

PROFESSOR DANILO

FOLHA 16

Apostila 4
ÍNDICE

- Ondas estacionárias
 - Lista: Ondas estacionárias

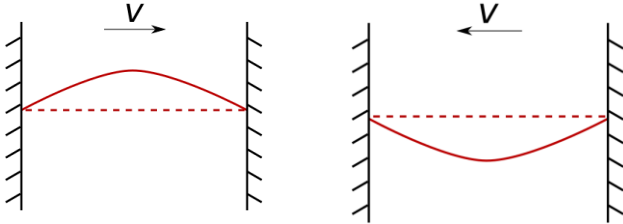
p. 1



Veja teoria abaixo e discussão com o professor utilizando programa gráfico. Vamos ver mais detalhes em exercícios.

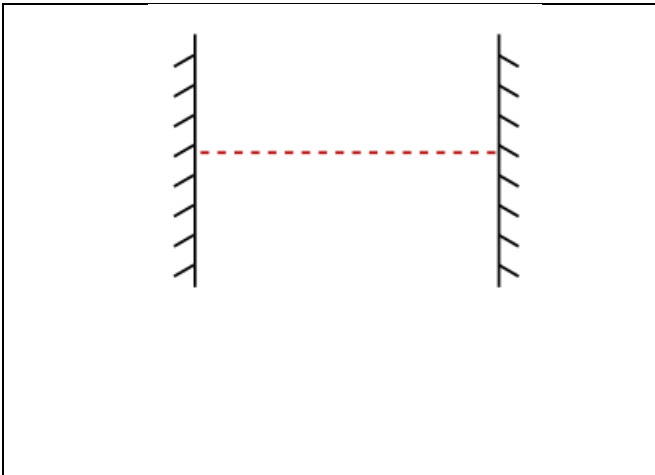
AMBAS AS EXTREMIDADES FIXAS

- Imagine uma onda produzida em uma corda com ambas as extremidades presas
- Quando refletida ela volta com inversão de fase

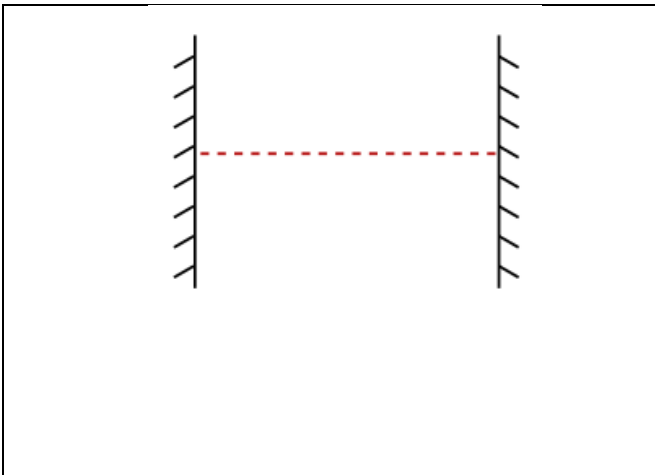


- Se o comprimento do fio tiver tamanho adequado dizemos que a onda no fio é uma onda estacionária, pois vemos a onda como se estivesse parada
- Vamos estudar os harmônicos nesse caso

