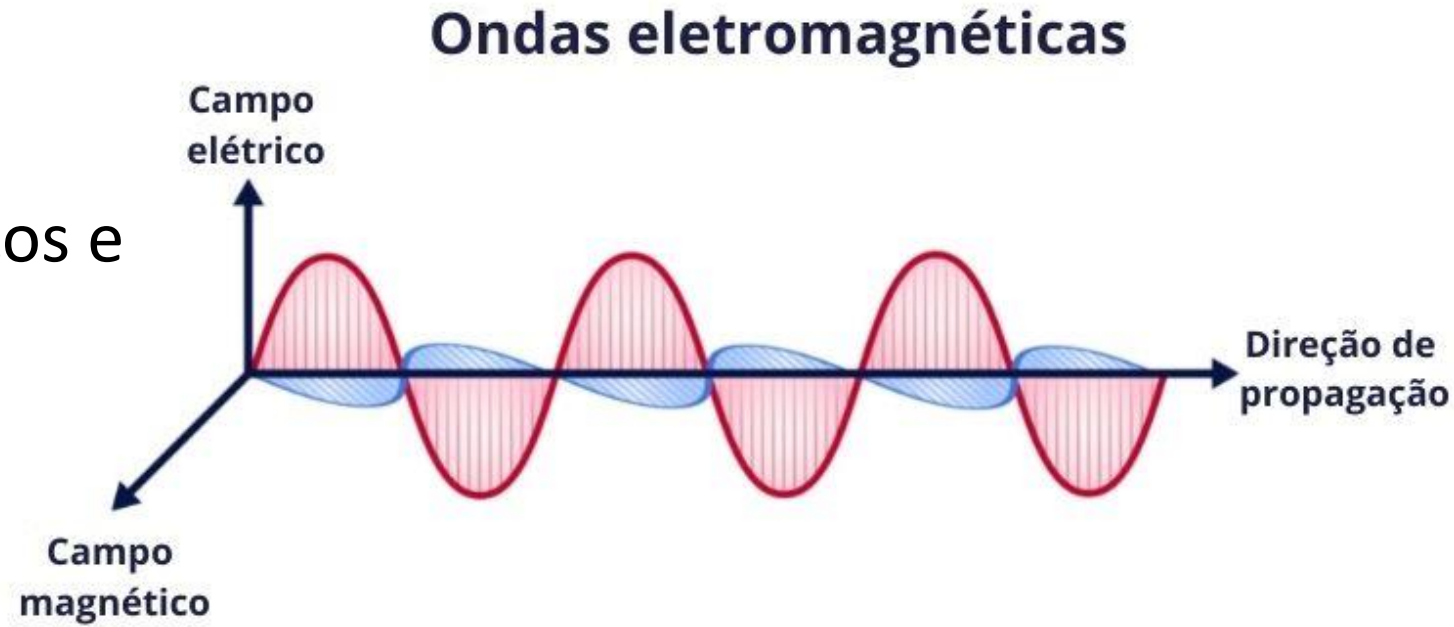


ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

O que é?

- São ondas constituídas de oscilações de campos elétricos e magnéticos.
- Todas possuem a mesma velocidade no vácuo ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$).
- Podem se propagar tanto no vácuo quanto na matéria.



<https://www.preparaenem.com/fisica/as-ondas-eletromagneticas.htm>

Exemplos

- Luz
 - Vermelho, Alaranjado, Amarelo, Verde, Azul, Anil, Violeta

Exemplos

- Luz
 - Vermelho, Alaranjado, Amarelo, Verde, Azul, Anil, Violeta
- Ondas de telecomunicação
 - Rádio, TV, celular, WI-FI, bluetooth, controle remoto, walkie talkie etc.

