

## Fonética Acústica

O processamento da linguagem envolve falante e ouvinte. O falante monitora a sua própria fala através do *feedback* (ouve o que ele próprio fala) fenômeno importante para a manutenção de um bom controle dos alvos (sons) a serem articulados. A cadeia da fala envolve três estágios: o lingüístico que concerne à construção da mensagem; o fisiológico que se refere à expressão e recepção do sinal que carrega a mensagem; e por fim o acústico, que se diferencia dois demais por ser externo e comum tanto ao falante quanto ao ouvinte (Fig. 1). O nível fisiológico foi apresentado nos Capítulos 2 e 3 da Unidade A. O nível acústico será então aqui tratado.

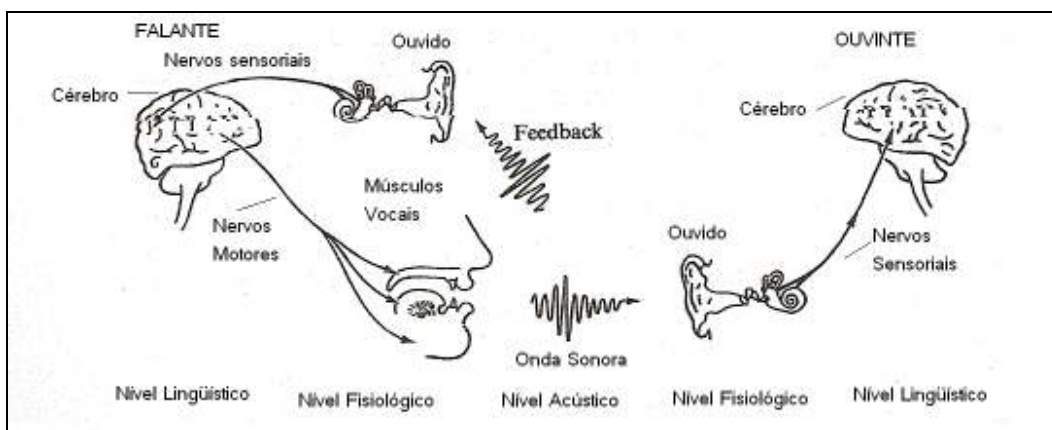


Figura 1. A cadeia da fala (GARMAN, 1990)

A Fonética Acústica estuda os sons da fala a partir de suas propriedades físicas. Esse estudo é processado sobre a cadeia da fala, ou seja, pela análise das ondas sonoras.

## Propriedades acústicas dos sons da fala

A Fonética Acústica mostra como descrever e quantificar os sons da fala, e também como a qualidade desses sons está relacionada com a forma de produzi-los.

Com a finalidade de descrever e quantificar esses sons, precisamos conhecer algumas características relacionadas ao som. São elas: **vibração, intensidade, harmônicos, ressonâncias**.

Na função de relacionar os sons da fala à sua forma de produção, vamos conhecer como se comportam as ondas sonoras da fala em relação a estas propriedades sonoras gerais.

### Vibração

Para que possam existir ondas sonoras é necessário que ocorra vibração, pois as ondas (distúrbios) são resultantes de vibrações. O som então consiste da propagação dessas ondas. Quando elas se propagam pelo ar, a sua velocidade é de 340m/s (em outras matérias (líquidos, sólidos, etc.) essa velocidade muda). As ondas criadas pela vibração podem ser simples ou compostas, e ainda periódicas ou não-periódicas.

O exemplo clássico do fenômeno da vibração é o movimento de um lado para o outro de um pêndulo (Fig. 2). Ele representa o movimento vibratório de uma onda simples periódica.

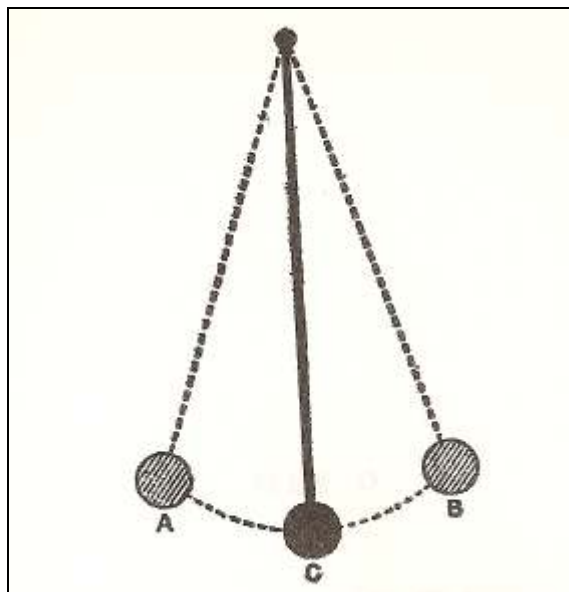


Figura 2. Exemplo de movimento vibratório representado pelo pêndulo

O resultado do movimento para a esquerda (C para A) e para a direita (C para B) é uma onda senoidal representada pela curva mostrada na Fig. 3.

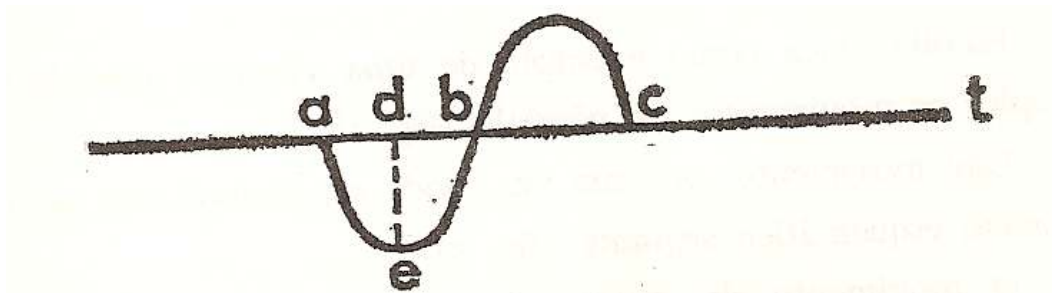


Figura 3. Curva representante de uma onda senoidal

A distância de A a C representa um **ciclo de vibração**. O tempo utilizado para realizar esse ciclo é chamado de **período** (representado por T). Usa-se o segundo como unidade de tempo. Assim cada corpo em vibração tem, em um segundo, um número determinado de ciclos de vibração. O número de ciclos em um intervalo de tempo correspondente a um segundo (ciclos por segundo - **cps**) representa a **freqüência** vibratória deste corpo particular. Um ciclo por segundo equivale a 1 Hertz (unidade de medida em freqüência (**Hz**)).

