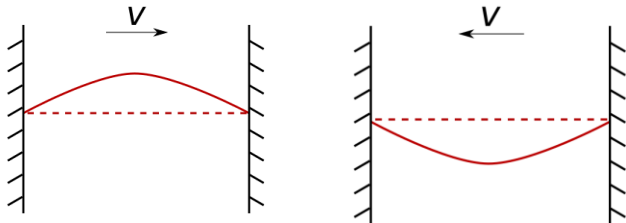


**ONDAS
ESTACIONÁRIAS**

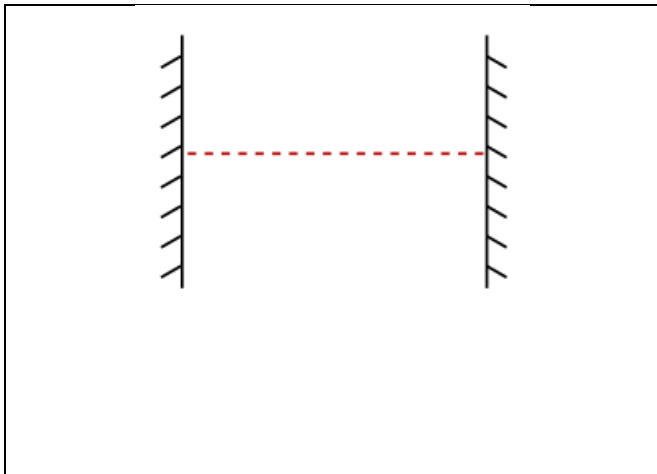
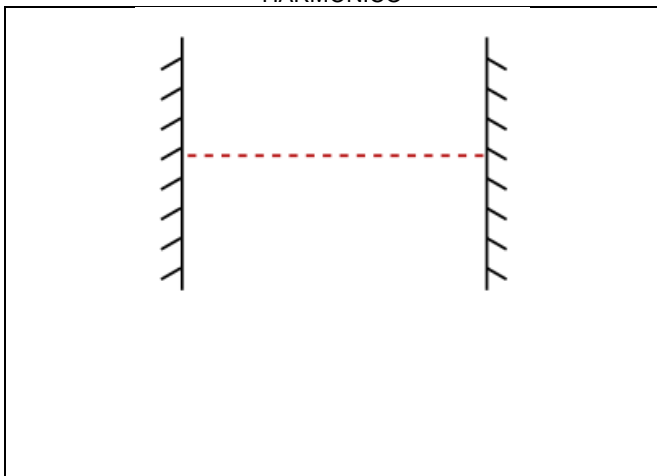
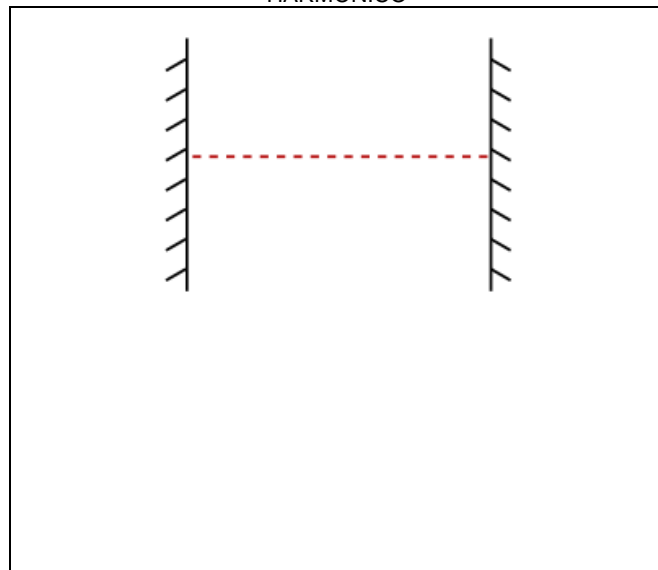
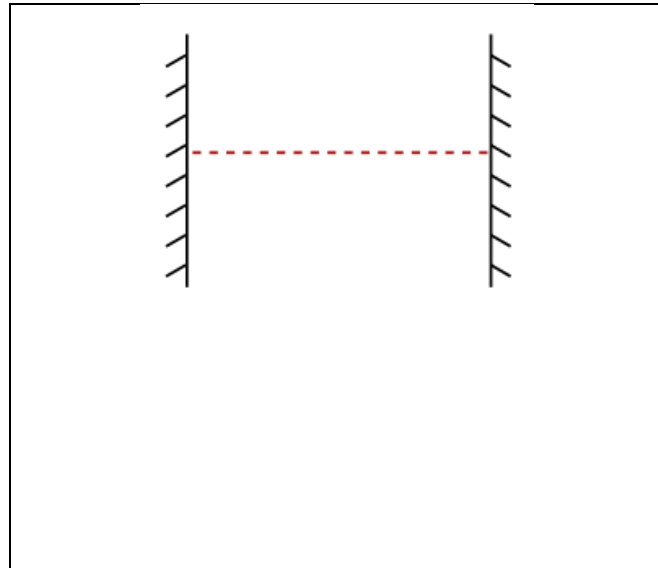
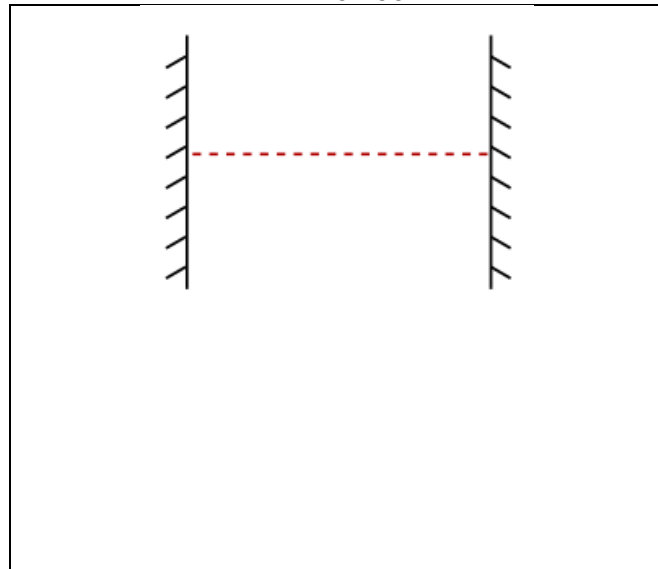
Veja teoria abaixo e discussão com o professor utilizando programa gráfico. Vamos ver mais detalhes em exercícios.

