

# FÍSICA

COM  
**ISAAC  
SOARES**

Albert Einstein (Uru. 14 de março de 1879 – Prine

foi um físico teórico alemão que desenvolveu  
um dos pilares da física moderna ao lado  
mais conhecido por sua fórmula de e

que foi chamada de "a equação m  
com o Prêmio Nobel de Física de  
teórica" e, especialmente, por su

que foi fundamental no estabe

Nascido em uma família de jude

jovent e iniciou seus estudos na

anos procurando emprego, obti

enquanto ingressava no curso de

Em 1905, publicou uma série de artig

suas obras era o desenvolvimento da te

Percebeu, no entanto, que o princípio da

estendido para campos gravitacionais, e co

gravitação, de 1916, publicou um artigo sobri

Enquanto acumulava cargos em universidades e insti

lidar com problemas da mecânica estatística e teoria quântica, o qu

às suas explicações sobre a teoria das partículas e o movimento browniano

Também investigou as propriedades térmicas da luz, o que lançou as b

da teoria dos fótons. Em 1917, aplicou a teoria da relativid

modelar a estrutura do universo como um tod

status de celebridade mundial enor

história da humanidade, re

convidado de chefes

Estava nos Est

Alemanha, er

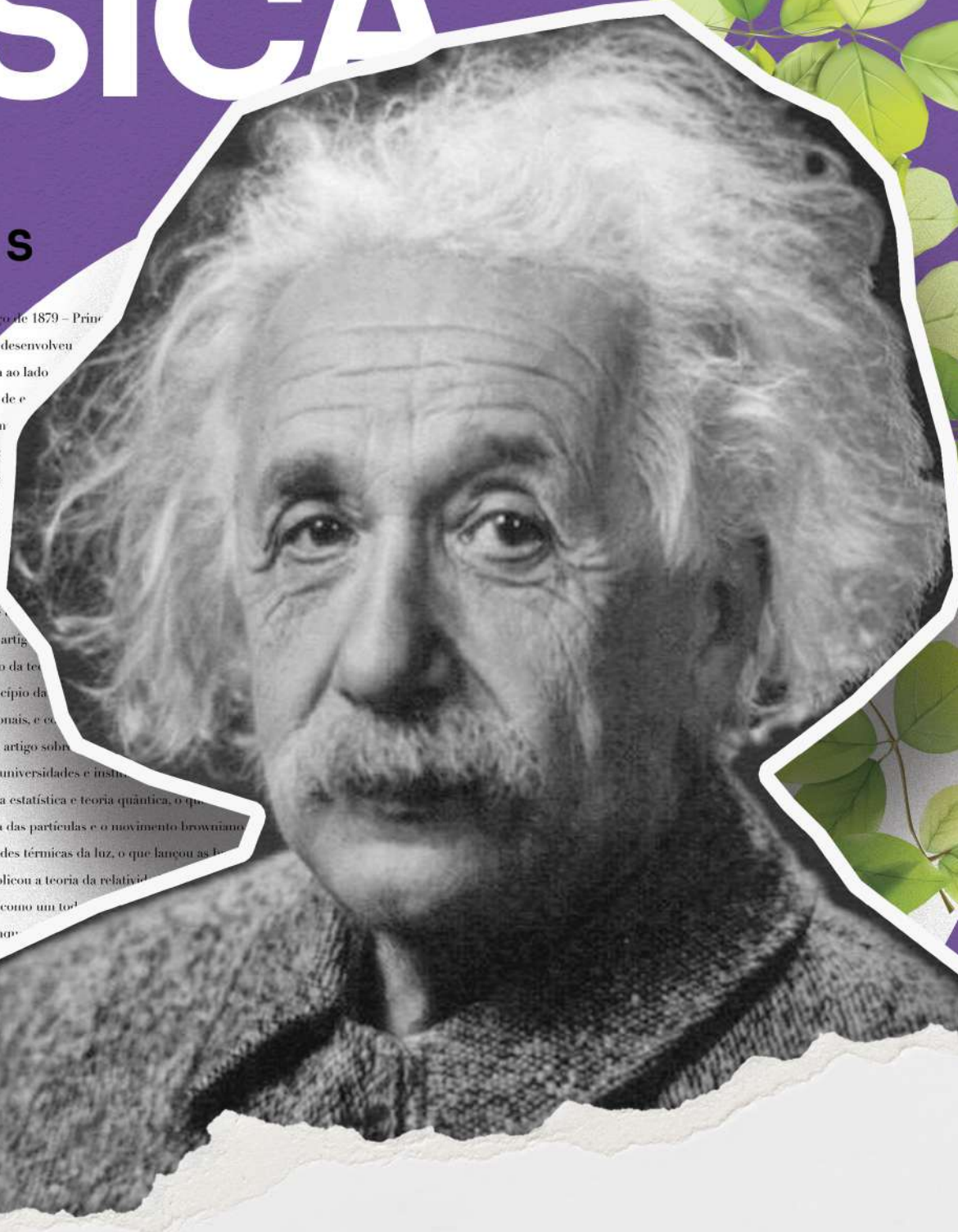
professor d

onde natu

andou z

poderi

noit



CURSO  
**FERNANDA PESSOA**  
ONLINE

**FENÔMENOS ONDULATÓRIA**

# FENÔMENOS ONDULATÓRIA



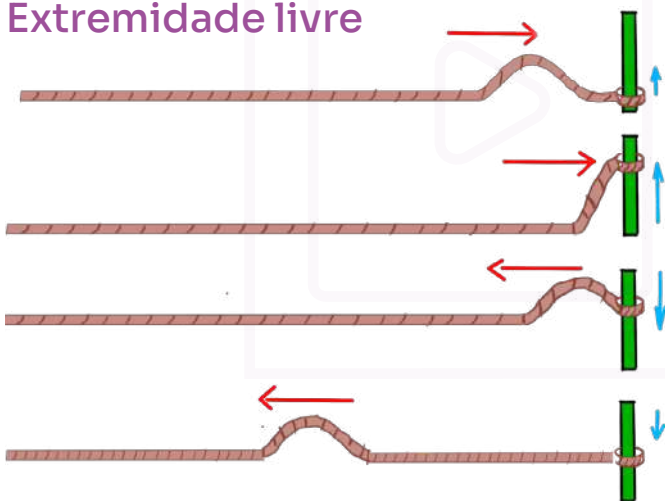
## REFLEXÃO DE UMA ONDA

Da mesma forma como a luz no espelho é refletida, o som também pode sofrer o mesmo fenômeno. A reflexão é o seu retorno ao meio de origem após incidir em outro meio.

### Extremidade fixa



### Extremidade livre



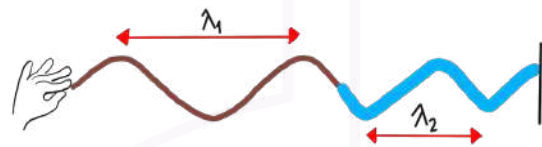
Assim como na óptica, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