Q. 1 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – PRIMEIRO HARMÔNICO

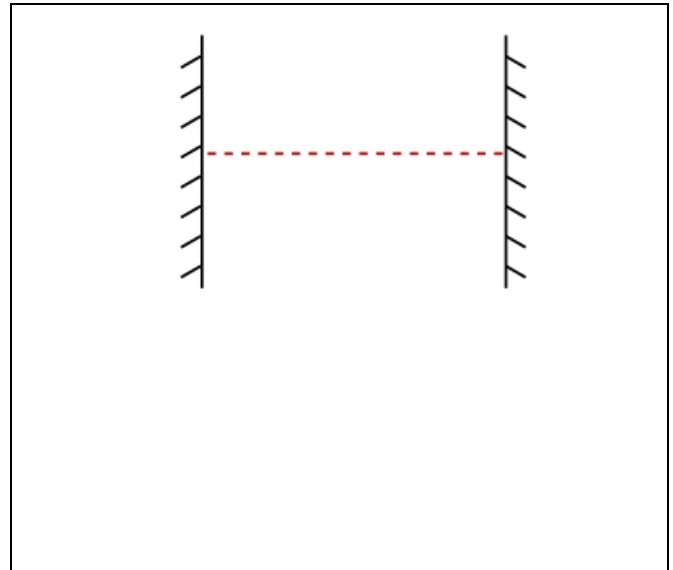


Q. 2 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – SEGUNDO HARMÔNICO

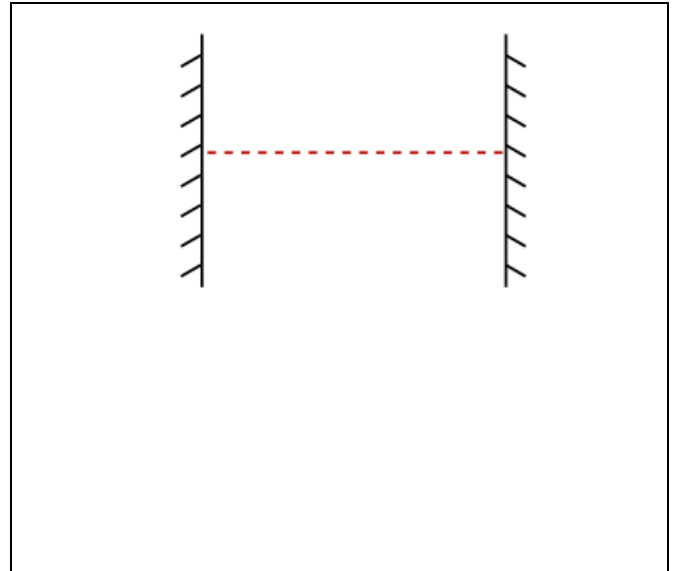


ONDAS ESTACIONÁRIAS – 2º ANO – 07/11/2023

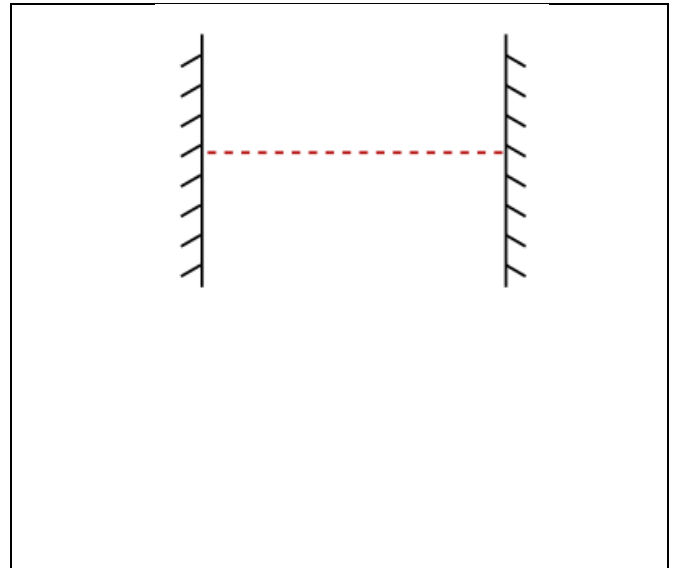
Q. 3 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – TERCEIRO HARMÔNICO