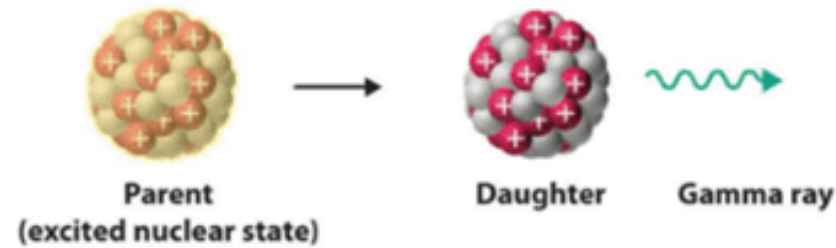


Exemplos

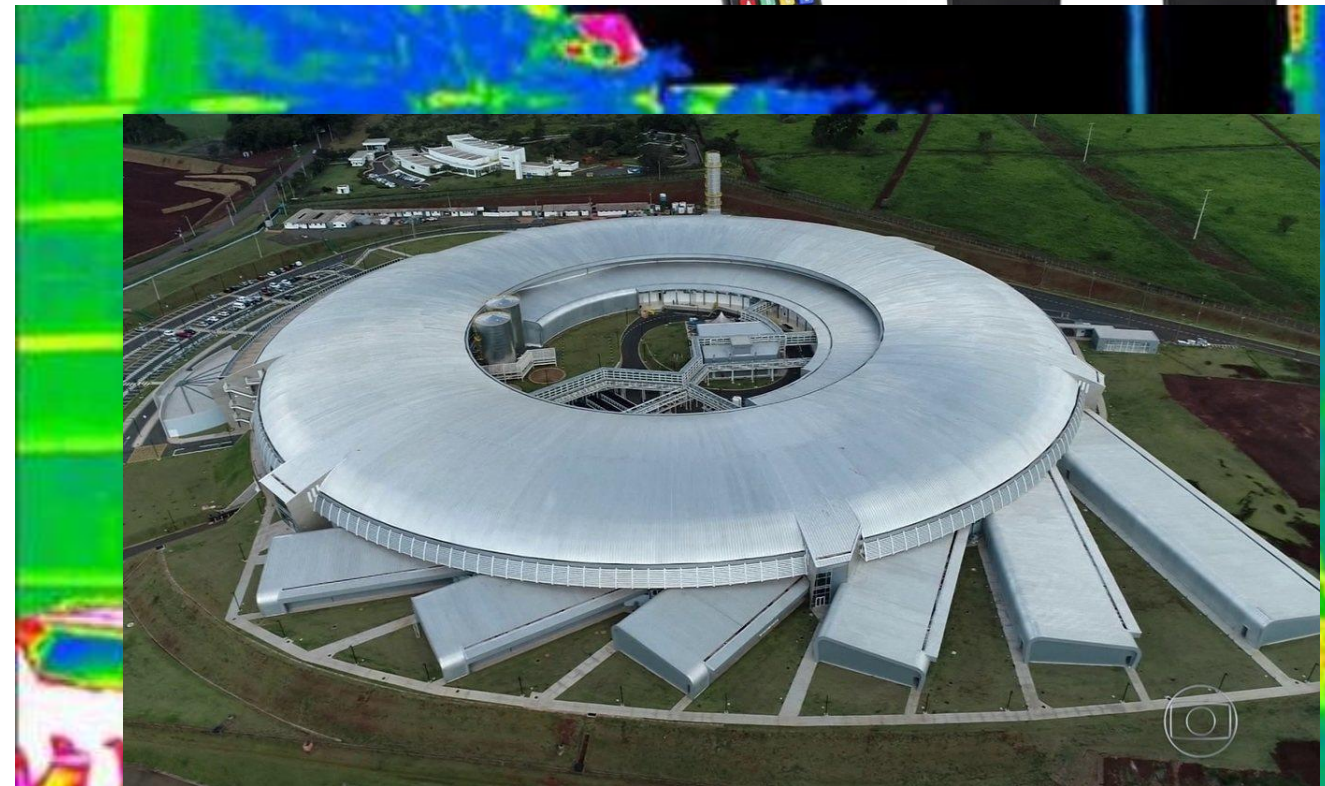
- Luz
 - Vermelho, Alaranjado, Amarelo, Verde, Azul, Anil, Violeta
- Ondas de telecomunicação
 - Rádio, TV, celular, WI-FI, bluetooth, controle remoto, walkie talkie etc.
- Infravermelho
 - Controle remoto e associado à transferência de calor



Exemplos



- Luz
 - Vermelho, Alaranjado, Amarelo, Verde, Azul, Anil, Violeta
- Ondas de telecomunicação
 - Rádio, TV, celular, WI-FI, bluetooth, controle remoto, walkie talkie etc.
- Infravermelho
 - Controle remoto e associado à transferência de calor
- Mais agressivos:
 - Ultravioleta, raios x e raios gama (γ)



