

PROFESSOR DANILO

FOLHA 14

Apostila 4
ÍNDICE

- Ondas estacionárias
 - Lista: Ondas estacionárias

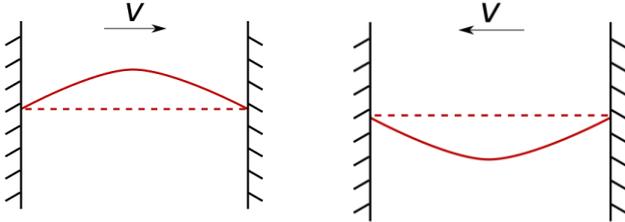
p. 1



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

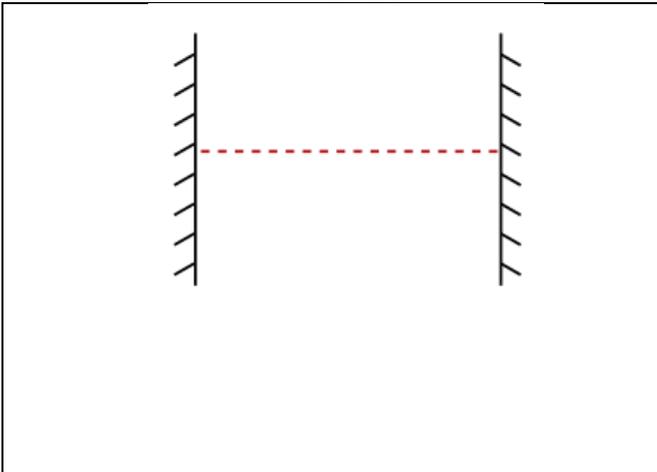
AMBAS AS EXTREMIDADES FIXAS

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

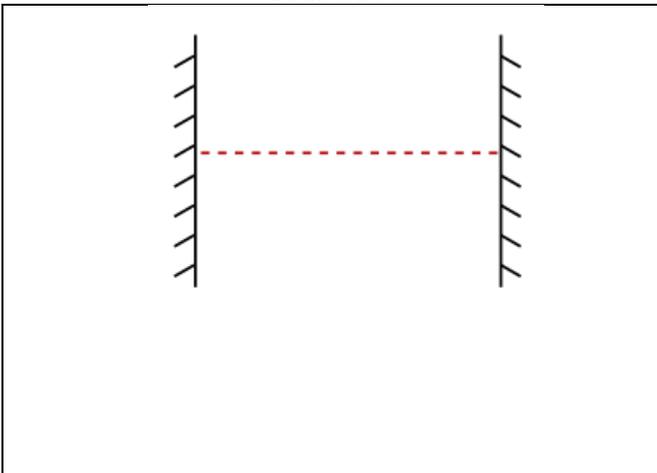


- Se o comprimento do fio tiver tamanho adequado dizemos que a onda no fio é uma onda estacionária, pois vemos a onda como se estivesse parada
- Vamos estudar os harmônicos nesse caso