Cada corpo vibratório tem sua frequência de vibração específica que é determinada pelas qualidades desse corpo. Assim, peso, tensão, volume, forma, tamanho da abertura são responsáveis pelas diferenças nas frequências vibratórias. Por exemplo, um corpo pesado, ou um volume espesso vibra mais lentamente que um corpo leve; ou com volume delgado. Quanto maior for a abertura de uma cavidade, mais baixa será sua frequência e vice versa.

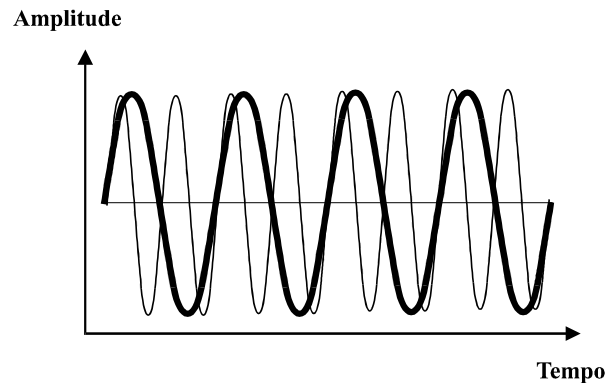
Estas propriedades são importantes na compreensão da relação entre a articulação dos segmentos de fala e seu resultado acústico. Por exemplo, como as pregas vocais dos homens são mais espessas do que a das mulheres, a vibração das pregas masculinas é mais lenta. Isso faz com que o período ( $T$ ) seja maior para os homens, ou seja, seu ciclo de vibração tem maior duração; o que leva a uma frequência fundamental ( $f_0$ ) menor, visto que ela é inversamente proporcional ao período ( $T=1/f_0$ ). Dizendo de outra maneira, vibração mais lenta leva um tempo maior assim o inverso é uma frequência menor, o que ocorre com os homens. Nas mulheres a vibração é mais rápida, assim, menos tempo para cada ciclo então a frequência (que é o inverso do tempo) será maior. Deu para entender?

Ainda em relação à forma de onda representada pelo pêndulo, diz-se que ela é simples, porque ela tem a forma básica da senóide (Fig.3); e é periódica, pois a forma de onda em um ciclo será a mesma em outro ciclo.

## Altura (Pitch)

A frequência é o principal parâmetro que nos dá a sensação de altura de um som (*pitch*), ou seja, nos faz perceber o quão baixo ou alto um som soa a um ouvinte. A altura é determinada pela frequência fundamental. Quanto maior a frequência, maior a altura do som e vice-versa. A altura do som é que diferencia um som grave de um som agudo. Assim, os sons de menor altura, ou de menores valores de  $f_0$ , são mais graves

como as vozes masculinas que apresentam um *pitch* médio de 120 Hz. Já, os sons com maiores alturas, ou com maiores valores de  $f_0$ , são mais agudos como as vozes de mulheres e crianças que possuem *pitch* médio 220 Hz e 300 Hz, respectivamente.



**Figura 4. Forma de onda com diferentes freqüências fundamentais (*pitch*)**

Lembrando que a freqüência fundamental é observada a partir da duração dos pulsos glotais, vejamos um exemplo na Figura 8 de duas formas de onda com freqüências fundamentais diferentes (uma representada pela linha grossa e outra pela linha fina).

**Considerando que o tempo de duração de um ciclo (de um pulso glotal) é o inverso da freqüência, qual das duas formas de onda, exibidas na Fig. 4, apresenta maior valor de  $f_0$ ?**

## Intensidade

A intensidade tem relação com a amplitude de um som. A amplitude da vibração pode ser entendida como a distância entre x e y na Fig.3. Ela representa a pressão exercida sobre as partículas de ar durante a vibração, sendo sempre relativa à pressão exercida em um outro som que serve de referência. A representação da amplitude em decibéis (dB) estabelece a relação com as razões de pressão, facilitando sua medição.

A sensibilidade do ouvido humano para variações de intensidade depende da altura da freqüência. Pela Fig.5, pode-se perceber que o ouvido alcança o seu nível máximo entre 600 e 4000 Hz, diminuindo rapidamente abaixo e acima dessas freqüências. A faixa de audição do ouvido humano vai de 16 Hz a 16.000 Hz.