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****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**

RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

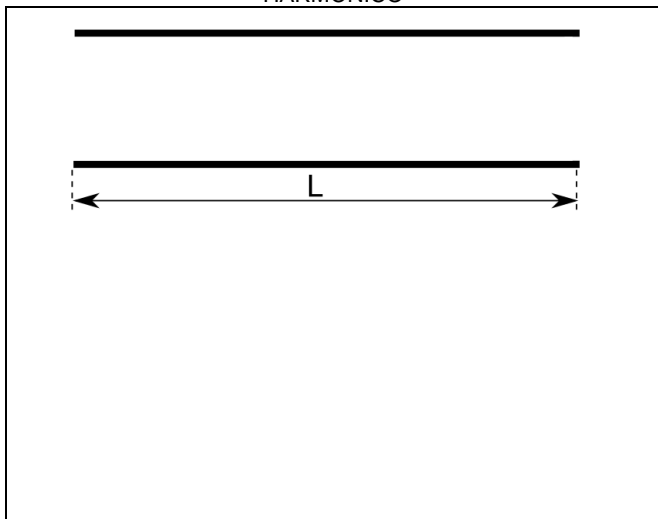
	1º Harmônico	$\lambda_1 = \frac{2L}{1}$
	2º Harmônico	$\lambda_2 = \frac{2L}{2} = L$
	3º Harmônico	$\lambda_3 = \frac{2L}{3}$
	4º Harmônico	$\lambda_4 = \frac{2L}{4} = \frac{L}{2}$
...
	nº Harmônico	$\lambda_n = \frac{2L}{n}$

