

# FONÉTICA ACÚSTICA E ARTICULATÓRIA

## FLL 117\_2

Profa Beatriz Raposo  
USP  
Aulas

# O que é frequência fundamental (F0)?

- A frequência fundamental é a frequência mais baixa de uma onda sonora periódica (ou quasi-periódica)
- Na fala humana ela tende a ser mais aguda para as mulheres e mais grave para os homens

# Frequências de Ressonância

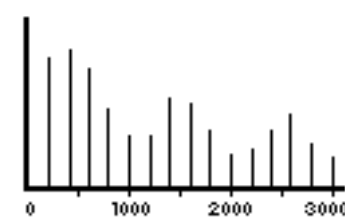
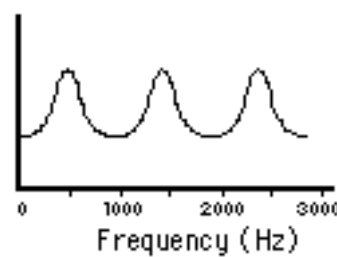
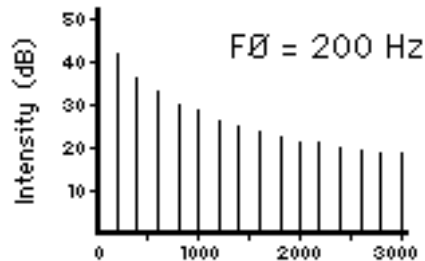
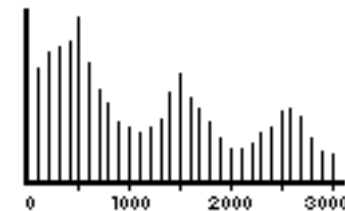
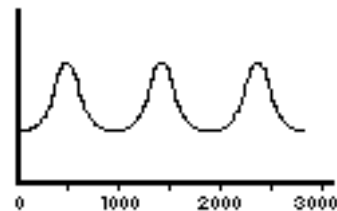
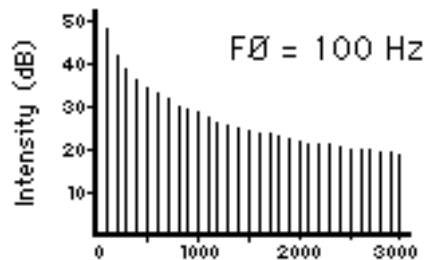
- Funcionamento do trato vocal como tubo
- Ideia básica: Frequência Fundamental
- Simplificação da ideia de frequência de ressonância do trato vocal: a vuvuzela
- O trato vocal filtra a frequência fundamental vinda da laringe (fonte).

# A teoria Fonte-Filtro

- A teoria Fonte-Filtro da fala é um modelo simples de representação da acústica da fala de caráter qualitativo.
- Compreende:
  - ❖ Fonte (U) x Função de Transferência (T) x Irradiação (R) x O Produto de UTR.
  - ❖ Ver diagrama representacional no próximo slide

# Fonte-filtro: diagrama

<http://www.haskins.yale.edu/featured/heads/mmsp/acoustic.html>



**SOURCE SPECTRUM**

**FILTER FUNCTION**

**OUTPUT ENERGY SPECTRUM**

# Conceito Básicos

- Para entender a teoria Fonte-Filtro e a Teoria do tubo:
  - ❖ Frequência fundamental
  - ❖ Ressonâncias de um tubo simples
- Ver representação de ambos no slide a seguir