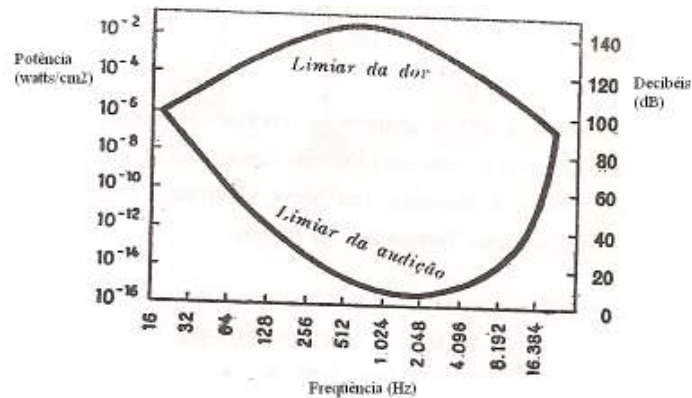
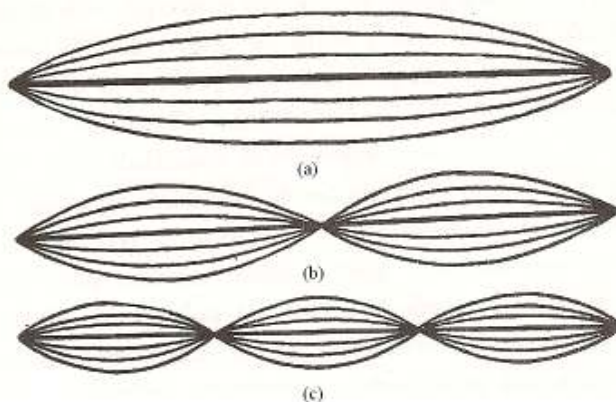


Figura 5. Campo auditivo humano. Eixo x: freqüências desde o limite mínimo de audição (16 Hz) até o limite máximo (16.000 Hz). Eixo y: intensidade física e amplitude (relativa) (MALMBERG, 1954, p. 18) <sup>2</sup>

## Harmônicos

Falamos até agora em ondas simples, mas a maior parte dos corpos geram **ondas complexas**. Apresentamos um exemplo exibido em MALMBERG (1954:19) que esclarece muito bem o que são ondas complexas. Um corpo em vibração faz vibrar todo corpo, mas também cada uma de suas partes com velocidades que correspondem à relação entre a parte em questão e o corpo todo. Assim, metade de um corpo vibrará com uma velocidade duas vezes maior do que a que emprega para vibrar o corpo inteiro; um terço deste corpo vibrará três vezes mais rápido e assim por diante. Esse exemplo demonstra que um corpo em vibração gera sua **freqüência fundamental** (a primeira freqüência, referente ao corpo por inteiro), mas também o que chamamos de **harmônicos** que são freqüências múltiplas inteiras da freqüência fundamental (Fig.6).



**Figura 6. Exemplo de vibração de um corpo: (a) inteiro; (b) metades; (c) de suas terças partes (MALMBERG, 1954, p.20)**

Agora imaginemos, três pêndulos vibrando em velocidades diferentes. um vibra em 100 cps, o outro em 200 cps e o terceiro em 300 cps, correspondendo a frequências de 100, 200 e 300 Hz, respectivamente. A combinação dessas três frequências também vai gerar **ondas complexas**, cujo frequência fundamental será 100 Hz, já que as demais frequências são números inteiros múltiplos de 100 Hz.

## Ressonâncias

As ondas sonoras tendem a pôr em vibração os corpos que se encontram em sua passagem quando eles possuem a mesma vibração (ao que chamamos de **frequência natural**). Ou melhor explicando: cada corpo possui uma frequência e quando encontra ondas sonoras geradas por corpos que tenham a mesma frequência natural de vibração que ele, passam a vibrar também, havendo um reforço desta frequência natural. Chamamos a esse fenômeno de **ressonância**.

Há histórias bastante interessantes que exemplificam o que acabamos de colocar. Conta a lenda, que soldados de Napoleão entraram marchando em uma ponte e a frequência do compasso da marcha coincidiu com a frequência natural de vibração da ponte. A ponte passou a balançar em grande amplitude e desabou<sup>1</sup>. A próxima história aconteceu de fato: nos Estados Unidos, havia uma ponte sobre o Estreito de Tacoma. Logo que foi inaugurada, ela começou a balançar sempre que o vento soprava um pouco mais forte. No dia 07 de novembro de 1940, ele passou a vibrar longitudinalmente e para os lados em uma grande amplitude, levando-a a desmoronar. Os estádios de futebol devem ser construídos levando em conta a vibração das torcidas, pois a batida com os pés e mãos podem fazer surgir ressonâncias com a mesma frequência natural das estruturas das arquibancadas o que faria com que desmoronassem também<sup>2</sup>.

## Formantes

**Formantes** são as ressonâncias reforçadas (intensificadas) dentro de um tubo acústico. No caso dos sons de fala, esse tubo constitui-se dos tratos oral e nasal. Com os órgãos articuladores ativos (lábios, língua, véu do palato e laringe), modificamos esses tubos, transformando-os em **filtros acústicos**. Dessa maneira, reforçamos certas frequências em detrimento de outras, conforme a posição dos articuladores envolvidos na produção de sons determinados.

Para que ocorram as ressonâncias que seriam reforçadas, é necessário a excitação do trato, ou seja, a vibração das pregas vocais que gera ondas vibratórias. Dentro do trato, essas ondas encontram as **frequências naturais** (ressonâncias) desse

<sup>1</sup> <http://www.seara.ufc.br/tintim/fisica/ressonancia/ressonancia6.htm>

<sup>2</sup> <http://www.coladaweb.com/fisica/ressonancia.htm>



tubo acústico formado pela posição dos articuladores no trato oral, ampliando-se - os formantes.

Penso que com estes conceitos já poderemos discutir melhor a relação acústico-articulatória dos segmentos sonoros produzidos pelas línguas naturais, e mais detidamente do português brasileiro (PB).

## Relações acústico-articulatórias

Vejam agora as relações dos movimentos no trato oral e os seus efeitos acústicos. As vogais geralmente apresentam 4 formantes (ressonâncias) - F1, F2, F3, F4. Mas, é possível caracterizar todas as vogais com os dois primeiros formantes, uma vez que o primeiro (F1) corresponde à altura da língua e o segundo (F2), ao movimento horizontal da língua. Com relação à altura da língua, F1 é inversamente proporcional a ela, assim sendo, as vogais altas têm F1 baixo e as vogais baixas, F1 alto. Quanto ao eixo horizontal, as vogais mais anteriores apresentam F2 mais alto e as posteriores mais baixo. As médias e as centrais exibem valores intermediários. A Fig. 7 apresenta um diagrama esquemático do posicionamento das vogais com relação à altura e ao recuo/adiantamento da língua no trato oral.