Q. 1 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – PRIMEIRO HARMÔNICO

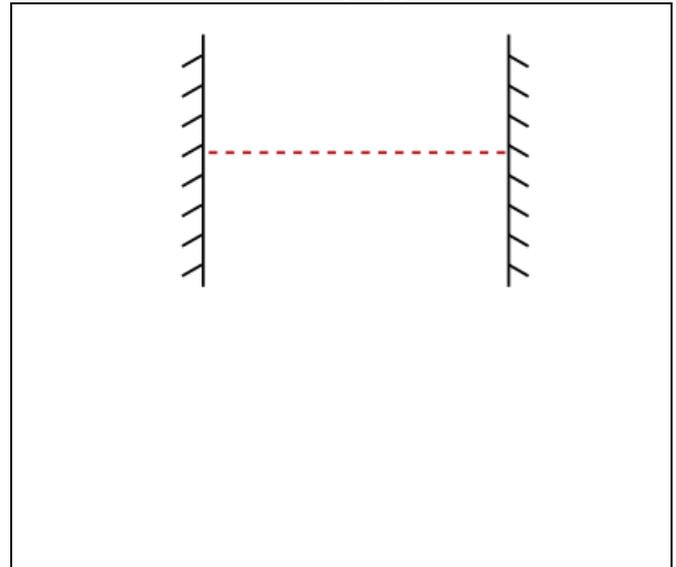


Q. 2 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – SEGUNDO HARMÔNICO

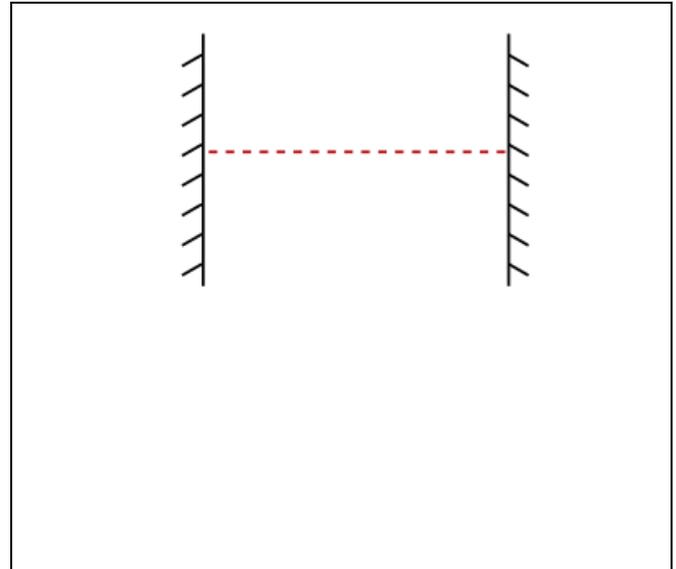


ONDAS ESTACIONÁRIAS – 2º ANO – 28/10/2024

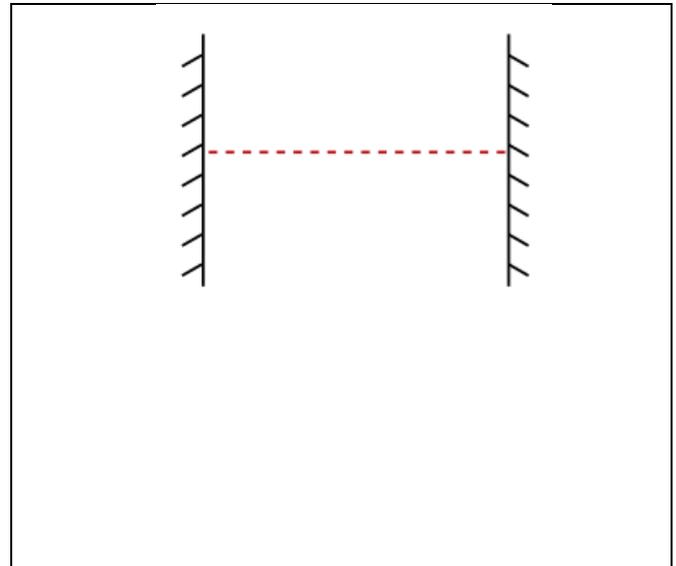
Q. 3 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – TERCEIRO HARMÔNICO



Q. 4 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – QUARTO HARMÔNICO

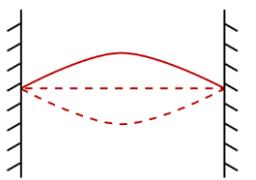
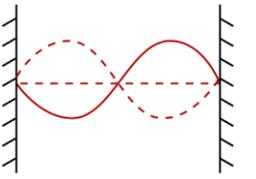
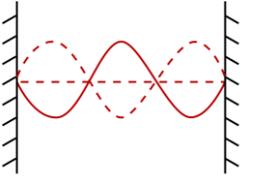
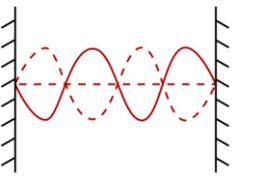
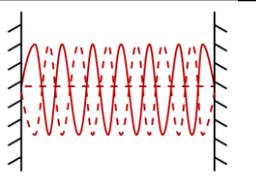