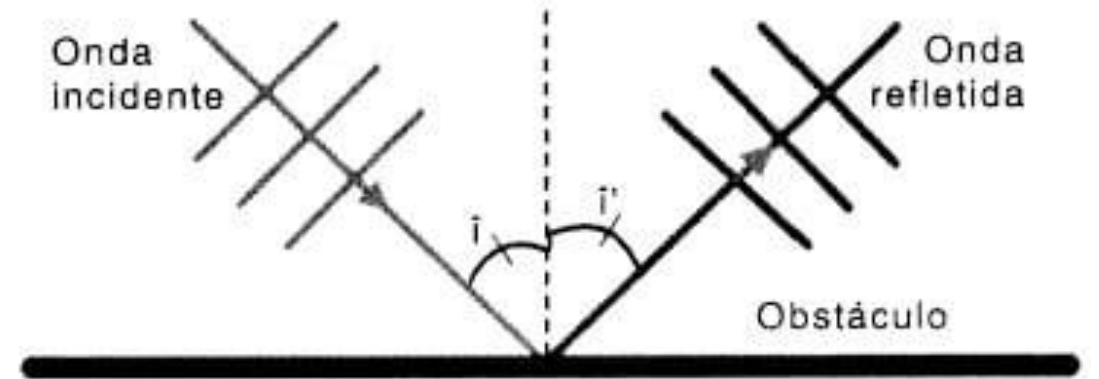
<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2020/07/11/sirius-faz-primeiras-imagens-do-coronavirus-e-reforca-ciencia-no-combate-a-doenca-ghm1>

ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- **Reflexão de ondas**
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

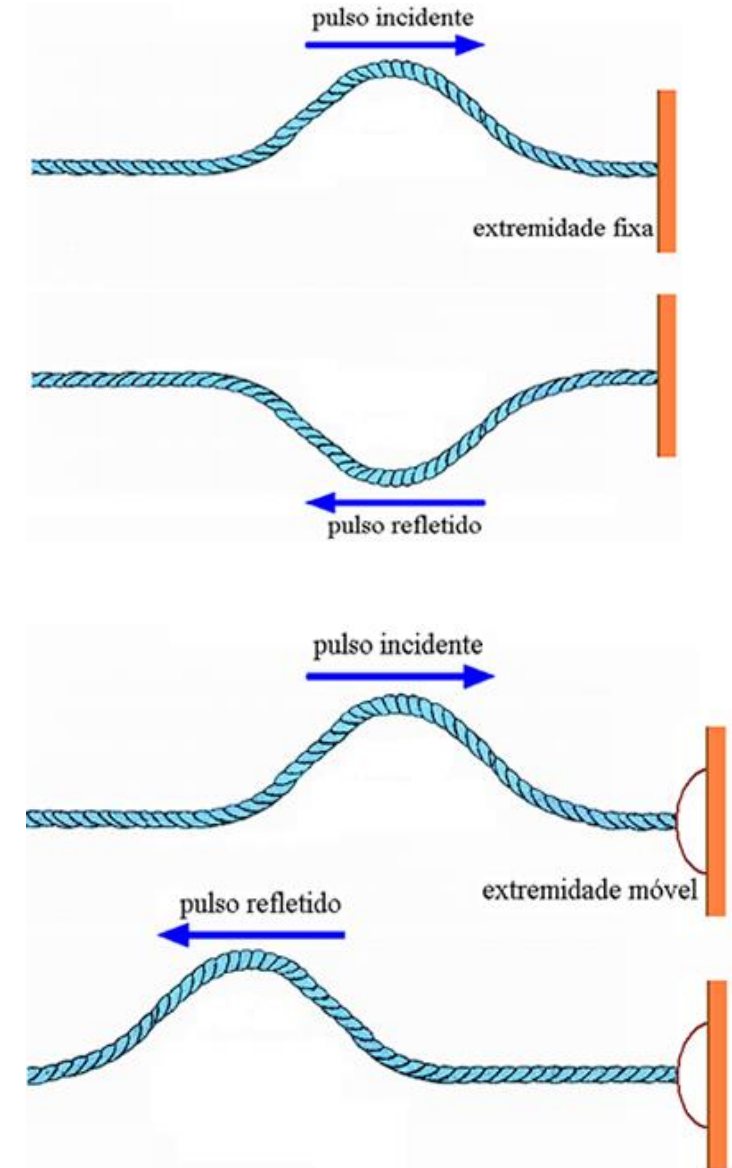
O que é?

- Quando uma onda atinge determinada superfície e retorna ao meio que se propagava originalmente
- No caso bidimensional e tridimensional, o ângulo de incidência é igual ao de reflexão.



Tipos de extremidades

- Quando uma a extremidade de um meio é tal que a onda não pode oscilar, dizemos que a onda sofre reflexão com inversão de fase.
 - Chamamos de extremidade **fixa**.
- Quando uma a extremidade de um meio é tal que a onda pode oscilar, dizemos que a onda sofre reflexão sem inversão de fase.
 - Chamamos de extremidade **livre**.