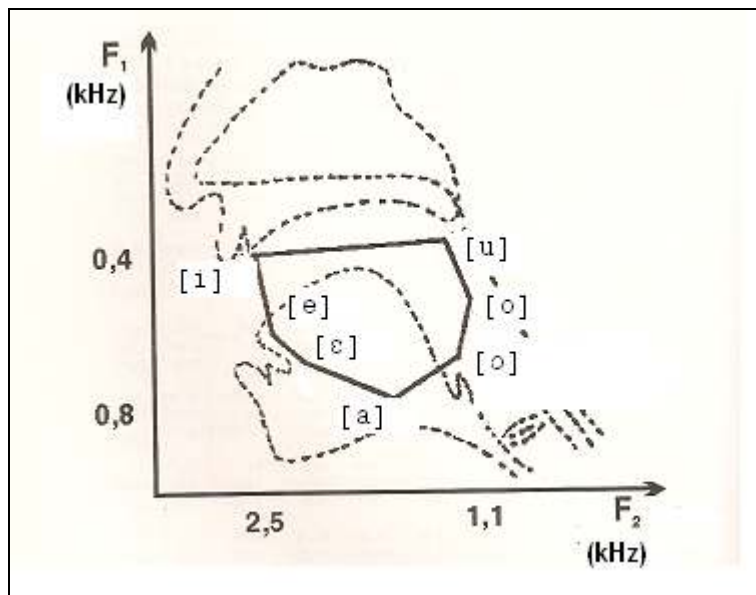


Figura 7. Representação acústico-articulatória das vogais com relação ao quadrilátero vocálico do PB (RUSSO & BEHLAU, 1993:36).

Observando isto, veja, na Tabela 1, a que vogais as frequências apresentadas correspondem. Complete a Tabela com as vogais [ i e ε a o o u ].

Tabela 1. Correspondência de valores de F1 e F2 à altura e anterioridade/posterioridade da língua

Vogais	F1 (Hz)	F2 (Hz)
[ ]	320	2110
[ ]	320	850
[ ]	460	1800
[ ]	450	950
[ ]	570	1590
[ ]	560	1050
[ ]	800	1200

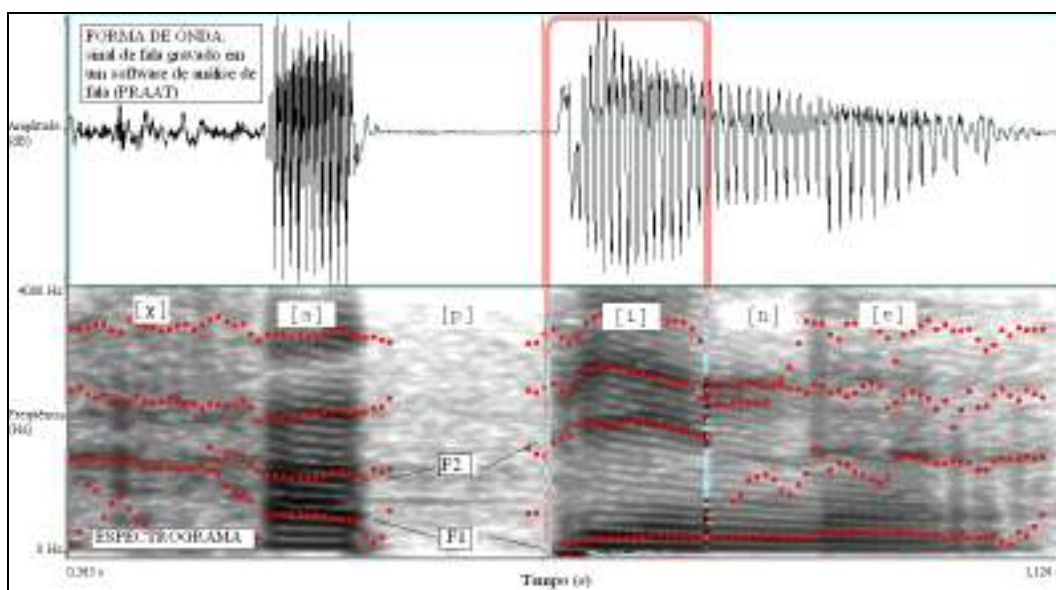


Figura 8. Forma de onda, espectrograma com indicação dos formantes da palavra *rapina* [ɾa'pina]

A Fig.8 apresenta uma análise acústica da palavra *rapina*. Os parâmetros observados são descritos:

(a) pela forma de onda, representada no eixo Y pela amplitude (em decibéis) e no eixo X pelo tempo (em segundos);

(b) pelo espectrograma, representado no eixo Y pelas frequências (em Hertz) (as ressonâncias reforçadas (FORMANTES) estão marcadas em vermelho) e no eixo X pelo tempo (em segundos).

O programa de análise de fala utilizado para estes resultados denomina-se Praat e pode ser baixado livremente no endereço eletrônico: [www.praat.org](http://www.praat.org). No Manual para Uso de Praat, você encontra instruções para baixá-lo, gravar um informante e fazer análises com os parâmetros acústicos aqui mencionados. Faça esse exercício. Grave a sua própria fala ou a de um colega e tente analisá-la. Você terá uma visão mais concreta de como produz seus segmentos de fala.

## A acústica das consoantes do PB

Com o já vimos, o modo de articulação está relacionado ao tipo de obstrução produzida no trato vocal. Na Figura 9, podemos verificar as constrições realizadas na produção das consoantes oclusivas e fricativas.