Q. 4 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – QUARTO HARMÔNICO



Q. 5 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – n-ÉSIMO HARMÔNICO



PROFESSOR DANILO

RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

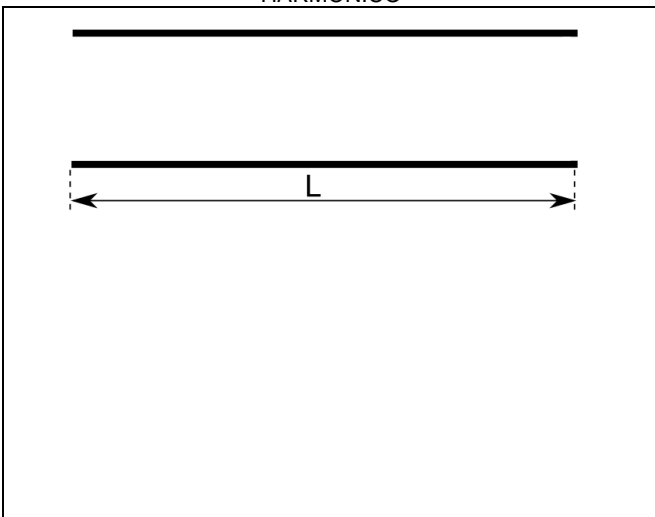
| | | |
|-----|--------------|--|
| | 1º Harmônico | $\lambda_1 = \frac{2L}{1}$ |
| | 2º Harmônico | $\lambda_2 = \frac{2L}{2} = L$ |
| | 3º Harmônico | $\lambda_3 = \frac{2L}{3}$ |
| | 4º Harmônico | $\lambda_4 = \frac{2L}{4} = \frac{L}{2}$ |
| ... | ... | ... |
| | nº Harmônico | $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ |

TUBOS SONOROS

- Instrumentos musicais cujo som é produzido por sopro segue a mesma lógica
- Em geral um dos lados é aberto e o outro é ou aberto ou fechado
 - Quando **ambos os lados** são **abertos**, chamamos de **tubo aberto**;
 - Quando **uma extremidade** é **fechada** e a outra aberta chamamos de **tubo fechado**.