TUBOS SONOROS

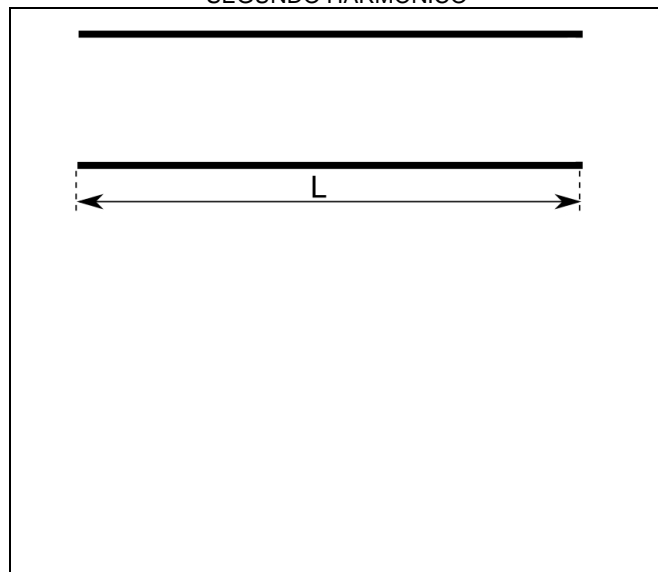
- Instrumentos musicais cujo som é produzido por sopro segue a mesma lógica
- Em geral um dos lados é aberto e o outro é ou aberto ou fechado
 - Quando **ambos os lados** são **abertos**, chamamos de **tubo aberto**;
 - Quando **uma extremidade** é **fechada** e a outra aberta chamamos de **tubo fechado**.

AMBAS AS EXTREMIDADES ABERTAS/LIVRES

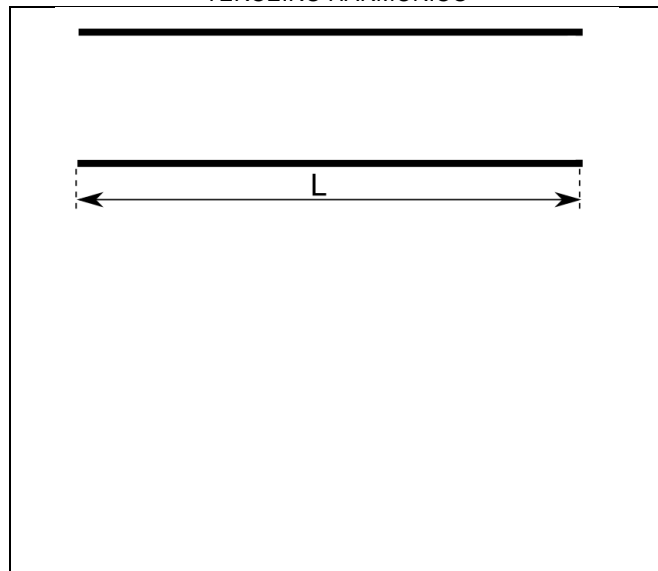
Q. 6 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – PRIMEIRO HARMÔNICO



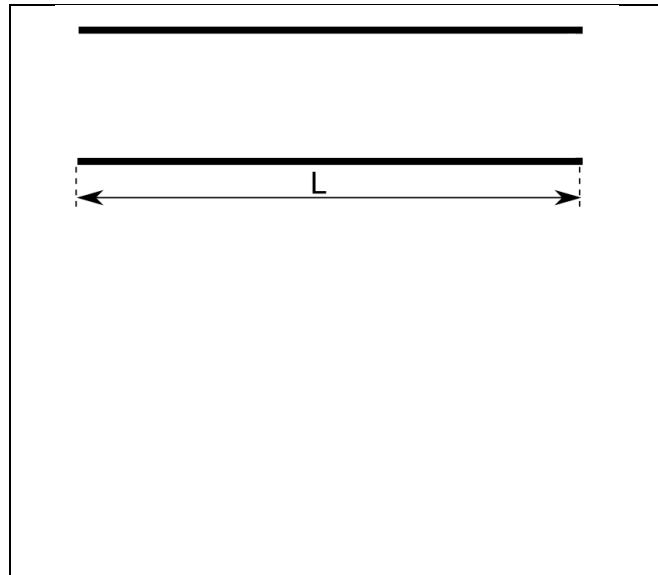
Q. 7 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – SEGUNDO HARMÔNICO