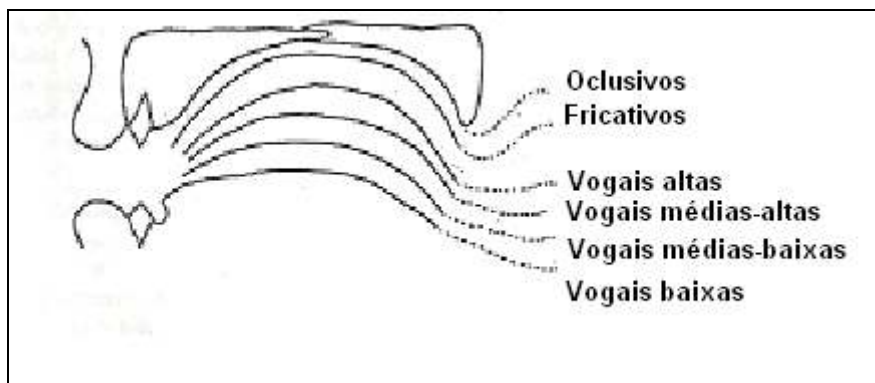



Figura 9. Constrições do trato oral nas produções vocálicas e consonantais (MASSINI-CAGLIARI e CAGLIARI, 2001:128).

Segundo o **modo de articulação**, as consoantes classificam-se em:

<p>→ <b>Oclusiva/plosiva:</b></p> 	<p>produzida com uma obstrução total e momentânea do fluxo de ar nas cavidades supra-glóticas, realizada pelos articuladores (ativo e passivo), daí chamada de <b>oclusiva</b>. Quando a explosão acústica gerada na liberação da oclusão é considerada, esse segmento pode ser também chamado de <b>plosivo</b>. O véu do palato encontra-se levantado, sendo o fluxo de ar encaminhado apenas para a cavidade oral: <b>paga, data, acaba</b>.</p>
---	---

Acusticamente, estas consoantes podem ser observadas a partir de um período de silêncio que evidencia o tempo de oclusão do trato vocal, e por uma explosão que marca a abertura do trato vocal e a saída brusca de ar da boca. Veja exemplos dessas consoantes vozeadas e não vozeadas na Fig. 10.

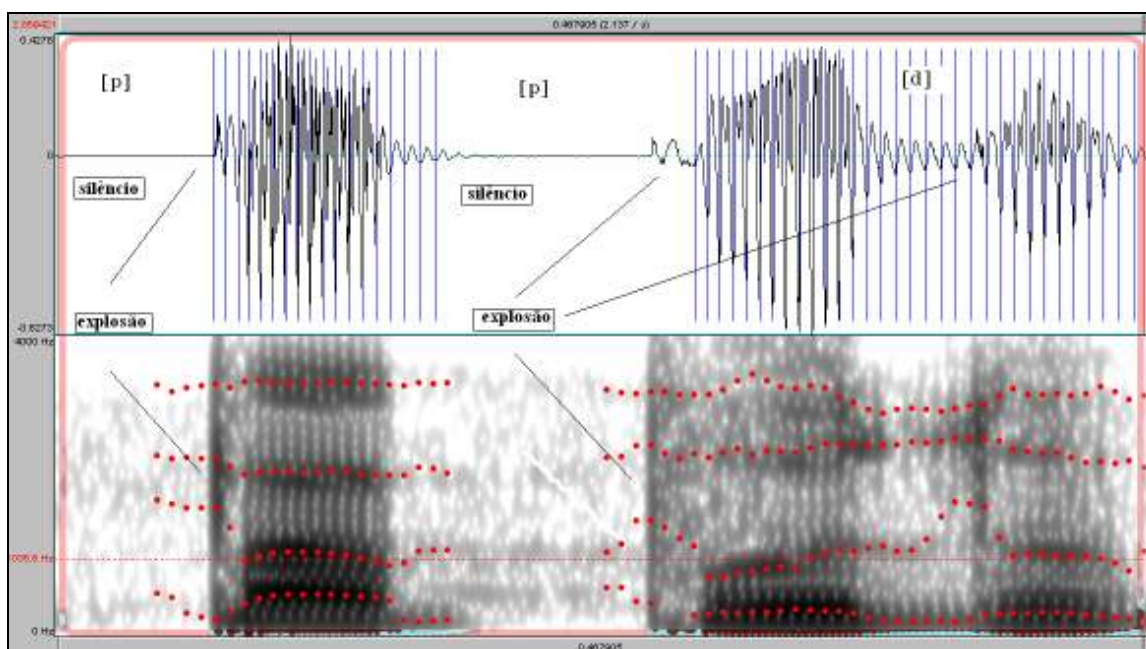
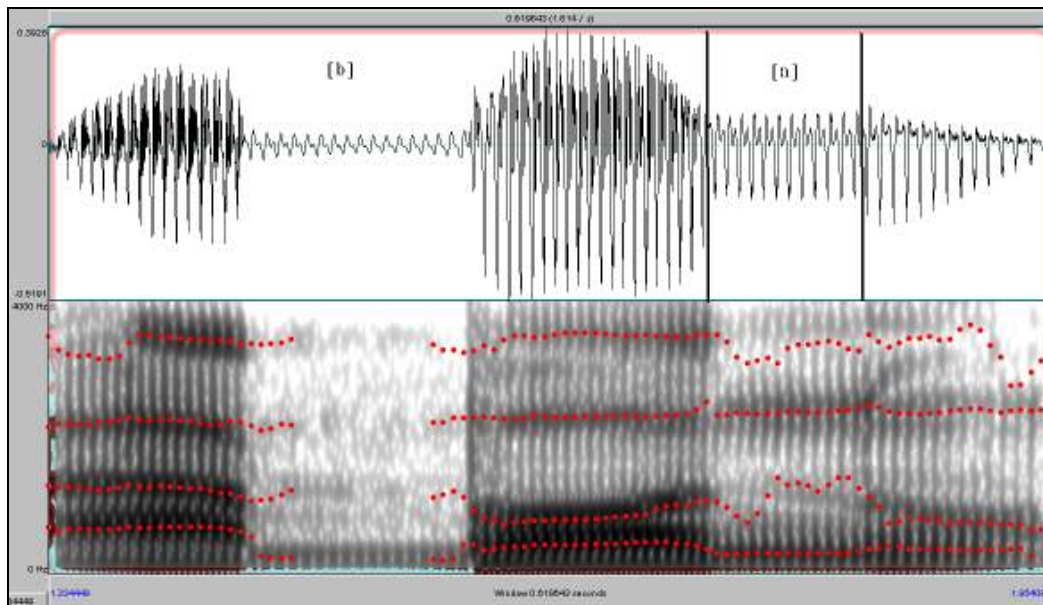