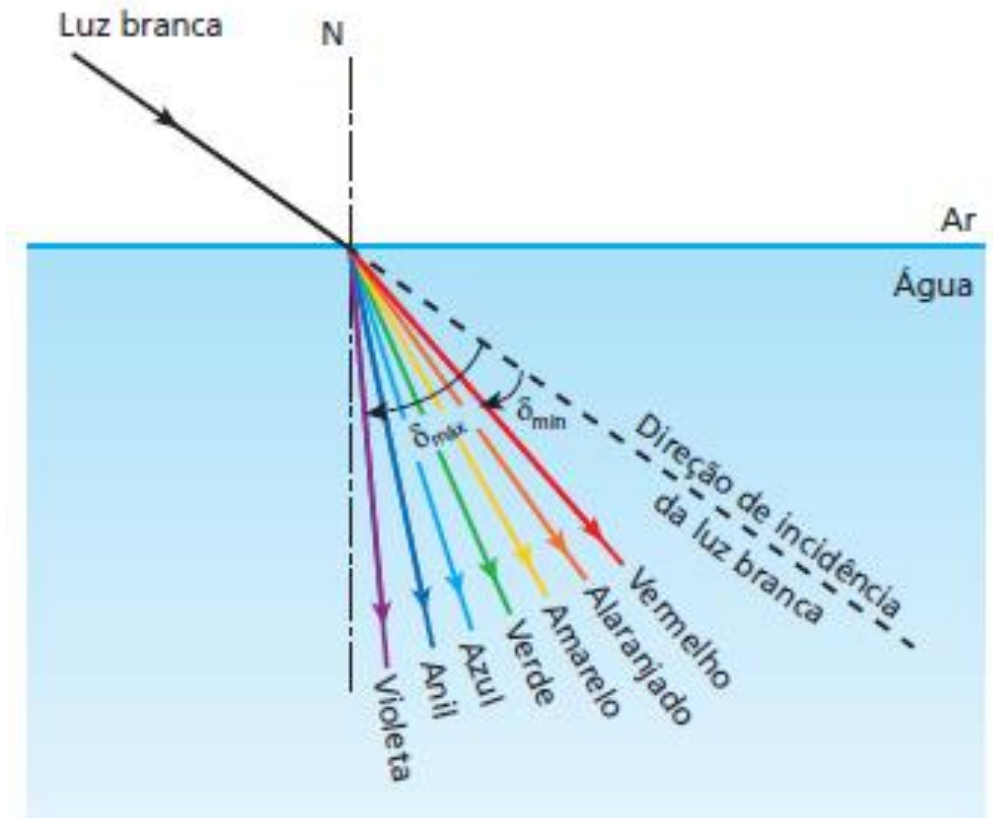


ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

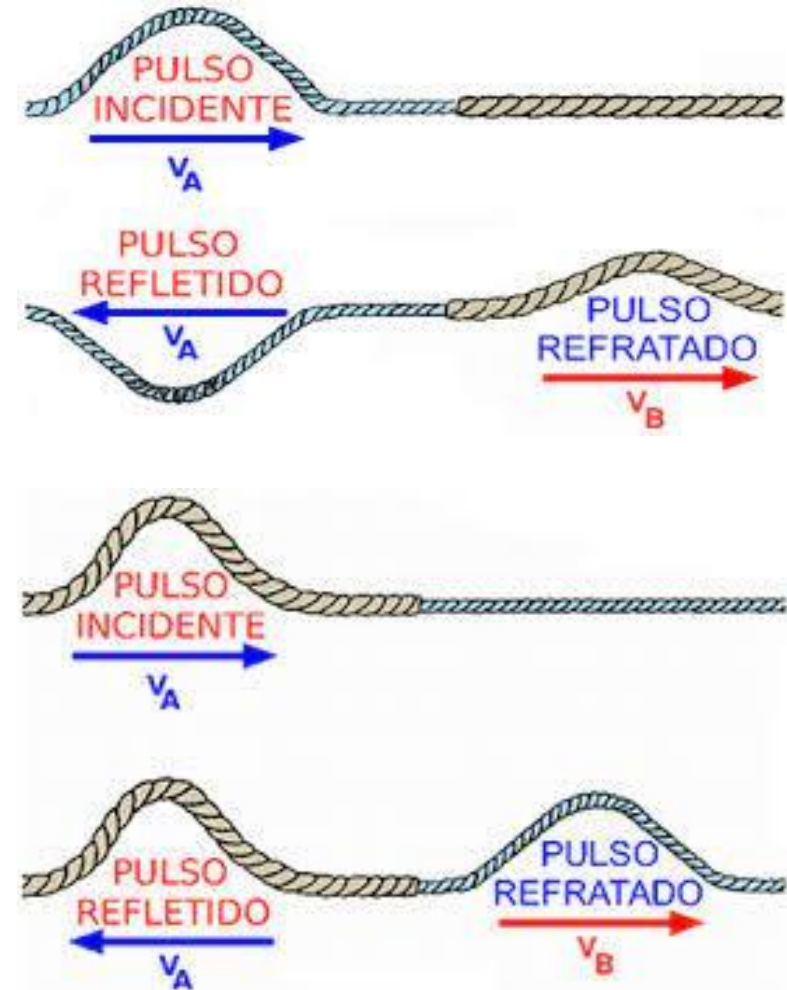
O que é?