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



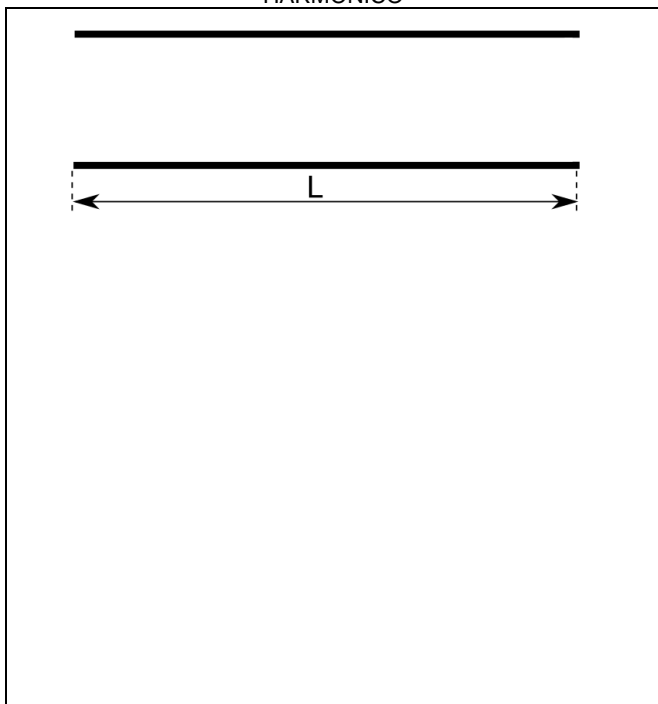
Q. 9 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – QUARTO HARMÔNICO



PROFESSOR DANILO

ITINERÁRIO DE CIÊNCIAS – ONDAS ESTACIONÁRIAS UNIDIMENSIONAIS – 13/05/2024

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



RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

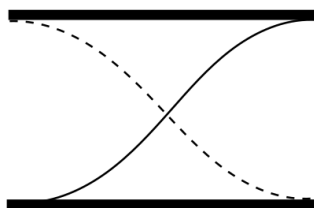
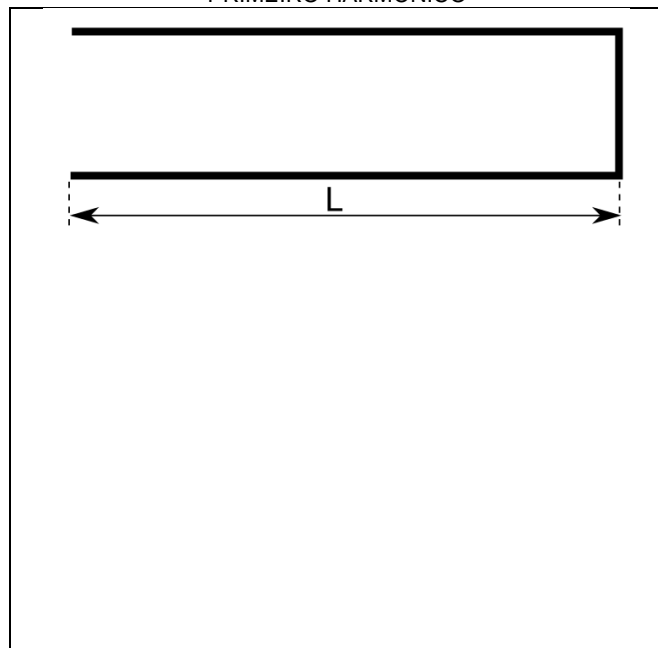


Figura 1: Representação de um tubo sonoro com ambas as extremidades abertas e em seu primeiro harmônico

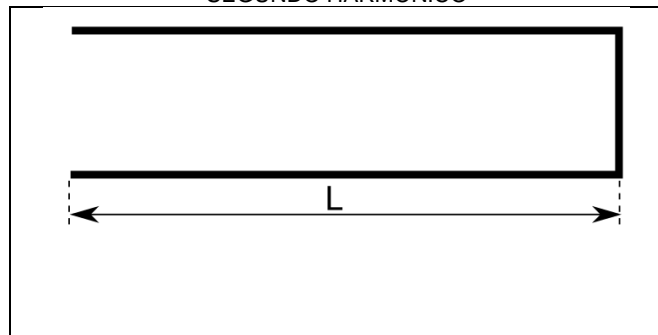
1° Harmônico	$L = 2 \frac{\lambda_1}{4} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4L}{2} \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4L}{2 \cdot 1}$
2° Harmônico	$L = 4 \frac{\lambda_2}{4} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{4L}{2 \cdot 2}$
3° Harmônico	$\lambda_3 = \frac{4L}{2 \cdot 3}$
4° Harmônico	$\lambda_4 = \frac{2L}{4}$
...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