Figura 10. Forma de onda, espectrograma com indicação do silêncio e da explosão nas consoantes oclusivas/plosivas [p] e [d] na palavra *papudo* [pa'pudu]

→ **Nasal:**



produzida com uma obstrução total e momentânea do fluxo de ar nas cavidades orais, e com um abaixamento simultâneo do véu do palato, permitindo a liberação do ar pelas cavidades nasais: **mano, banho**.



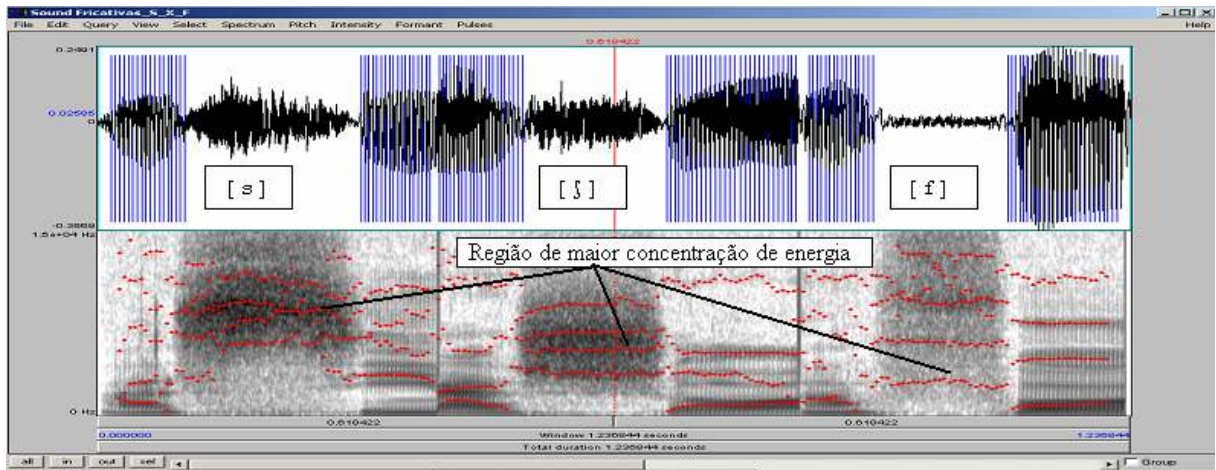
**Figura 11. Forma de onda, espectrograma com indicação da região que corresponde a consoante nasal alveolar [n] no espectro acústico na palavra *abono* [a'bonu]. As regiões de grande amplitude do sinal são referentes a segmentos vocálicos.**

Observe, na Fig. 11, que a consoante nasal [n] apresenta uma semelhança bastante grande com as vogais, ou seja, pulsos glotais e uma certa energia se comparada a outras consoantes como a plosiva bilabial presente também no espectro. A diferença de energia entre essas duas consoantes ocorre em função da consoante nasal, apesar de ter também uma oclusão no trato oral, permanecer com a cavidade nasal aberta à passagem de ar, gerando maior amplitude. Esse fato não ocorre com a plosiva bilabial que possui um bloqueio total à passagem de ar no trato oral, realizada nos lábios, mas é emitida com o véu do palato levantado não permitindo a passagem do ar pela cavidade nasal.

### → Fricativa:



produzida com um estreitamento do canal bucal, ou seja, uma oclusão parcial, realizada pelos articuladores, fazendo com que o fluxo de ar nas cavidades supra-glóticas gere um ruído de fricção. O véu do palato encontra-se levantado, e o fluxo de ar é encaminhado apenas para a cavidade oral: *fava, saca, casa, chato, jato*



**Figura 12.** Forma de onda, espectrograma com indicação das regiões de maior concentração de freqüências que correspondem a consoantes fricativas alveolar, alvéolo-palatal e labiodental.

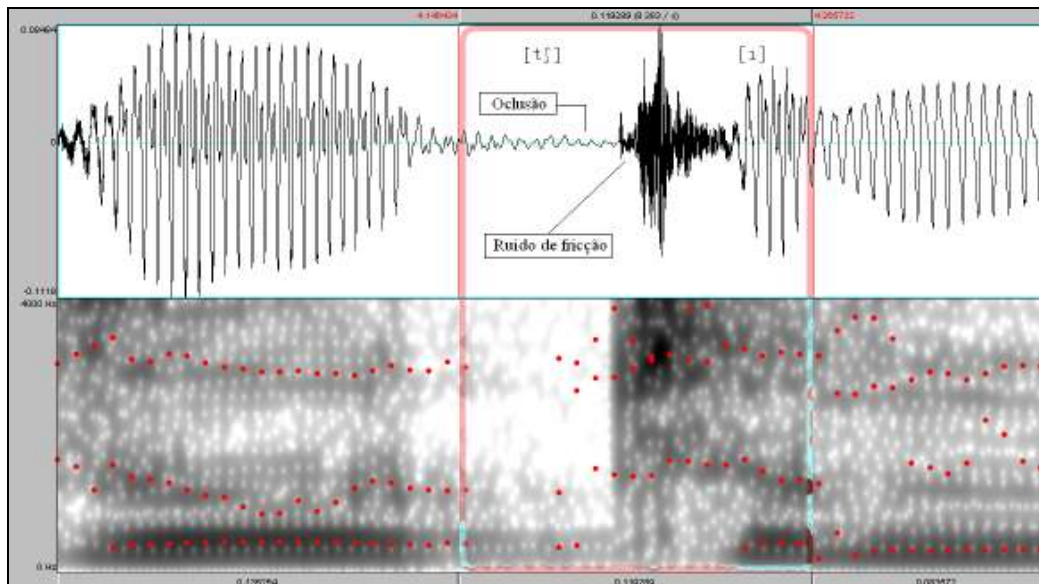
Na Figura 12, observa-se o ruído de turbulência próprio das fricativas e que as três consoantes se diferenciam pelas regiões de maior concentração de energia. Há uma relação decrescente em região de freqüência da alveolar para a alvéolo-palatal e para a labiodental.