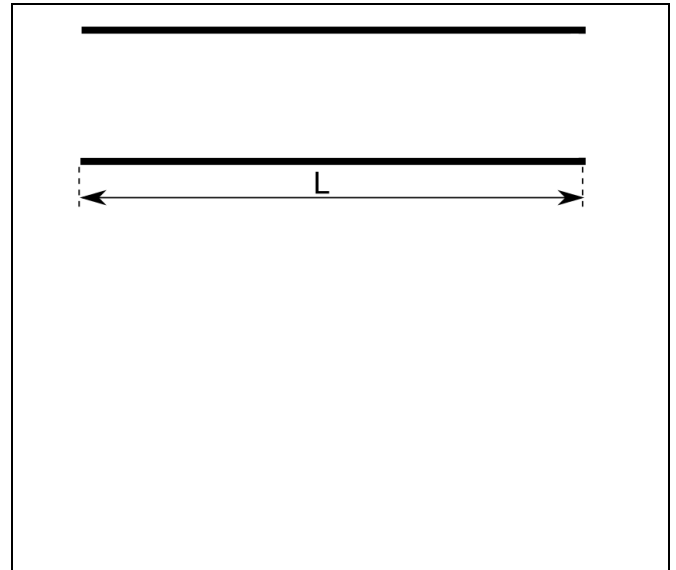
AMBAS AS EXTREMIDADES ABERTAS/LIVRES

Q. 6 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – PRIMEIRO HARMÔNICO

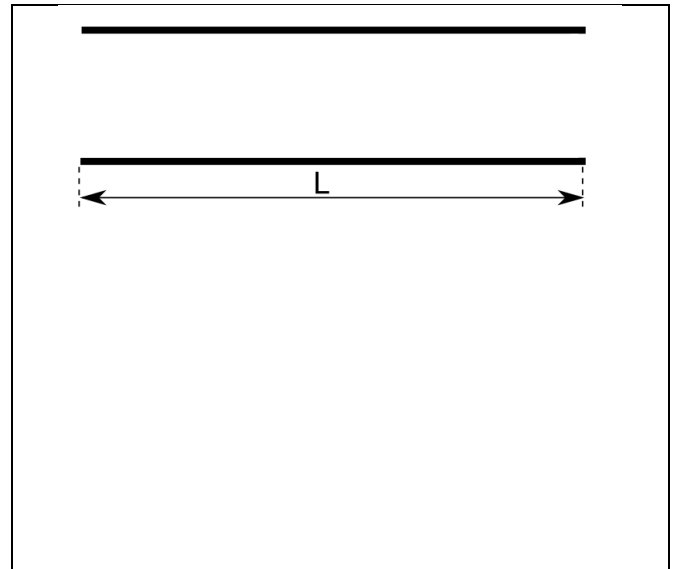


ONDAS ESTACIONÁRIAS – 2º ANO – 07/11/2023

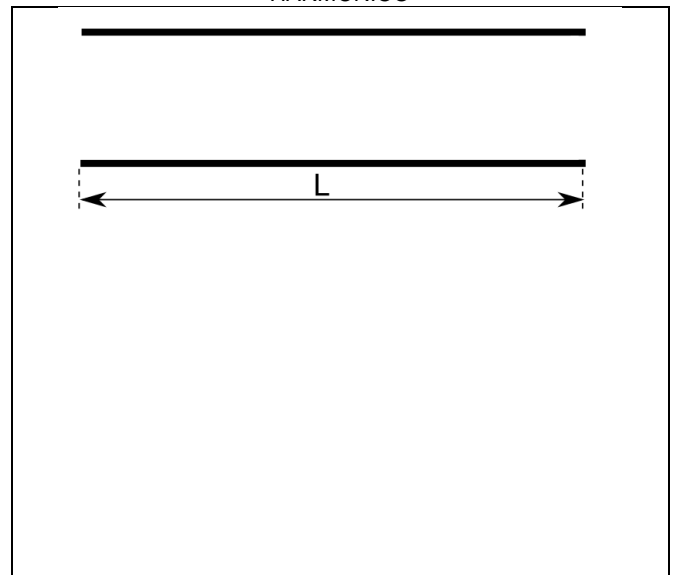
Q. 7 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – SEGUNDO HARMÔNICO



