

# Módulo 11

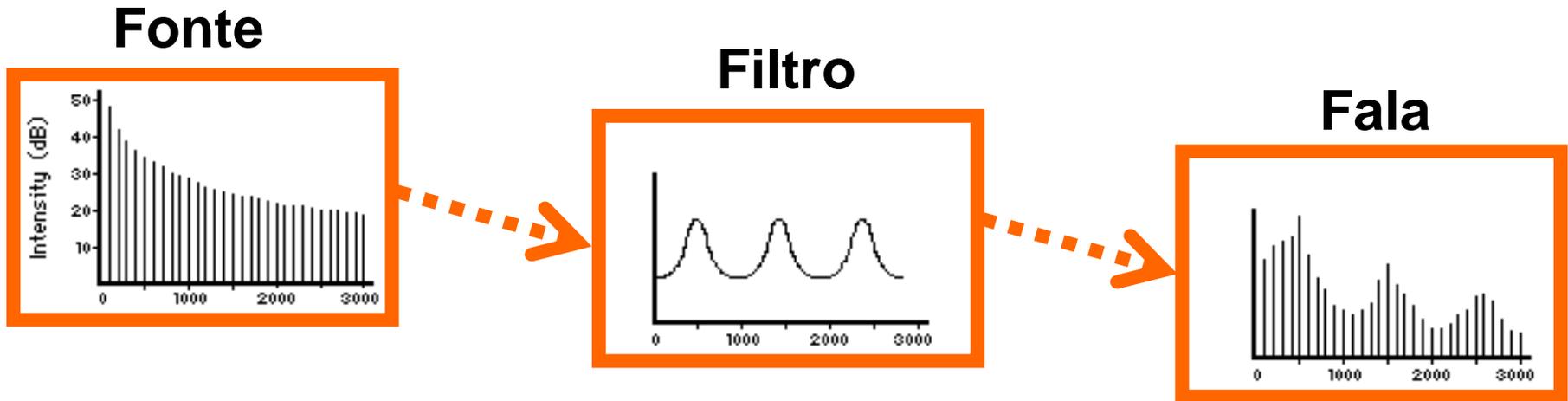
## Física da Fala e da Audição

### A Voz Humana III

### Reconhecimento da Fala

**Prof. Edmilson Manganote**  
Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW)  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
[mangano@ifi.unicamp.br](mailto:mangano@ifi.unicamp.br)

# Teoria fonte-filtro da produção da fala



Produção da fala pode ser dividida em duas partes independentes

- Fontes de som (sinais) – laringe
- Filtros que modificam o sinal (sistemas) – trato vocal

# Consoantes vs. Vogais

## Consoantes

- Mudanças rápidas nos articuladores
- Produzidas ao fazer constrictões no trato vocal.
- Coordenação das três fontes: friccional, aspiração e glótica.

## Vogais

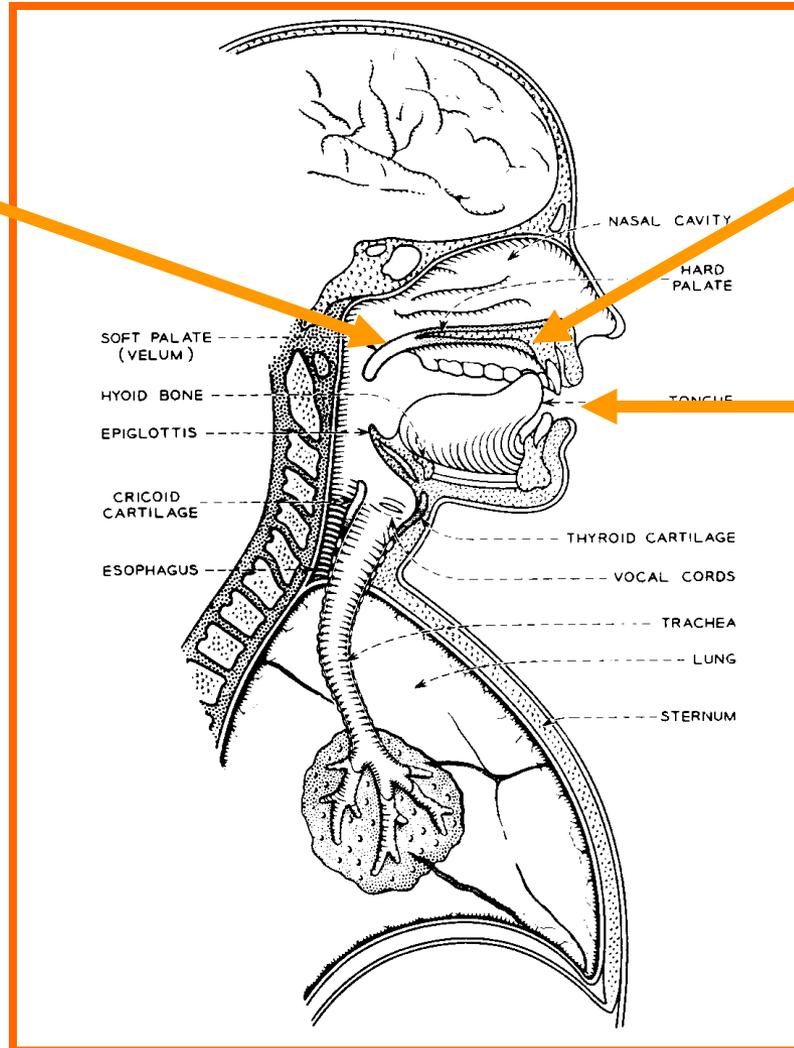
- Mudanças lentas nos articuladores
- Produzidas com o trato vocal relativamente aberto.
- Apenas a produção glótica é usada.