# Figuras: F0 100Hz e Tubo simples

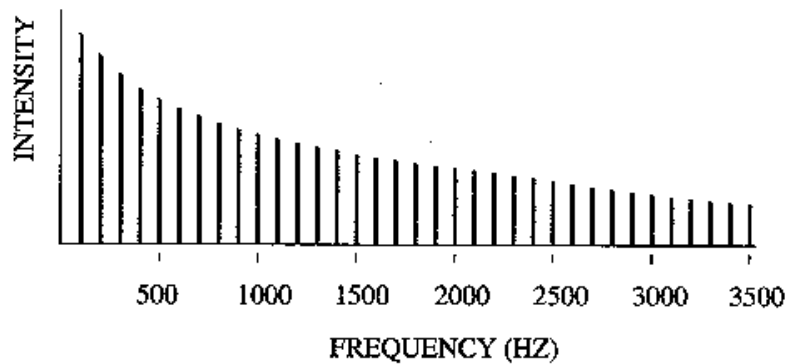
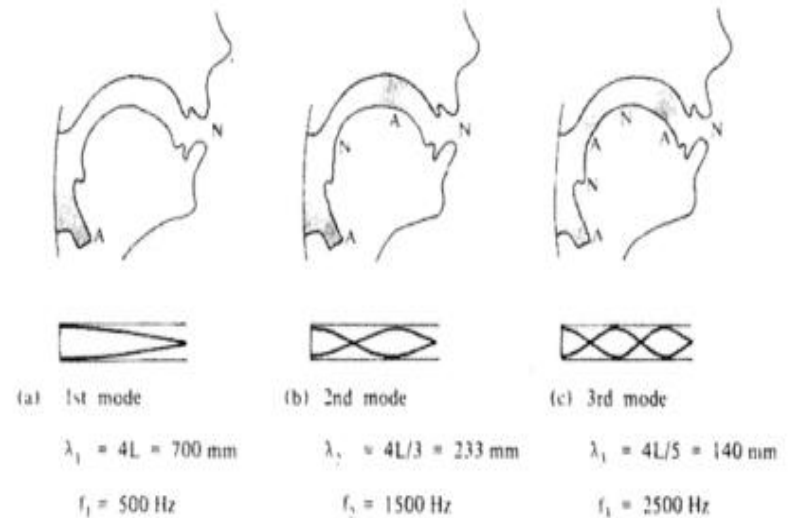


Fig. 6.05. Spectrum of vibrating guitar string

Reproduced by UKT from Russell

[www.umanitoba.ca/faculties/arts/linguistics/russell/138/sec4/source.htm#harmonics](http://www.umanitoba.ca/faculties/arts/linguistics/russell/138/sec4/source.htm#harmonics) (080331)



## Qual o tom fundamental da vuvuzela? E suas frequências de ressonância?

Qual o comprimento da vuvuzela?  $L = 68 \text{ cm} = 0,68 \text{ m}$ .

Qual a velocidade do som?  $V = 340 \text{ m/s}$ .

Podemos estimar o valor da frequência  $f_0$ , o primeiro harmônico que se forma na coluna de ar no interior da Vuvuzela.

<http://blogs.abril.com.br/aulasdefisica/2010/06/vuvuzela-som-copa-2010.html#>



1º harmônico  
 $f_0 = v/2L$



2º harmônico  
 $f_1 = 2 \cdot f_0$



3º harmônico  
 $f_2 = 3f_0$



# F. Ressonância na fala e Teoria do tubo

- Aplica-se o mesmo princípio que se aplica para a vuvuzela:

$$f = c/L$$

f = frequência

c = velocidade (340 m por segundo)

L = comprimento ( 17 cm ou 0.17 m)

- No tubo da fala, a primeira frequência de ressonância será 500 Hz
- 500 Hz é o 1<sup>o</sup> formante da vogal neutra

# Como entendemos este Tubo da Fala?

- Tubo retilíneo
- 17 cm de comprimento (trato oral masculino médio)
- Considera-se o diâmetro como de 1 cm
- O tubo corresponde ao formato mais neutro do trato
- A vogal articulada neste formato é o

$\alpha$

ou schwá. A vogal neutra

# FR DA VOGAL NEUTRA OU SCHWÁ

- Aplicação da mesma fórmula usada para saber os harmônicos da vuvuzela, com uma pequena diferença.
- Considerar que o “Tubo” filtra a F0 produzida na laringe e é mais complexo que a vuvuzela

□ Então,

$$1^{\text{a}} \text{ FR} = v.1 / L.4 \quad \longrightarrow \quad 340\text{m} / 0,17\text{m} \cdot 4$$

assim:  $340\text{m} / 0,68\text{m} = 500 \text{ Hertz}$

Vejamos como se calculam as demais FR

- $2^{\text{a}} \text{ FR} = v.3 / L.4 \quad \Rightarrow \quad 1020/0,17\text{m}.4$
- $3^{\text{a}} \text{ FR} = v.5/L.4 \quad \Rightarrow \quad 1700/0,17.4$
- Às FR dá-se o nome de **formantes**
- Assim, os 3 primeiros formantes do Schwá são:
- $F1 = 500 \text{ Hz}$
- $F2 = 1500 \text{ Hz}$
- $F3 = 2500 \text{ Hz}$

Os formantes são infinitos, assim como os harmônicos, mas para caracterizar acusticamente as vogais, os 3 primeiros formantes são suficientes.