Q. 8 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – TERCEIRO HARMÔNICO

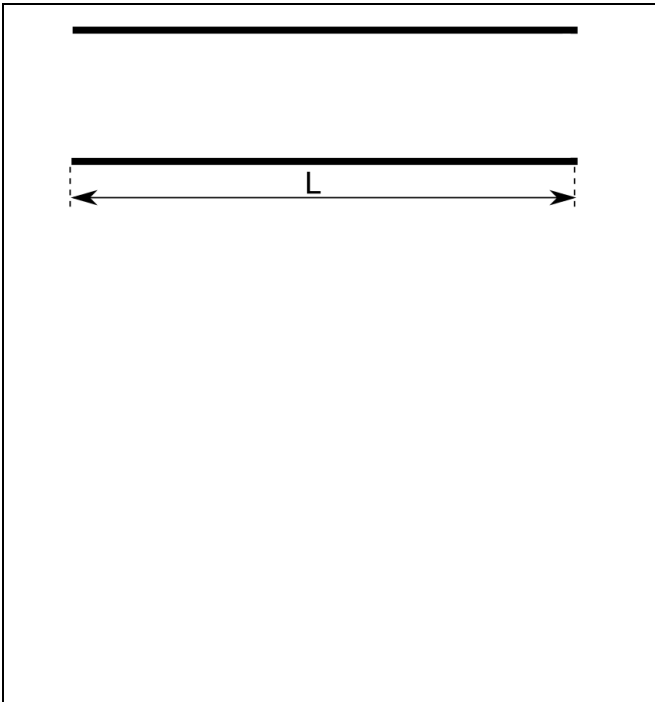


Q. 9 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – QUARTO HARMÔNICO



PROFESSOR DANILO

Q. 10 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – n-ÉSIMO HARMÔNICO



RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

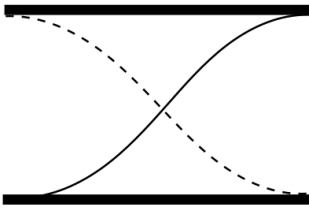


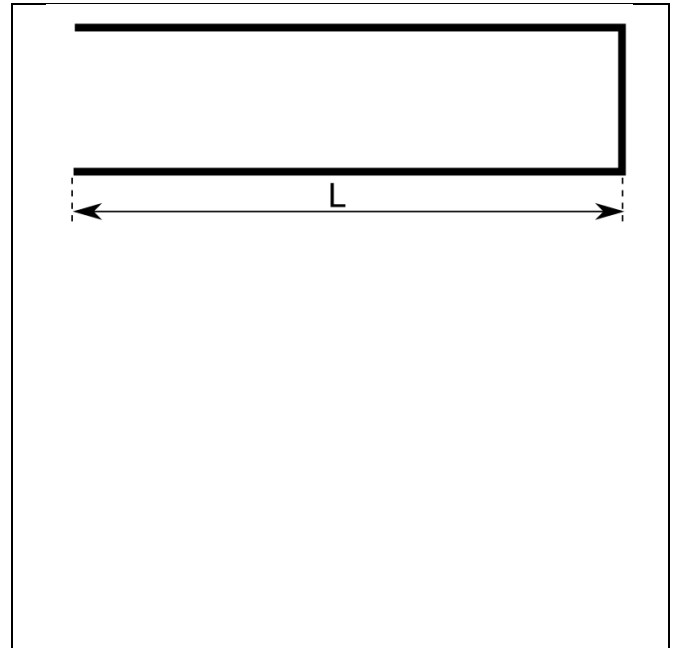
Figura 1: Representação de um tubo sonoro com ambas as extremidades abertas e em seu primeiro harmônico

| | |
|--------------|---|
| 1° Harmônico | $L = 2 \frac{\lambda_1}{4} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4L}{2} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4L}{2 \cdot 1}$ |
| 2° Harmônico | $L = 4 \frac{\lambda_2}{4} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{4L}{2 \cdot 2}$ |
| 3° Harmônico | $\lambda_3 = \frac{4L}{2 \cdot 3}$ |
| 4° Harmônico | $\lambda_4 = \frac{2L}{4}$ |
| ... | ... |
| n° Harmônico | $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ |

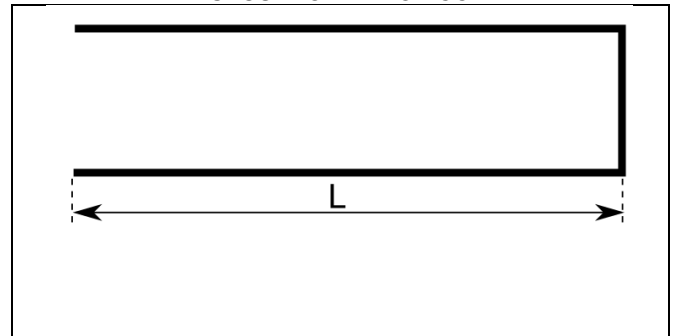
ONDAS ESTACIONÁRIAS – 2° ANO – 07/11/2023

UMA EXTREMIDADE ABERTA E OUTRA FECHADA

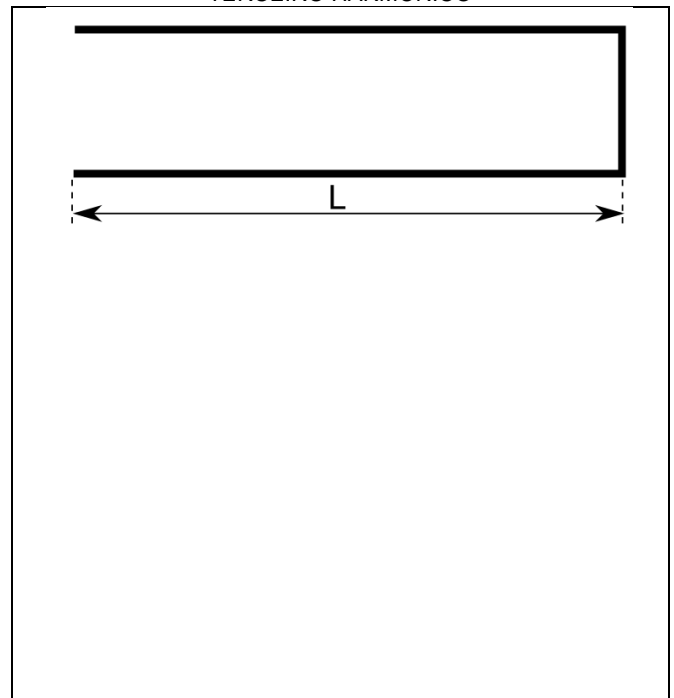
Q. 11 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – PRIMEIRO HARMÔNICO