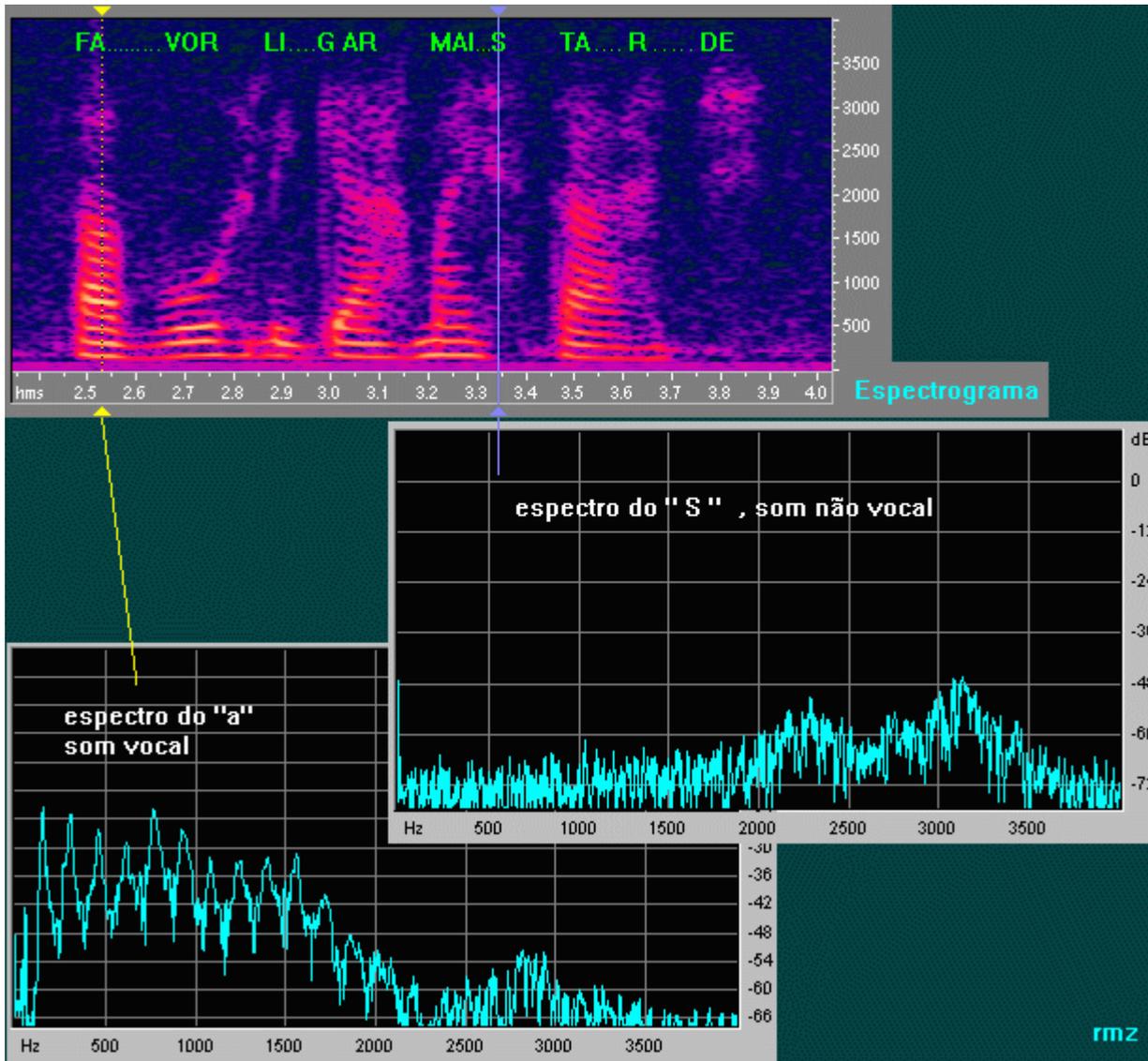
# Local de Articulação

Velar

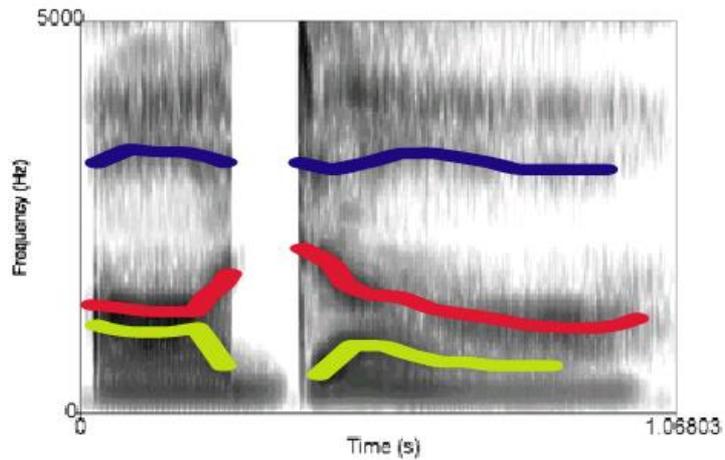
Alveolar

Bilabial

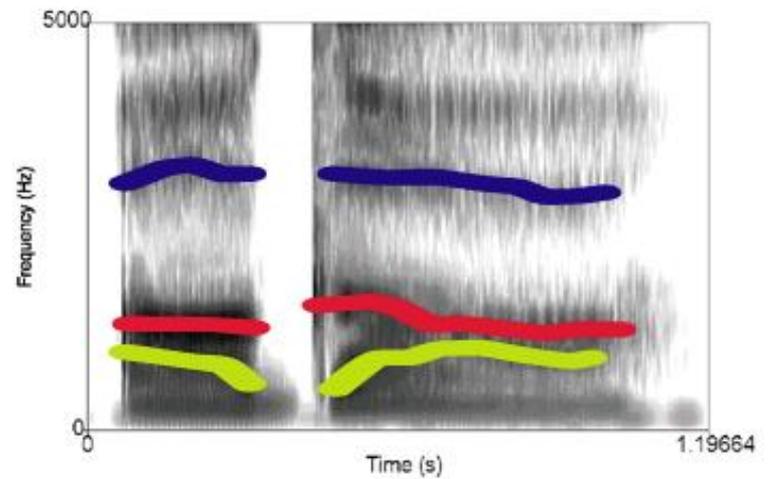




# Local de Articulação



/AdA/



/AgA/

# Local de Articulação

**Bilabiais (ex., /b/, /p/, /m/) -- Baixas Freqüências**

- Baixo  $F_2$
- Baixo  $F_3$

**Alveolares (ex., /d/, /n/, /s/) - Altas Freqüências**

- Alto  $F_2$
- Alto  $F_3$

**Velares (ex., /g/, /k/) - Freqüências Intermediárias**

- Alto  $F_2$