### → Africada:



produzida com uma oclusão total e momentânea do fluxo de ar, seguida de um estreitamento do canal bucal, gerando fricção, no momento da soltura da oclusão. Aqui também o véu do palato encontra-se levantado, e o fluxo de ar passa apenas pela cavidade oral: **tchau**, **tia** e **dia** (no dialeto carioca)

Pela Figura 13, podemos observar que as africadas são compostas por dois momentos acústicos bastante distintos: um período de silêncio que corresponde ao bloqueio do trato oral na região alveolar e um ruído de fricção que ocorre imediatamente após ao momento de relaxamento da oclusão.



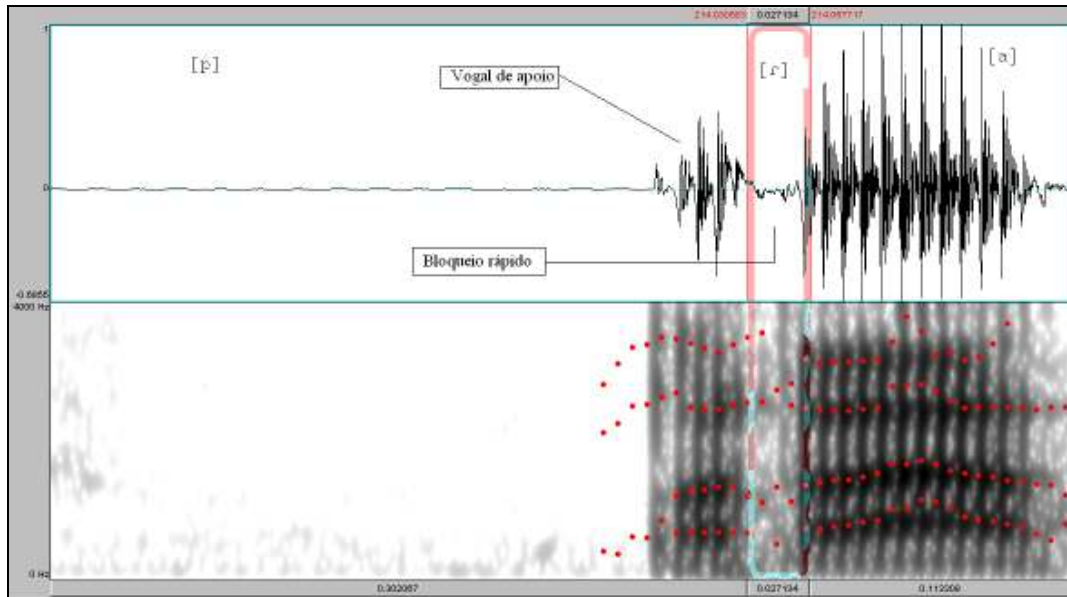
**Figura 13.** Forma de onda, espectrograma com indicação das regiões que correspondem ao bloqueio do trato oral e da região de ruído de fricção. A região marcada corresponde a sílaba [tʃi] na palavra *último*.

→ **Tepe:**



produzida com uma oclusão rápida do fluxo de ar nas cavidades orais. O véu do palato está levantado impedindo a passagem do ar pelas cavidades nasais: caro, prato.

Pela Figura 14, observamos que a consoante *tap* ([ɾ]) é produzida com apoio vocálico tanto à sua esquerda quanto à sua direita. A pequena vogal que é inserida antes do *tap* em encontros consonantais e depois do *tap* quando ele é produzido em coda silábica (como na palavra *corte*), é chamada de vogal de apoio (SILVEIRA, 2007).



**Figura 14.** Forma de onda, espectrograma com indicação da região que corresponde ao bloqueio rápido executado na produção do tap alveolar. Esta consoante é produzida sempre com o apoio vocálico (vogal de apoio). A tela mostra a sílaba [pra] da palavra *prato*.

➔ **Vibrante:**



a ponta da língua ou a úvula provocam uma série de oclusões muito breves, seguidas por segmentos vocálicos extremamente curtos. A passagem do ar pelas cavidades nasais também está bloqueada: *roda, carro*.

Em PB, os dois sons de “r” que a língua distingue são muitas vezes chamados de vibrante simples (o tap) que aparece na palavra *caro* e vibrante múltipla que aparece na palavra *carro*. Pela Fig. 15, verificamos de maneira mais clara a razão desta colocação. Enquanto o tap (Fig. 14) constitui-se de um apoio vocálico e um bloqueio (daí a expressão simples), a vibrante apresenta mais de um bloqueio e mais de um apoio (daí a referência múltiplo), conforme se pode observar na tela da Fig. 15. Ou seja, a vibrante apresenta múltiplos contatos seguidos por um ou mais pulsos glotais nos quais o fechamento do articulador não se completa, porém produz uma diminuição de amplitude.