Q. 12 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – SEGUNDO HARMÔNICO

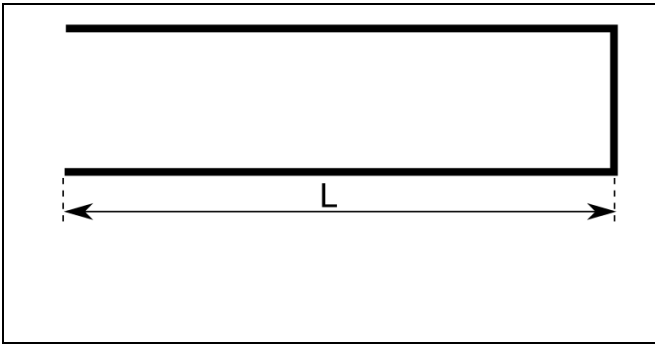


Q. 13 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – TERCEIRO HARMÔNICO

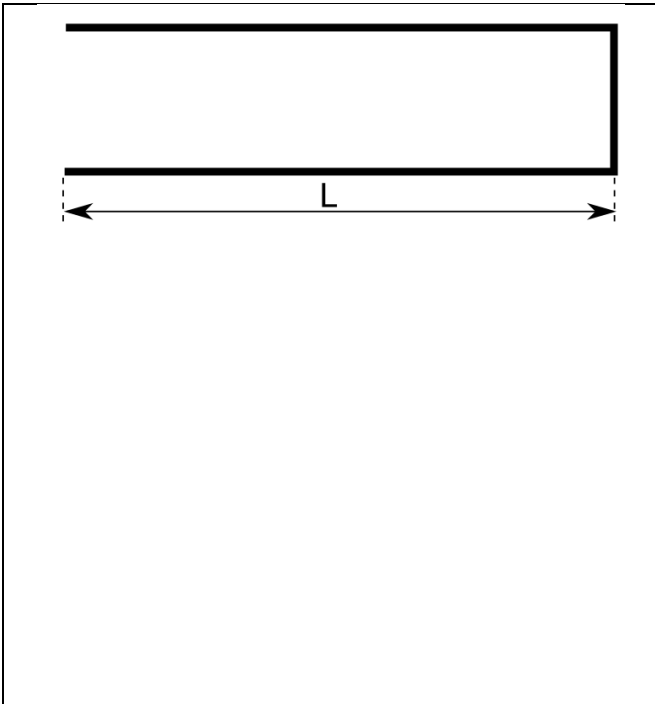


PROFESSOR DANILO

Q. 14 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – QUARTO HARMÔNICO



Q. 15 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – n-ÉSIMO HARMÔNICO



ONDAS ESTACIONÁRIAS – 2º ANO – 07/11/2023

Veja animações bem interessantes, clicando ou lendo o QR-Code:



RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

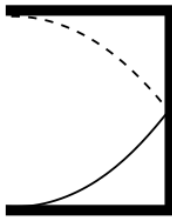


Figura 2: Representação de um tubo sonoro com uma extremidade fechada e outra aberta. Como tubos sonoros com ambas as extremidades fechadas é impossível para um instrumento musical, dizemos que isso é um **tubo fechado**

| | |
|--------------|--|
| 1º Harmônico | $L = 1 \frac{\lambda_1}{4} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4L}{1}$ |
| 2º Harmônico | Não existe |
| 3º Harmônico | $\lambda_3 = \frac{4L}{3}$ |
| 4º Harmônico | Não existe |
| ... | ... |
| nº Harmônico | $\lambda_n = \frac{4L}{n}$ |

- Note que não existe os harmônicos pares