- Baixo  $F_3$

# Plosivas (ex: /b/ ,/p/ ,/d/ ,/t/ ,/k/ ,/g/)

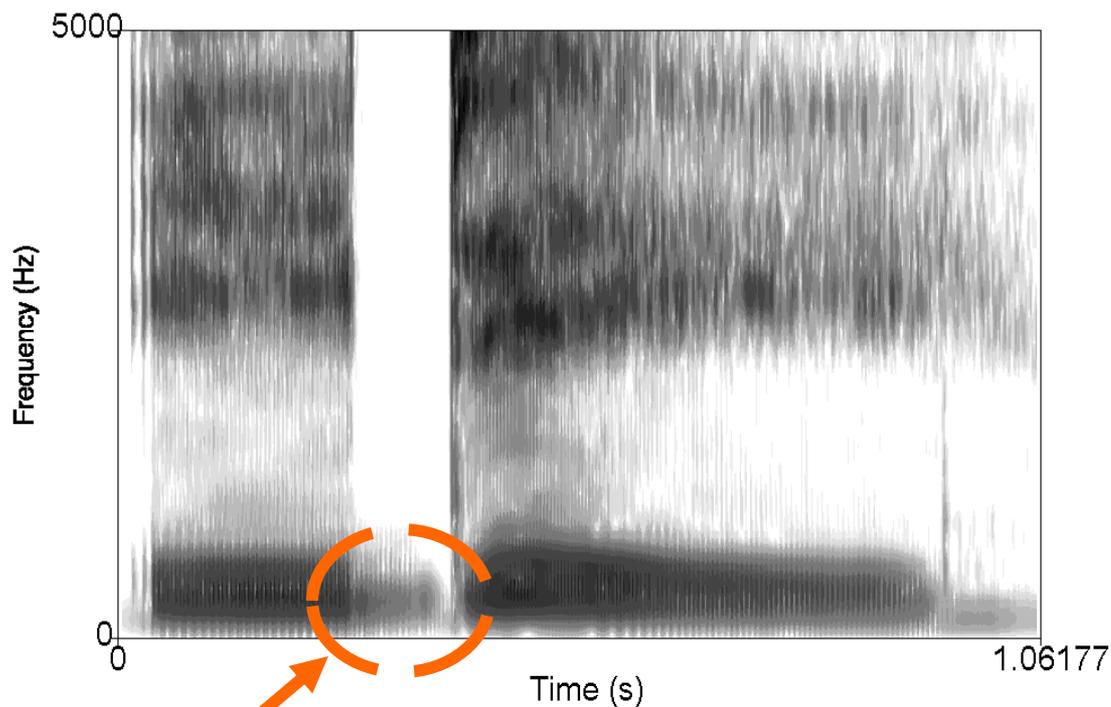
Uma **consoante oclusiva**, também chamada de **consoante explosiva** ou **consoante plosiva** (ou simplesmente **oclusiva**, **explosiva** ou **plosiva**) é uma consoante na qual, durante sua pronúncia o ar expirado é bloqueado por um obstáculo bucal, que interrompe momentaneamente a sua corrente, e que acaba "explodindo" quando aberto.

