

INTRODUÇÃO

Na presente atividade iremos estudar uma onda se deslocando em uma corda, comprovando por meio de simulações (PhET) a relação entre comprimento de onda, frequência e velocidade de propagação da onda no meio (corda). Para isso, empregaremos as técnicas básicas utilizadas no tratamento estatístico de dados e conhecimentos básicos de mecânica.

OBJETIVOS

- Comprovar a relação entre comprimento de onda, frequência e velocidade de propagação,
- Aplicar técnicas de regressão linear e testar sua validade.

MATERIAL UTILIZADO

- Calculadora científica ou planilha de cálculo,
- Material de apoio (apostilas e vídeos) divulgados no mural da turma, e
- Simulação PhET de onda em uma corda infinita, disponível em:
https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_pt_BR.html

RESUMO DAS BASES TEÓRICAS

Uma onda senoidal, produzida por um oscilador mecânico, se deslocando em uma corda homogênea infinita, é ilustrada na figura abaixo. Aqui λ é o comprimento de onda, v é a velocidade de propagação da onda, e f é a frequência da onda que coincide com a frequência gerada pelo oscilador.

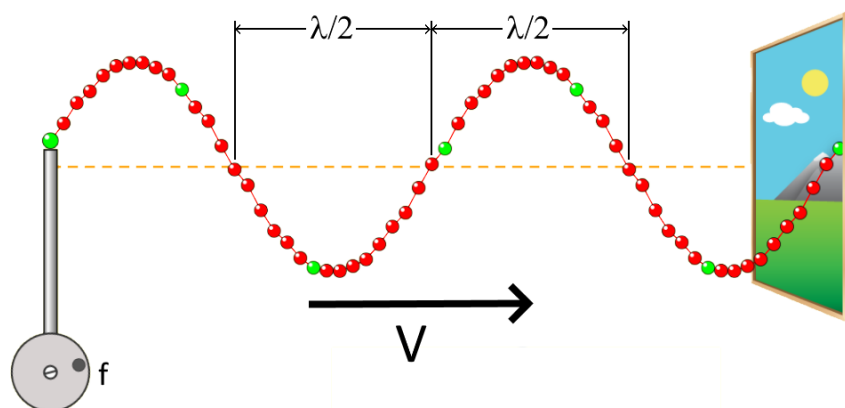


Figura 1: Ilustração de uma onda em uma corda (fonte: PhET).

Tendo em mente os cálculos discutidos na aula da disciplina Física II, disponível em <https://youtu.be/oAa7S-6QVq0> (login institucional requerido), obtemos a relação fundamental:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = v \cdot (1/f) = v \cdot T \quad \text{onde} \quad T = 1/f$$

que relaciona diretamente a velocidade de propagação da onda com o produto entre o comprimento de onda e a frequência, e cuja validade iremos explorar na presente atividade.

TÓPICOS PRINCIPAIS DO PROCEDIMENTO

Para efetuar a aquisição dos dados necessários para realizar a presente atividade remota, utilize a simulação PhET https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_pt_BR.html e siga todas as orientações repassadas na aula síncrona onde foi apresentado o roteiro e que se encontra disponível em <https://youtu.be/pSRcQGF7LHI> (login institucional requerido).

(i) Fixe o comprimento da corda como “infinita”, a fonte de perturbação como “oscilador”, a amplitude de oscilação como sendo igual a 1 cm, o amortecimento como “nenhum”, a tensão na corda como intermediária, ative as “régua” e selecione o modo de simulação como “lento” para obter uma melhor visualização. Feito isso, complete o quadro abaixo, determinando o comprimento de onda das ondas geradas, λ , para cada frequência f do oscilador. Para isso, siga as instruções apresentadas na aula síncrona mencionada acima. Observe com muito cuidado as unidades requeridas.

Quadro1: Dados obtidos a partir da simulação PhET.

n	Frequência f_n (Hz)	Comprimento de Onda λ_n (m)	Período $T_n = 1/f_n$ (s)	Velocidade v_n (m/s)
1	0,500			
2	0,750			
3	1,000			
4	1,250			
5	1,500			
6	1,750			
7	2,000			
8	2,250			
9	2,500			
10	2,750			
11	3,000			

(ii) Com base nesses dados, determine os períodos de oscilação, T_n , as velocidades de propagação, v_n , e a velocidade média, $\bar{v}$, via as expressões:

$$T_n = 1/f_n, \quad v_n = \lambda_n \cdot f_n \quad \text{e} \quad \bar{v} = \frac{\sum_{n=1}^{11} v_n}{11}$$

(iii) Efetue um ajuste linear, $\lambda = \vartheta \cdot T$, dos dados λ versus T , determinando a estimativa da velocidade de propagação da onda na corda, ϑ (m/s), e calcule o coeficiente de correlação, r , tal como fixado pelas expressões a seguir:

$$\vartheta = \frac{\sum_{n=1}^{11} \lambda_n \cdot T_n}{\sum_{n=1}^{11} T_n^2} \quad \text{e} \quad r = \frac{\sum_{n=1}^{11} (\vartheta \cdot T_n - \bar{\lambda})}{\sqrt{\sum_{n=1}^{11} (\lambda_n - \bar{\lambda})^2}} \quad \text{onde} \quad \bar{\lambda} = \frac{\sum_{n=1}^{11} \lambda_n}{11}$$

(iv) Elabore um gráfico, λ (m) versus T (s), contendo os pontos experimentais do Quadro 1 (usando pontos/símbolos discretos) e a reta de ajuste $\lambda = \vartheta \cdot T$ (usando uma linha contínua) obtida no item anterior.

(v) Contextualize e discuta os resultados obtidos. O ajuste linear é confiável? Compare ϑ e $\bar{v}$. Tais valores coincidem? A expressão $v = \lambda \cdot f$, obtida teoricamente, é válida?

(vi) Cabe enfatizar que no item **iii** é escolhido fazer um ajuste linear do tipo $y = a \cdot x$, algo que essencialmente difere de uma regressão linear típica, do tipo $y = a \cdot x + b$, pois é imposto $b = 0$. Justifique essa escolha?

SUGESTÕES PARA REFERENCIAS

- Apostilas sobre teoria de erros (UFBA e UNICAMP) – Ver <http://physika.info>
- Livro de Física II – ex. Halliday, Resnick e Walker Vol.1 – Gravitação, Ondas e Termodinâmica.
- Demais referências e links apontadas ao longo do roteiro – Ver <http://physika.info>.