No fenômeno da reflexão não há variação da frequência, da velocidade de propagação e do comprimento de onda.

## REFRAÇÃO DA ONDA NUMA CORDA

Para analisarmos o comportamento de uma onda, quando esta encontra uma mudança nas características do meio em que se propaga, imagine uma corda fina e esticada unida a outra também esticada, só que mais grossa.

Agora, imagine uma fonte oscilante constante, agindo na extremidade livre da corda fina.



Experimentalmente, verifica-se que a frequência de oscilação não se altera, tendo em vista que esta depende da fonte oscilante. Contudo, o comprimento de onda se altera. Assim, pode-se concluir que, ao mudar de meio, uma onda não altera sua frequência, mas muda seu comprimento de onda. Levando em conta a equação de definição de velocidade de onda, quando há mudança de meio de propagação, a velocidade da onda também se altera.

No exemplo proposto, é possível observar que a onda, ao se propagar pela corda grossa, apresenta um comprimento de onda menor e, conseqüentemente, uma velocidade de propagação também menor.

Nesse sentido, pode-se concluir que a densidade linear da corda, ou seja, como sua massa está distribuída ao longo de seu comprimento, interfere na velocidade de ondas que se propaga por elas.

Considerando a massa da corda como sendo  $m$  e o comprimento da corda como  $l$ , então, matematicamente, podemos escrever que:

densidade linear → massa  
comprimento

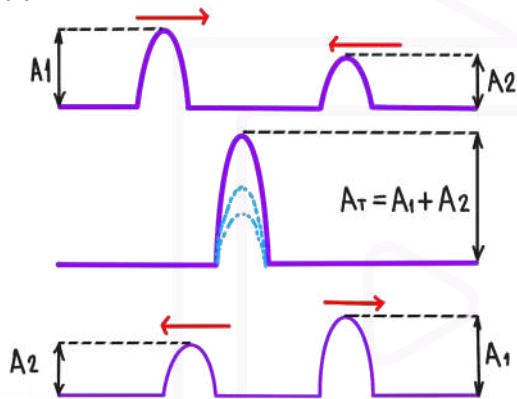
$$\mu = \frac{m}{l}$$

Pode-se demonstrar matematicamente que a relação entre velocidade de propagação de ondas em cordas ( $v$ ) e a densidade linear dessas cordas é dada pela equação:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