## Fechamento completo do trato vocal

- Bloqueia o fluxo de ar através da cavidade oral
- Carne absorve a energia de alta-freqüência
- Durante as plosivas, apenas a *barra de voz* pode ser produzida durante o fechamento

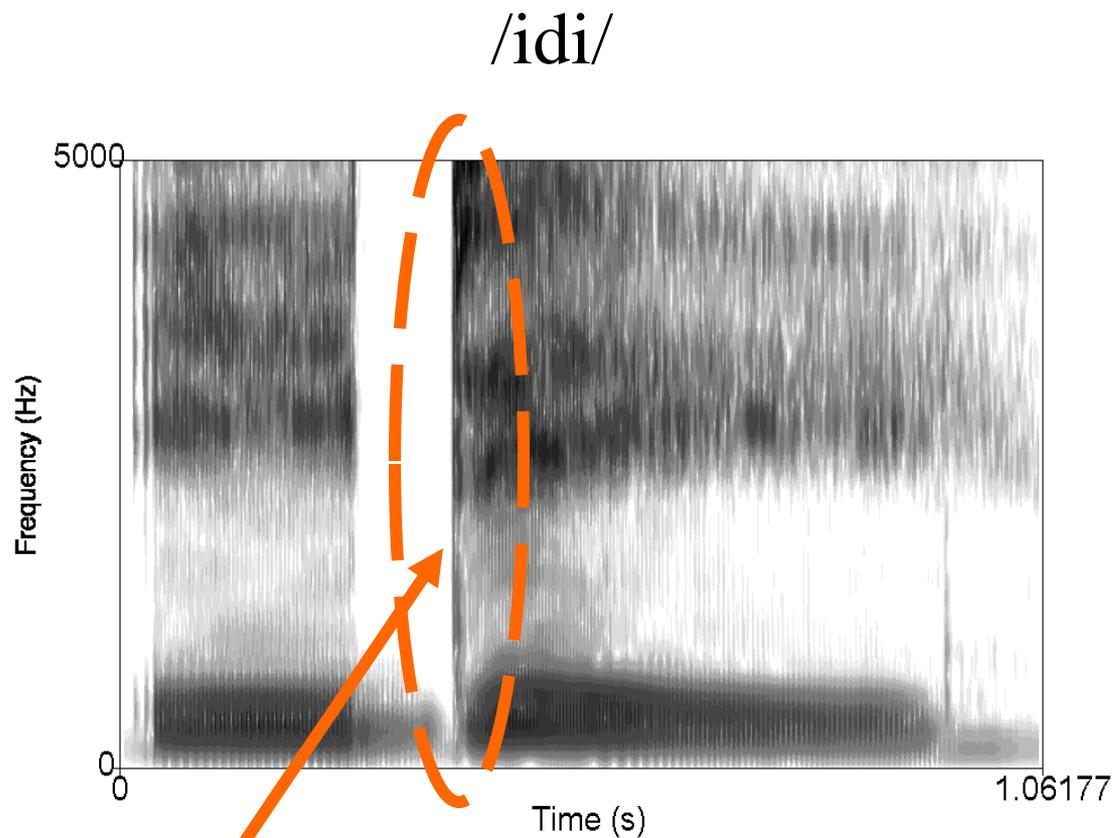
# Plosivas (ex: /b/, /p/, /d/, /t/, /k/, /g/)

/idi/



**Barra de Voz**

# Plosivas (ex: /b/, /p/, /d/, /t/, /k/, /g/)



**explosão**

# Sonoras e Surdas

**Consoantes surdas** (ou desvozeadas): São as consoantes pronunciadas **sem** que as cordas vocais sejam postas em vibração. São surdas as seguintes consoantes em português: f, k, p, s, t, ch.