UMA EXTREMIDADE ABERTA E OUTRA FECHADA

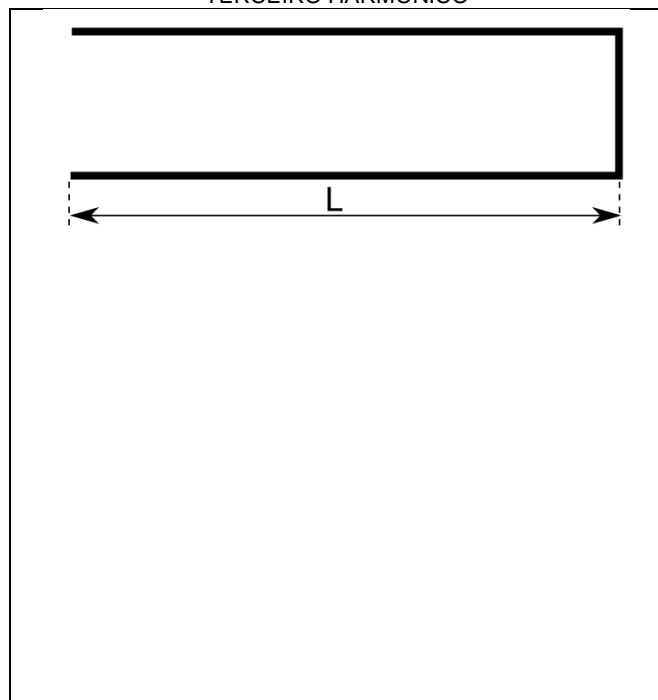
Q. 11 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – PRIMEIRO HARMÔNICO



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



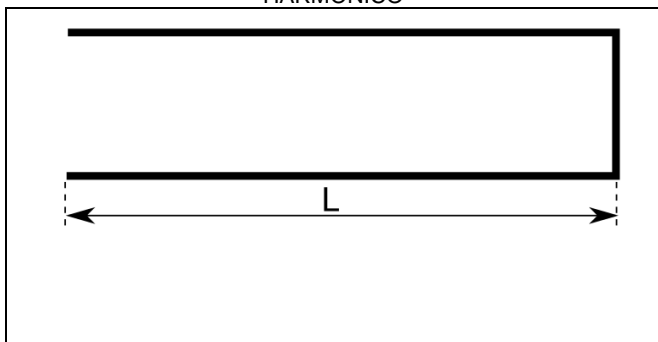
Q. 13 – ONDA ESTACIONÁRIA EM TUBO ABERTO – TERCEIRO HARMÔNICO



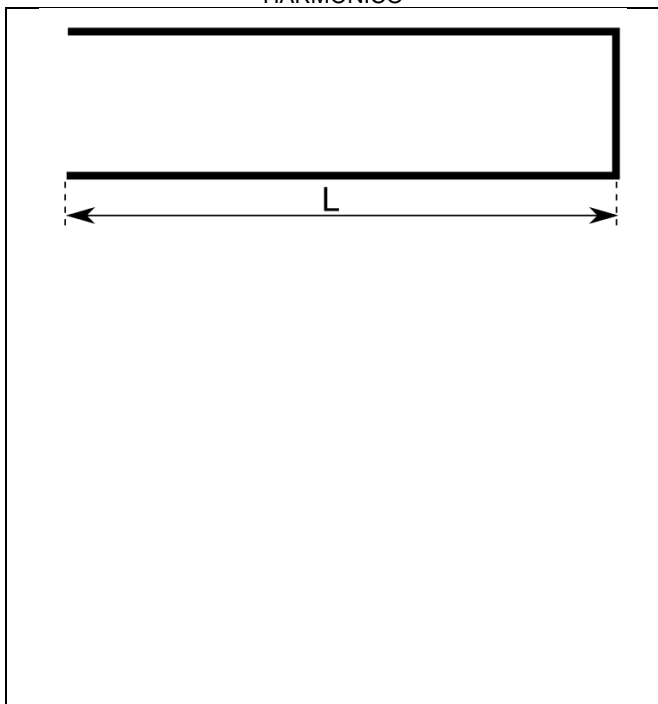
PROFESSOR DANILO

ITINERÁRIO DE CIÊNCIAS – ONDAS ESTACIONÁRIAS UNIDIMENSIONAIS – 13/05/2024

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



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



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



RESUMINDO O QUE APRENDEMOS:

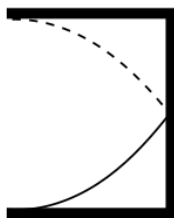


Figura 2: Representação de um tubo sonoro com uma extremidade fechada e outra aberta. Como tubos sonoros com ambas as extremidades fechadas é impossível para um instrumento musical, dizemos que isso é um **tubo fechado**

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