Q. 5 – ONDA ESTACIONÁRIA EM CORDAS – n-ÉSIMO HARMÔNICO



PROFESSOR DANILO

RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

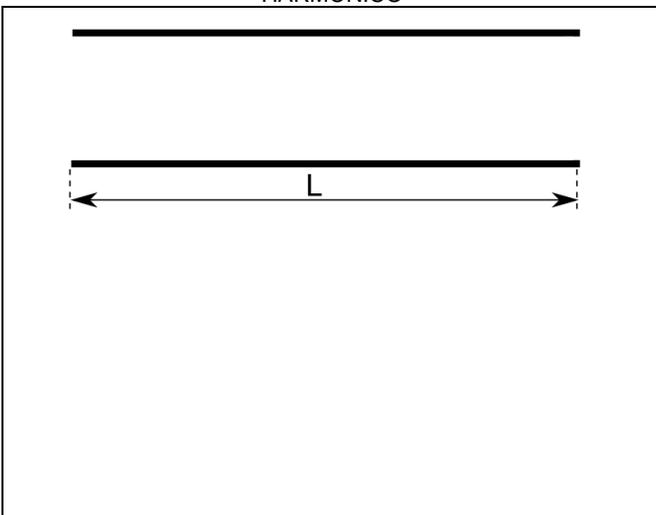
	1º Harmônico	$\lambda_1 = \frac{2L}{1}$
	2º Harmônico	$\lambda_2 = \frac{2L}{2}$
	3º Harmônico	$\lambda_3 = \frac{2L}{3}$
	4º Harmônico	$\lambda_4 = \frac{2L}{4}$
...
	nº Harmônico	$\lambda_n = \frac{2L}{n}$

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**.