**Consoantes sonoras** (ou vozeadas): São as consoantes pronunciadas **com** a vibração das cordas vocais. São sonoras as seguintes consoantes em português: b, d, g, j, l, lh, m, n, nh, r, v, z.

# Consoantes Plosivas Sonoras e Surdas

## Consoantes Sonoras

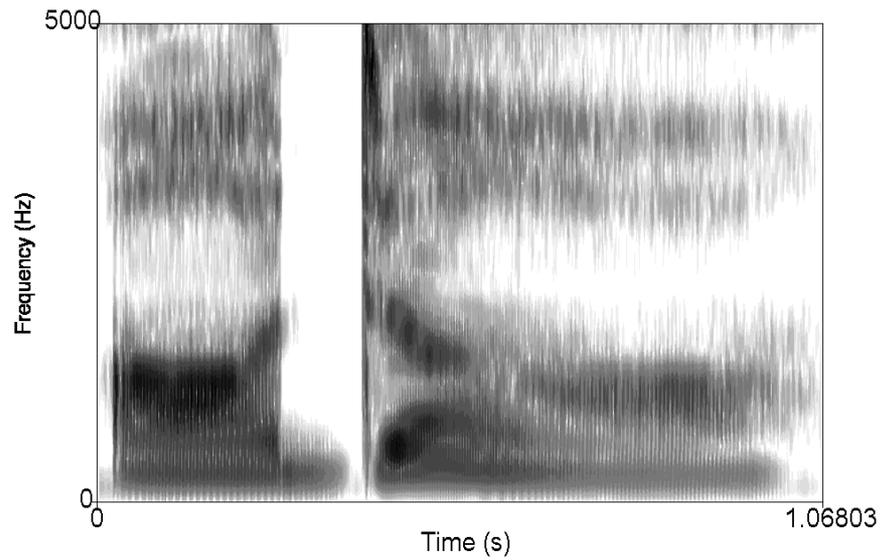
- Voz começa menos de aproximadamente 30 ms após soltura.
- Voz pode ocorrer durante o fechamento.

## Consoantes Surdas

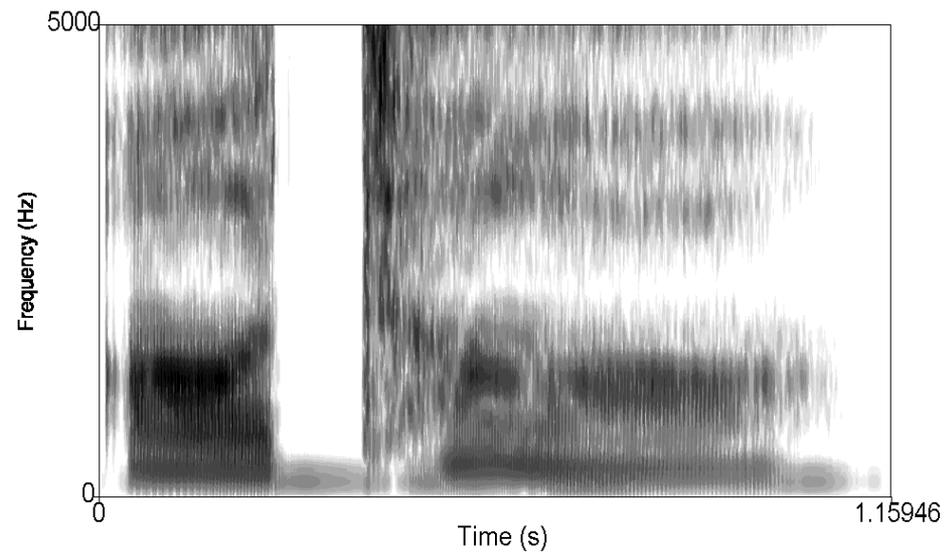
- Voz começa após mais do que 50 ms após soltura.
- Voz não ocorre durante fechamento.

Duração entre a soltura (explosão) e início da voz é chamado *Voice Onset Time (VOT)*.

# Consoantes Plosivas Sonoras e Surdas



*/AdA/*



*/AtA/*

# Nasais (ex: /m/, /n/)

Uma **consoante nasal** ou simplesmente uma **nasal** é uma consoante que, em sua pronúncia o ar expirado ressoa na cavidade nasal por encontrar abaixados a úvula e o véu palatino.

