UNIVERSIDADE FEDERAL DO **TOCANTINS**
Câmpus Universitário de **Palmas**
Laboratório de Ensino de Física

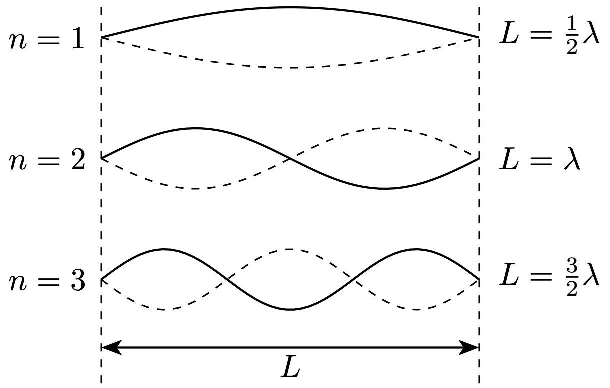
VELOCIDADE DE ONDA EM UMA CORDA VIBRANTE

1. INTRODUÇÃO

Ondas estacionárias resultam da interferência de duas ondas progressivas idênticas (mesmo comprimento de onda, velocidade e amplitude) que se propagam em sentidos opostos no mesmo meio. Um exemplo comum de como essas condições são satisfeitas é em uma corda esticada: ondas geradas por uma fonte vibrante em uma extremidade são refletidas na outra extremidade, e essa onda refletida, viajando no sentido contrário, interfere com as ondas que ainda estão se aproximando, produzindo o padrão de onda estacionária (Halliday; Resnick; Walker, 2016).

Sob condições específicas, uma corda esticada e fixa em ambas as extremidades exibe **modos naturais de vibração** característicos, nos quais as extremidades devem ser sempre **nós** (pontos de amplitude zero). A corda pode vibrar em diferentes números de segmentos: no modo fundamental (um único segmento), o comprimento da corda (L) é igual a metade do comprimento de onda ($\frac{\lambda}{2}$); no próximo modo (dois segmentos, com um nó central), L é igual a λ; e assim sucessivamente. De forma geral, o comprimento da corda deve sempre ser um múltiplo inteiro de meio comprimento de onda ($L = n\frac{\lambda}{2}$, onde $n = 1, 2, 3, ...$), o que define os comprimentos de onda permitidos para as ondas estacionárias na corda. A Figura 1 mostra os 3 primeiros modos naturais para uma corda vibrante de comprimento L.

Figura 1: Frequências naturais em uma corda vibrante



Fonte: Labfis (2025)

Para qualquer onda com comprimento de onda λ e frequência f, a velocidade de propagação da onda, v, é dada por:

$$v = \lambda f \tag{1}$$

Por outro lado, se a corda tem massa m e comprimento total l e está fujeita a uma força de tensão F, a velocidade v de propagação da onda também pode ser determinada pela relação:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \tag{2}$$

em que $\mu = \dfrac{m}{l}$ é a *massa específica linear* da corda.

Neste experimento, ondas estacionárias são geradas em uma corda esticada,por meio de vibrações de um gerador de ondas senoidais acionado eletricamente. A disposição do aparelho é mostrada na Figura 2. A tensão na corda é igual ao peso das massa suspensa sobre a polia.

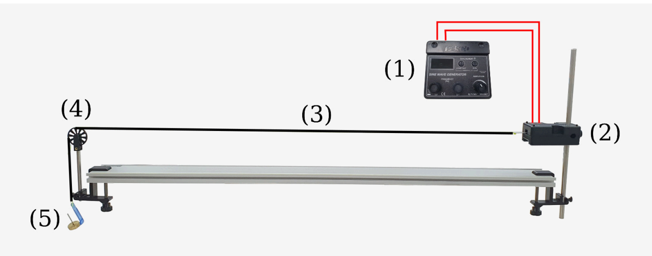
2. OBJETIVOS

2.1. Compreender a relação entre a frequência, o comprimento da corda, a tensão e os diferentes modos de vibração (harmônicos) das ondas estacionárias;

2.2. Determinar a velocidade de propagação de uma onda estacionária em uma corda vibrante.

3. MATERIAL NECESSÁRIO

Figura 2: Aparato experimental



Fonte: Labfis (2025)

- Gerador de ondas senoidais (1);
- Gerador de vibrações (2);
- Fio trançado inelástico (3);
- Polia e haste (4);
- Conjunto de massa e suporte (5);
- Trena, balança digital e acessórios.

4. PROCEDIMENTOS

4.1. PRIMEIRA PARTE: VELOCIDADE DE ONDA EM FUNÇÃO DA TENSÃO F E DA MASSA ESPECÍFICA μ

Tabela 1: Coleta de dados da primeira parte

m (kg)	l (m)	M (kg)	μ (kg/m)	F (N)	v_{esp} (m/s)

4.1.1. Com a balança digital, determine a massa m do fio e com a trena, meça o respectivocomprimento l. Calcule a massa específica μ da corda.

4.1.2. Com a balança digital, determine a massa suspensa pela polia M.

4.1.3. Calcule a tensão $F = Mg$ à qual a corda está submetida.

4.1.4. Utilize a Equação 2 para calcular o valor esperado da velocidade (v_{esp}) de propagação da onda na corda.

4.2. SEGUNTA PARTE: VELOCIDADE DE ONDA NA CORDA VIBRANTE

Tabela 2: Coleta de dados da segunta parte

λ (m)	f (Hz)	v_{obs} (m/s)

4.2.1. Prenda uma extremidade da corda à haste metálica do gerador de vibrações;

4.2.2. Na outra extremidade da corda, prenda o suporte com a massa externa M , passando essa extremidade pela polia, conforme mostrado na Figura 2.

4.2.3. Com a trena, meça a distância L entre o orifício da haste metálica do gerador de vibrações e a polia. Esse valor corresponderá ao comprimento de onda λ a ser anotado na Tabela 2.

4.2.4. Ligue o gerador de ondas senoidais e ajuste a frequência f de tal modo que o padrão de ondas estacionárias corresponda a 1 (um) comprimento de onda λ. Note que nessa configuração, $\lambda = L$.

Atenção

4.2.1. Utilize a Equação 1 para calcular a velocidade de onda observada (v_{obs}).

5. ANÁLISE DE DADOS

5.1. Compare os dois valores de velocidade nos items acima. Utilize a Equação 3 para calcular o desvio percentual entre os valores obtidos.

$$\Delta D(\%) = \left| \frac{v_{\text{obs}} - v_{\text{esp}}}{v_{\text{esp}}} \right| \times 100\% \qquad (3)$$

Tabela 3: Análise de Resultados

v_{esp} (m/s)	v_{obs} (m/s)	$\Delta D(\%)$

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 2