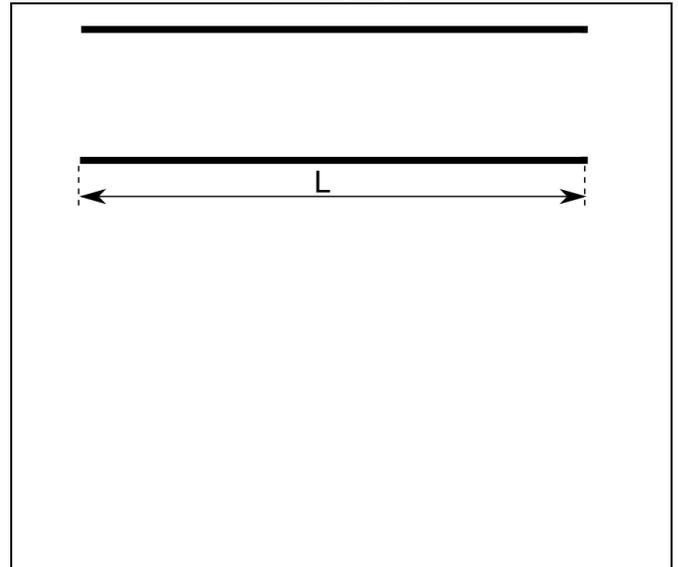
AMBAS AS EXTREMIDADES ABERTAS/LIVRES

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

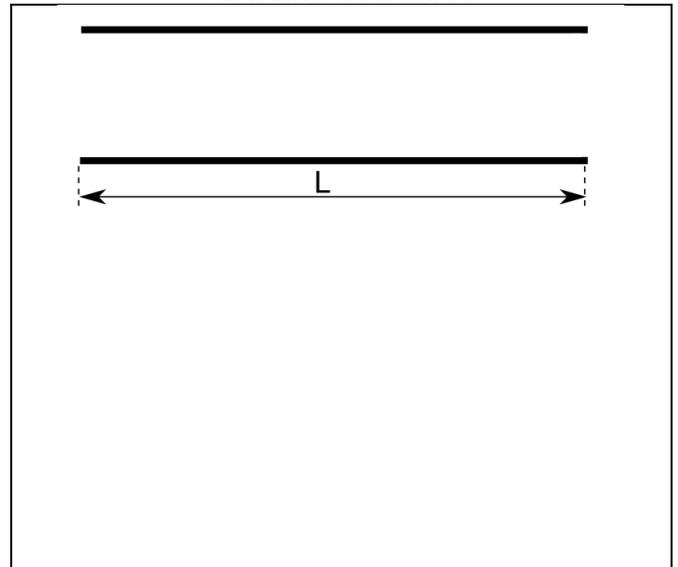


ONDAS ESTACIONÁRIAS – 2º ANO – 28/10/2024

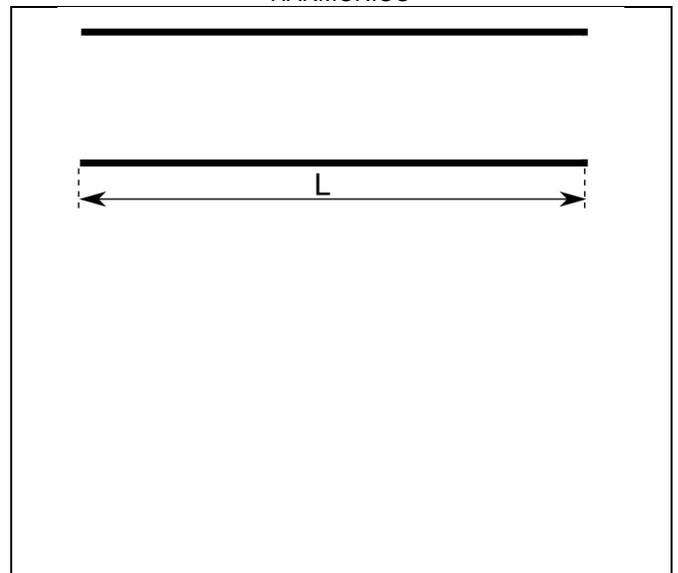
Q. 7 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – SEGUNDO HARMÔNICO