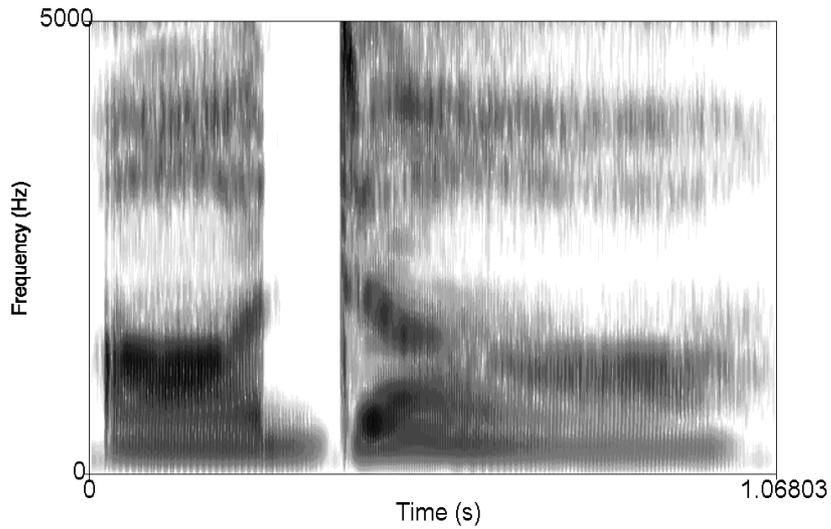
**Similares às plosivas, exceto que o ar também flui através da cavidade nasal**

- Uvula controla o fluxo de ar através da cavidade nasal.
- O fluxo de ar permite que a voz continue durante o fechamento.

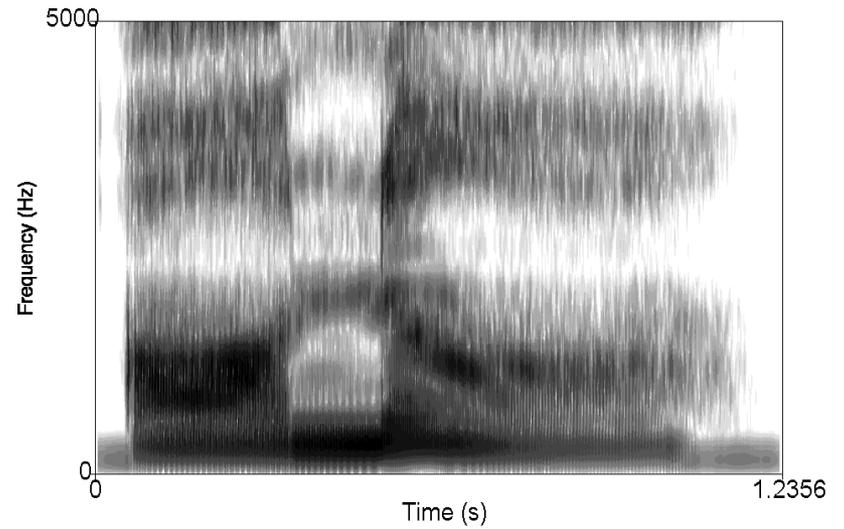
**Ressonâncias das cavidades orais e nasais interagem**

- Difícil de ver em espectrogramas

# Nasais (ex: /m/, /n/)



/AdA/



/AnA/

# Fricativas (ex: /s/ , /z/ , /f/ , /v/)

As **fricativas** são consoantes produzidas pela passagem do ar através de um canal estreito feito pela colocação de dois articuladores próximos um ao outro. Estes podem ser o lábio inferior contra os dentes superiores, no caso de [f].

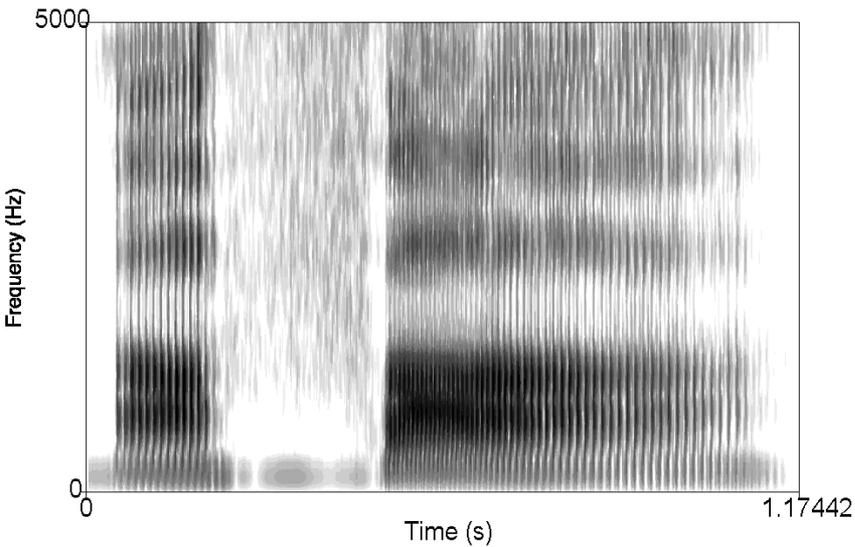
**Criadas ao forçar o ar através de uma pequena constricção**

- Ruído é produzido devido a *turbulência*.