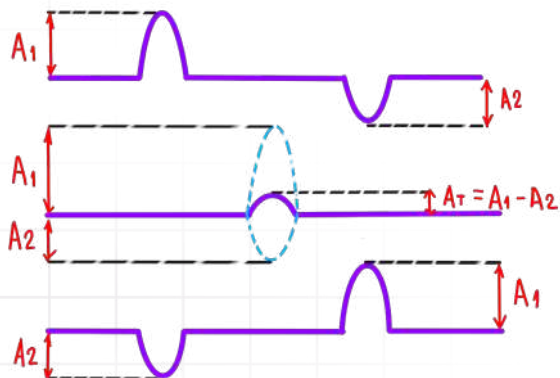
## SUPERPOSIÇÃO DE ONDAS OU INTERFERÊNCIA

A superposição de ondas ou interferência é o fenômeno ondulatório que ocorre quando duas ou mais ondas se encontram.



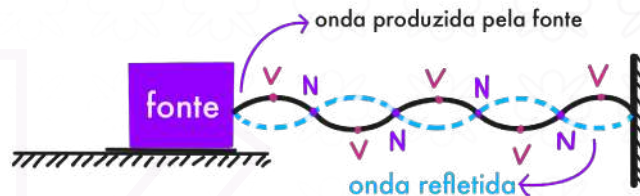
Agora, vamos imaginar a situação na qual os pulsos que se encontram em fase invertida.

Esse caso é chamado de interferência destrutiva. Após o cruzamento, os pulsos retomam suas características anteriores ao encontro.



## ONDAS ESTACIONÁRIAS

Considere ondas que se propagam por uma corda cujas extremidades estão presas: uma, numa fonte vibratória, e outra, numa parede. Quando as ondas produzidas pela fonte encontram a parede, refletem e voltam em sentido oposto. Dessa maneira, haverá uma superposição de ondas planas de mesma frequência ( $f$ ), as quais se propagam na mesma direção, porém, em sentidos contrários, tendo em vista as ondas que serão refletidas. O resultado dessa superposição é chamado de ondas estacionárias.

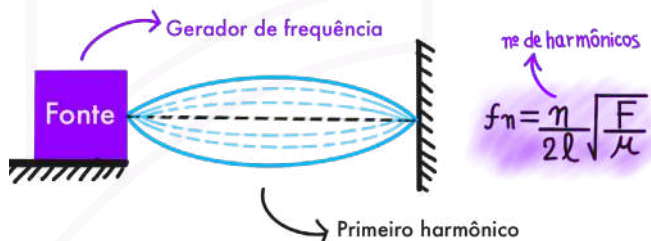


N: NÓ → OSCILAÇÃO MÍNIMA  
V: VENTRE → OSCILAÇÃO MÁXIMA.

Note os pontos N e V. Eles são chamados, respectivamente, de nós e ventres. Os ventres correspondem aos pontos da corda onde a oscilação é máxima. Os nós, por sua vez, indicam os pontos onde a oscilação é mínima.

Dependendo do valor da força com que a corda é tracionada (muito ou pouco esticada), o número de ventres e de nós pode aumentar ou diminuir.

O valor da frequência natural que a corda, presa em ambas as extremidades, pode assumir é dado pela expressão:



onde  $n$  é um número inteiro ( $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ ),  $l$  é o comprimento da corda,  $F$  é a intensidade da força de tração na corda e  $\mu$  é a densidade linear da corda. Para  $n = 1$ , temos  $f_1$ , que é chamada de frequência fundamental, a qual gera uma onda estacionária de um só ventre.

## DIFRAÇÃO

A difração é um fenômeno físico que ocorre com qualquer tipo de onda, como, por exemplo, com as ondas sonoras e com os raios de luz, e que pode ser entendido como sendo o desvio da trajetória retilínea da luz após ela passar pela aresta de um objeto. Esse fenômeno acontece quando parte da frente de onda encontra um obstáculo ou barreira.

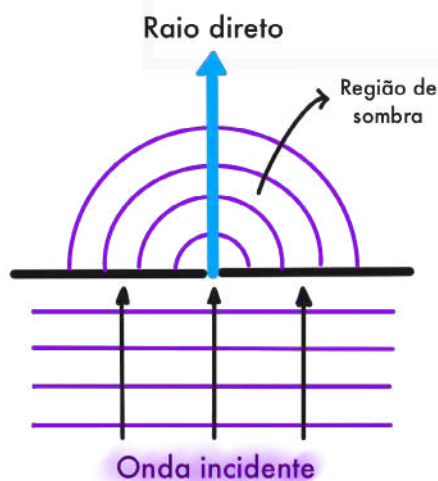
A difração é a propriedade que as ondas têm de contornar obstáculos ou passar por um orifício quando são parcialmente interrompidas por ele.