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

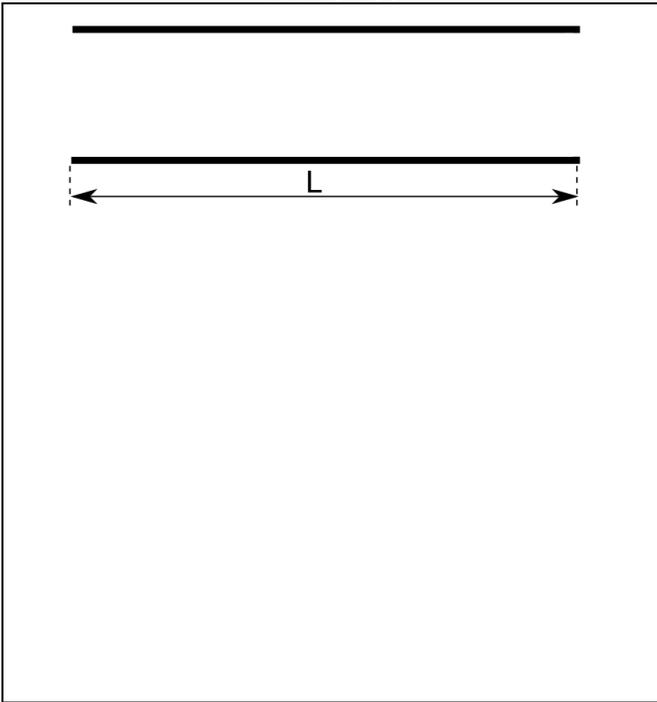


Q. 9 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – QUARTO HARMÔNICO



PROFESSOR DANILO

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



RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

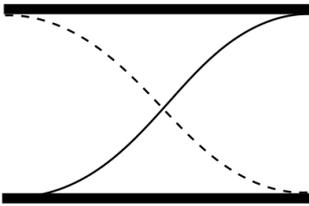


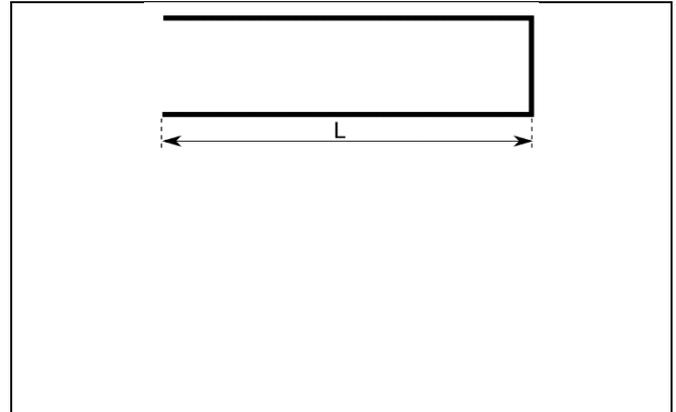
Figura 1: Representação de um tubo sonoro com ambas as extremidades abertas e em seu primeiro harmônico

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

ONDAS ESTACIONÁRIAS – 2° ANO – 28/10/2024

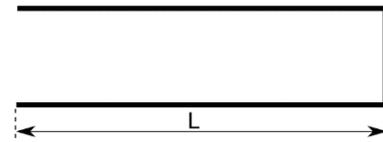
UMA EXTREMIDADE ABERTA E OUTRA FECHADA

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

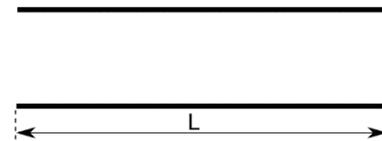


Q. 12 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – SEGUNDO HARMÔNICO

Vamos começar tentando desenhar uma onda com a metade do comprimento de onda do primeiro harmônico começando pelo nó à direita.



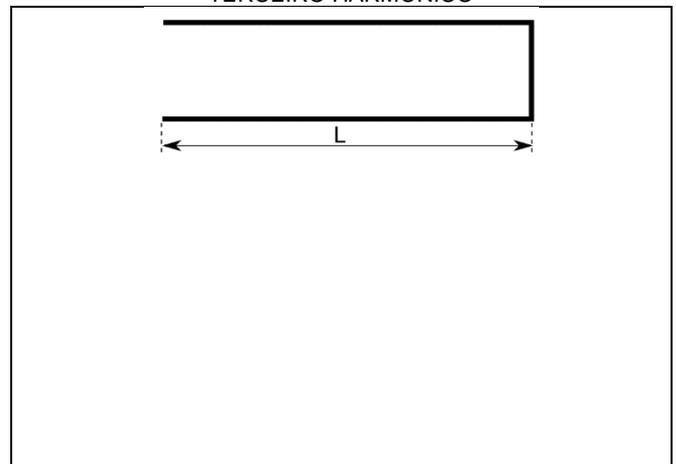
Temos uma contradição.
Se, no entanto, começarmos pelo ventre a esquerda, teremos outra contradição:



Conclusão:

HARMÔNICOS PARES NÃO EXISTEM PARA TUBOS FECHADOS.

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

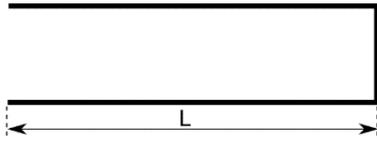


PROFESSOR DANILO

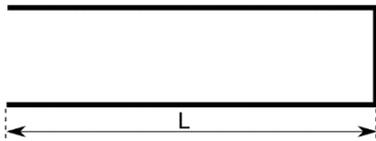
ONDAS ESTACIONÁRIAS – 2º ANO – 28/10/2024

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

Tente reproduzir o raciocínio do Q. 12



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



RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

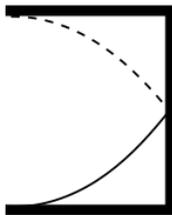


Figura 2: Representação de um tubo sonoro com uma extremidade fechada e outra aberta. Como tubos sonoros com ambas as extremidades fechadas é impossível para um instrumento musical, dizemos que isso é um **tubo fechado**

1º Harmônico	$\lambda_1 = \frac{4L}{1}$
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