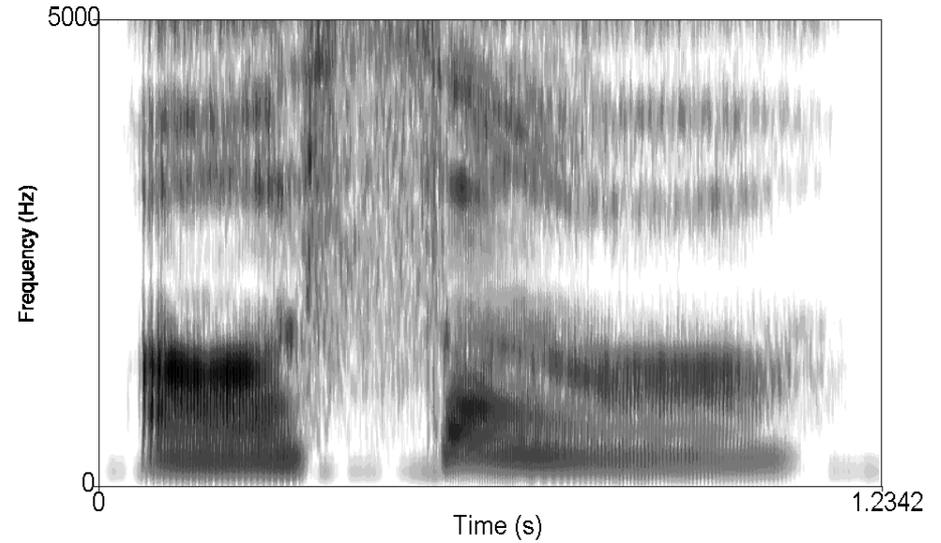
**Filtragem do trato vocal depende de onde a fricativa é produzida.**

- Fricativas produzidas na boca tem uma resposta em frequência mais plana do que aquelas produzidas na garganta.
- Fricativas produzidas na boca tem uma resposta em frequência central mais elevada do que aquelas produzidas na garganta.

# Fricativas (ex: /s/, /z/, /f/, /v/)



*/AfA/*



*/AsA/*

# Fricativas Sonoras (ex: /z/, /v/)

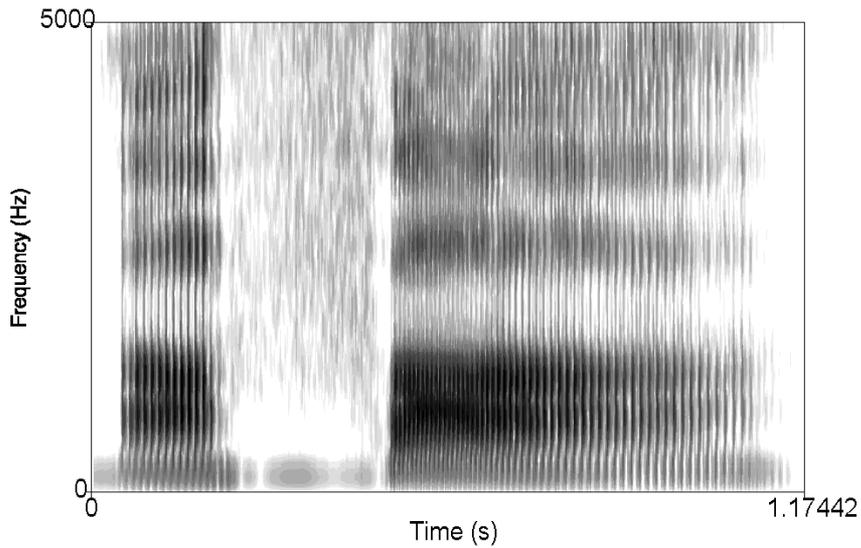
As pregas vocais podem vibrar concomitantemente à produção de energia fricativa