Essa propriedade dos movimentos ondulatórios foi estudada no ano de 1803, pelo médico, físico e cientista inglês Thomas Young, o qual se tornou muito famoso por ter conseguido obter interferência com a luz. Durante um experimento, Young demonstrou que a luz é um movimento ondulatório e que também sofre difração ao passar por um pequeno orifício. De modo, a provar que a difração também acontecia com a luz, Thomas fez com que feixes de luz passassem por uma pequena e estreita abertura e com um anteparo localizado do outro lado ele viu que não aparecia somente uma linha reta, mas um conjunto de várias faixas com diferentes intensidades. Dessa forma, ele acabou por mostrar que a luz, assim como os outros fenômenos ondulatórios, sofria o fenômeno da difração.

Isaac Newton, o autor das leis que explicam as causas e efeitos dos movimentos, acreditava que a luz era formada por corpúsculos, e que os principais fenômenos óticos podiam ser explicados utilizando a teoria corpuscular. Christiaan Huygens era contrário à visão que Newton tinha. Ele defendia a teoria ondulatória, no entanto, a teoria de Newton prevaleceu por séculos em razão da sua autoridade científica. Foi só no início do século XIX que Thomas Young realizou um experimento e resolveu a questão favorável a Huygens.

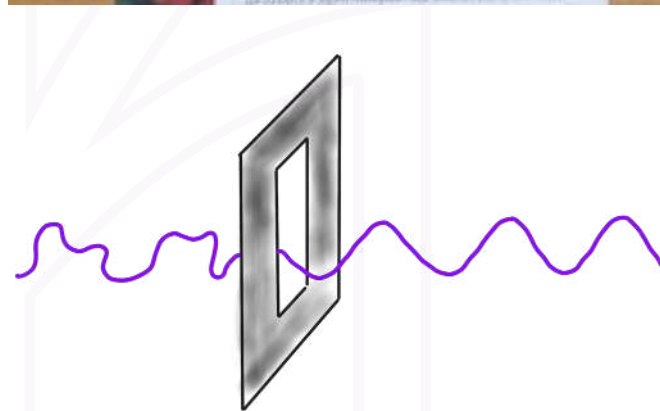
A primeira demonstração experimental de que a luz é uma onda foi realizada no ano de 1801 pelo médico, cientista e físico inglês Thomas Young. Ele se interessou pelo estudo dos fenômenos luminosos e foi o primeiro a propor que as ondas luminosas são transversais e não longitudinais, como alguns cientistas acreditavam.

A experiência realizada por Young teve grande repercussão entre os cientistas, pois ele mostrou que é possível obter interferência com a luz, e dessa forma demonstrou, de forma quase definitiva, que a luz é um fenômeno ondulatório.



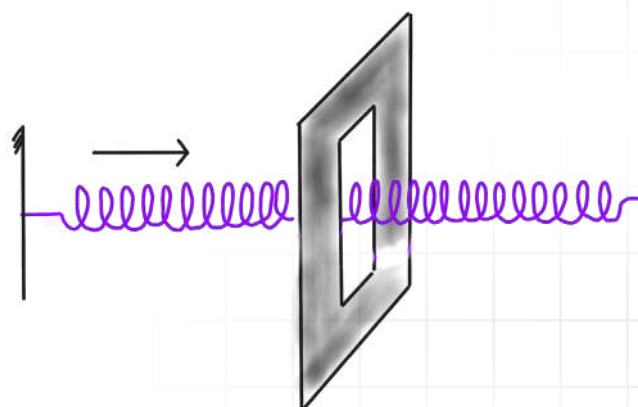
## POLARIZAÇÃO DE ONDAS

O fenômeno de polarização pode ser entendido como o processo de “filtrar as ondas”, no qual elas são selecionadas de acordo com sua direção de vibração, após passarem por um material que serve como filtro, denominado polarizador.



### !!! Atenção!

Somente as ondas TRANSVERSAIS podem ser polarizadas. Uma onda longitudinal, como as de compressão na mola helicoidal, atravessa a fenda F da tábua sem nenhuma modificação. As ondas longitudinais não podem ser polarizadas.



## ELIMINAÇÃO DE REFLEXOS



Luz natural, ao ser refletida em poças-d'água e em placas de vidro, se polariza. Os óculos polaroides, atuando como analisadores, não permitem a passagem da luz refletida polarizada. O mesmo ocorre com filtros polaroides existentes em máquinas fotográficas. Assim, ocorre a eliminação de reflexos.

### Anotações