- Quando uma onda atinge a interface que separa dois meios e consegue mudar de meio.
- Se a onda não incidir perpendicularmente à superfície de separação entre os dois meios, a onda muda a direção de propagação.



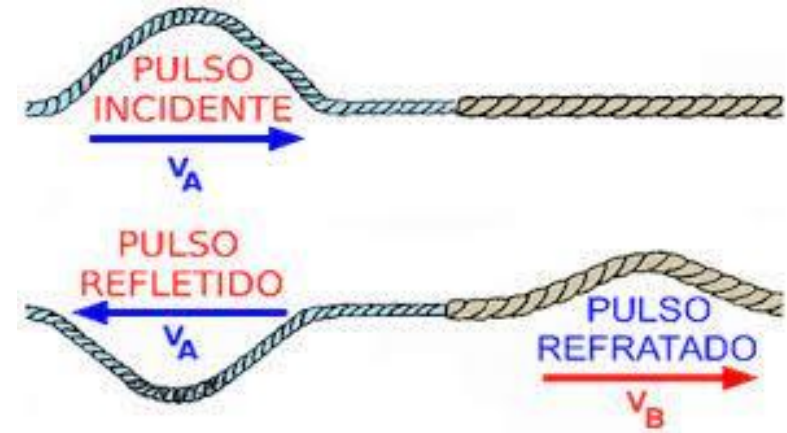
Refração em cordas

- Observe a figura ao lado:
 - uma corda mais grosso representa uma corda de maior densidade linear (mais massa por unidade de comprimento).
 - uma corda mais fina representa uma corda de menor densidade linear (menos massa por unidade de comprimento).



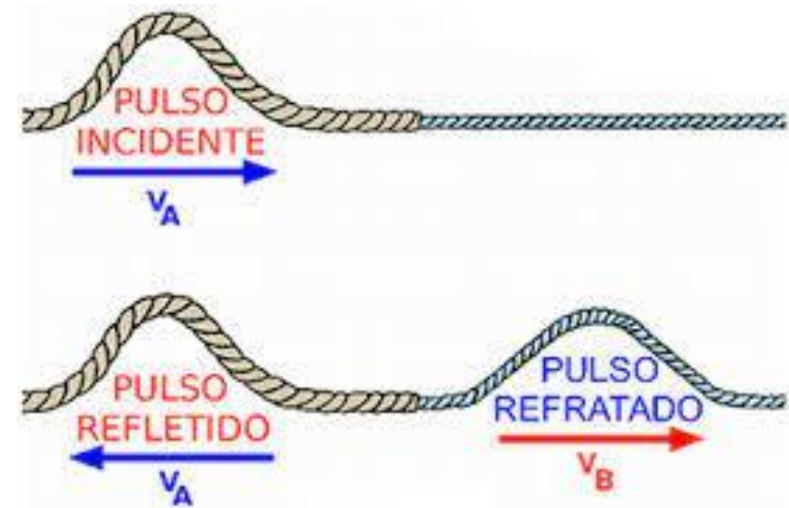
Indo da corda fina para a corda grossa

- TODA onda REFRATADA não sofre inversão de fase.
- A onda refletida sofre inversão de fase.



Indo da corda grossa para a corda fina

- TODA onda REFRATADA não sofre inversão de fase.
- A onda refletida não sofre inversão de fase.



ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- **Ondas estacionárias**
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

O que é?

- Vamos ver isso na prática,
[usando o Desmos.](#)

ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)

O que é?

- Vamos ver isso em uma postagem sobre interferência de ondas unidimensionais.

ASSUNTOS

- Efeito Doppler
- Efeito Doppler de onda eletromagnética
- Cone de Mach
- Ondas Eletromagnéticas
- Reflexão de ondas
- Refração de ondas
- Ondas estacionárias
- Interferência de ondas (mecânicas e eletromagnéticas)