- Cria uma barra de voz durante a fricativa

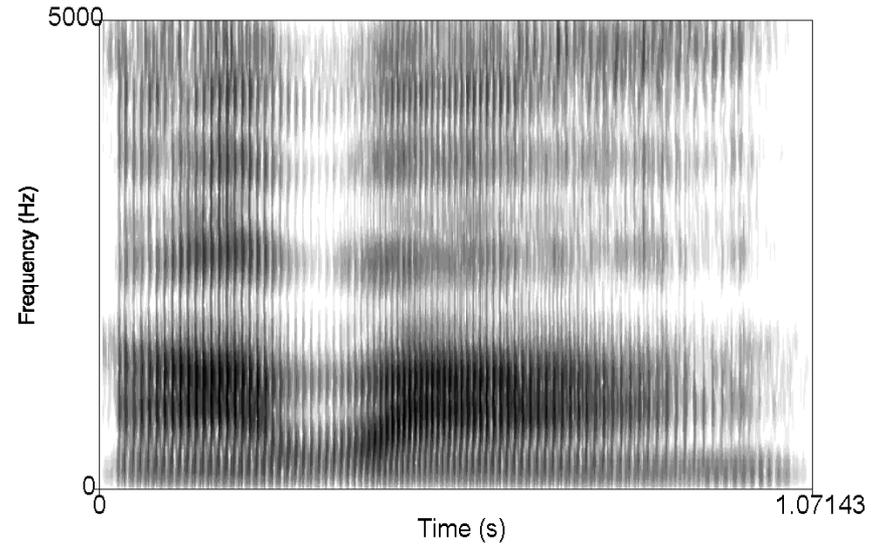
A vibração das pregas vocais diminui o fluxo de ar

- Reduz a amplitude da energia fricativa

# Fricativas Sonoras vs. Surdas



*/AfA/*



*/AvA/*

# Líquidas (ex: /l/, /lh/, /r/)

**Constricção mais aberta do que as fricativas**

- Fluxo livre de ar não produz turbulências
- Sonorização continua durante a consoante

**Similar às vogais**

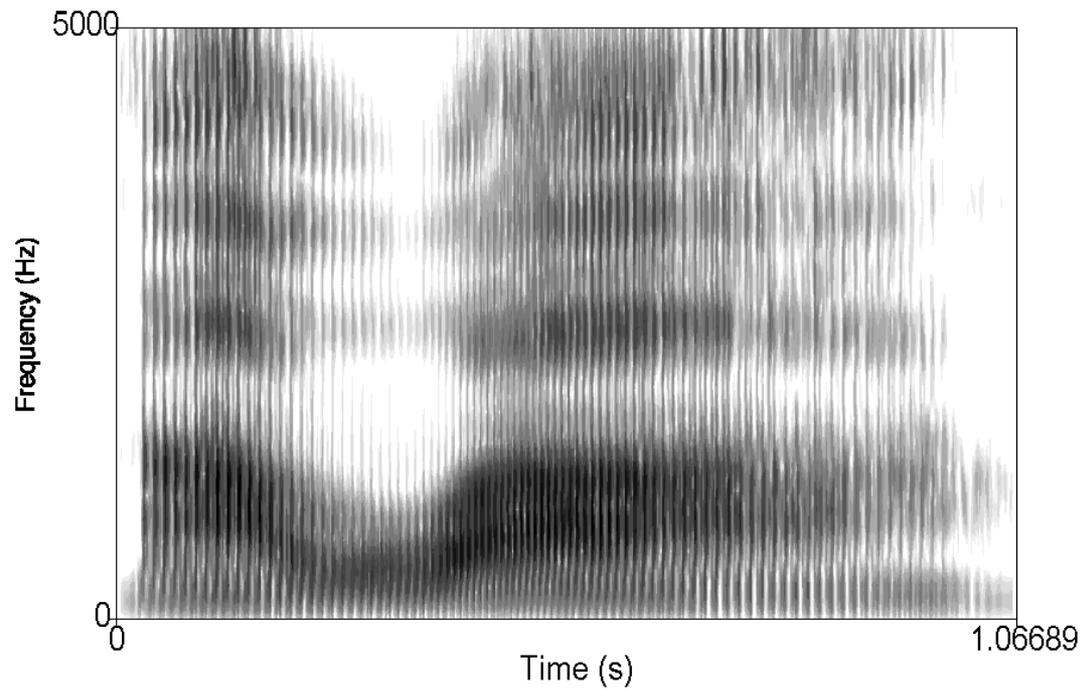
- Líquidas tem  $F_1$  menor do que as vogais.
- Líquidas tendem a ter mais movimento de formantes do que as vogais.

# Líquidas

Uma **consoante líquida** ou simplesmente uma **líquida** é cada uma das chamadas consoantes vibrantes ou aproximantes que não são consideradas como semivogais.

A **consoante vibrante** é a consoante que é produzida através de uma ou mais vibrações de um dos órgãos articuladores do sistema vocal humano contra outro. Em português, por exemplo, pode ser simples, produzido pela língua contra o alvéolo (como o *r* em "caro" ou em "par"), e em alguns dialetos pode ser múltipla, articulado no alvéolo ou na úvula (como em "carro" ou em "par").

# Líquidas



/AwA/