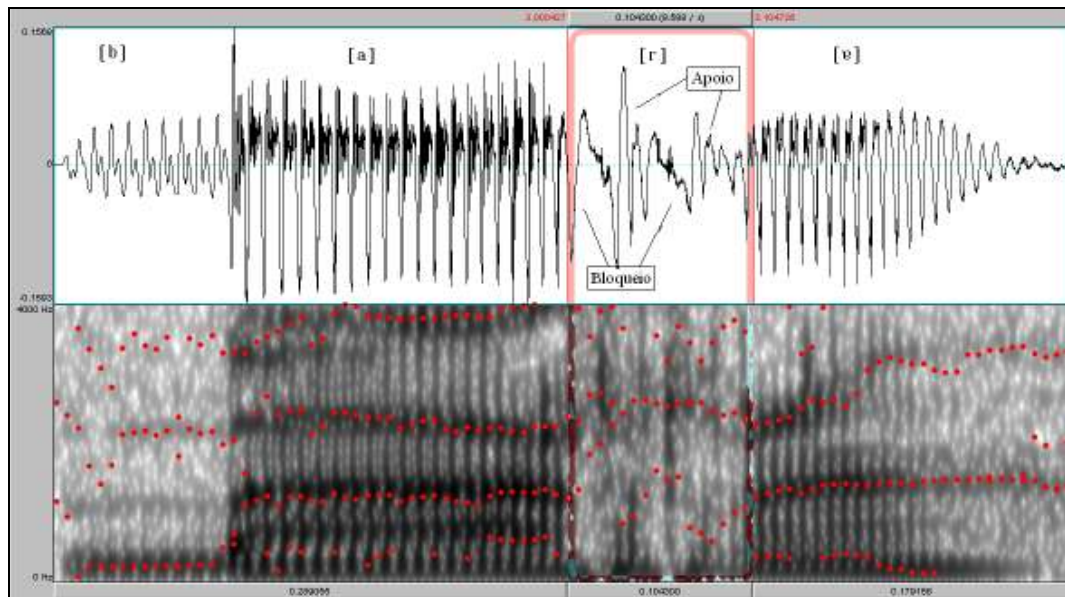


Figura 15. Forma de onda, espectrograma com indicação da região que corresponde à consoante vibrante que é produzida na sílaba [re] da palavra *barra*.

### → Retroflexa:



produzida com o levantamento e encurvamento do articulador ativo (ponta da língua) em direção do articulador passivo (palato duro). Cavidades nasais obstruídas pelo levantamento do véu palatino: marca (pronúncia de “r” no dialeto caipira)

Pela Fig. 16, podemos dizer que acusticamente a produção da variante retroflexa no PB, como no inglês, ocorre devido a uma fusão da vogal com a consoante retroflexa [ɻ]. Pode-se perceber também um abaixamento abrupto ou um enfraquecimento de algumas frequências mais altas. Este fenômeno caracteriza o traço distintivo denominado bemolizado. Esta variante é encontrada no PB em regiões do interior, cujo falar é caracterizado como “dialeto caipira”.

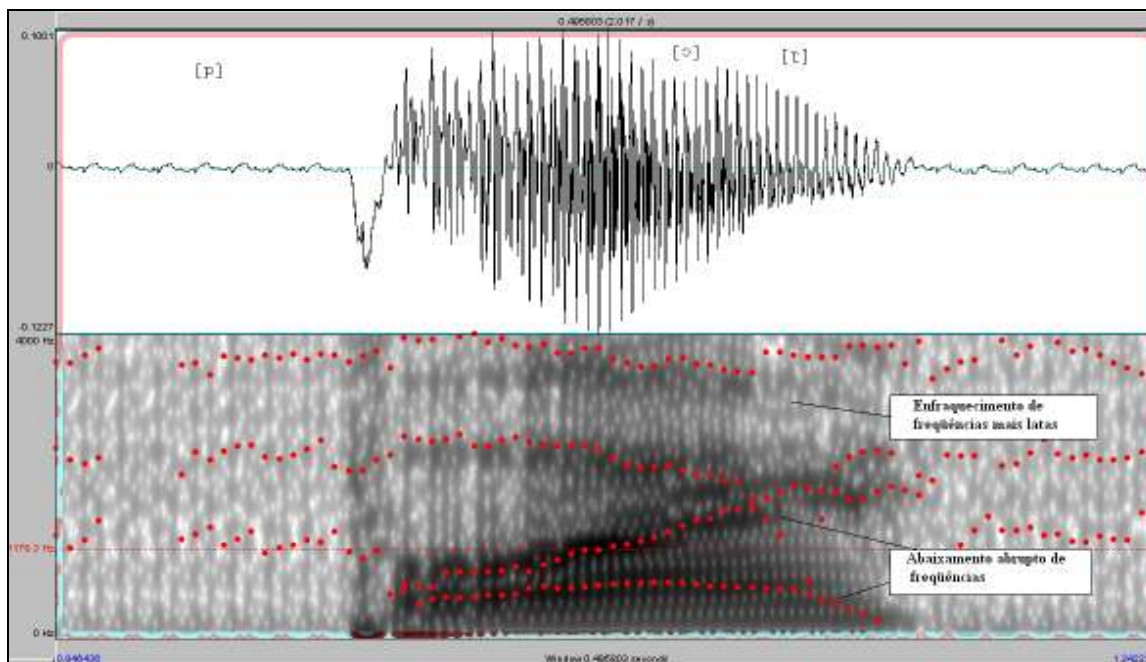


Figura 16. Forma de onda, espectrograma com indicação da região que corresponde à variante retroflexa na sílaba [pɔɾ] na palavra *porca*.

### → Aproximante

articulada com uma constrição que é maior do que a requerida para uma vogal, mas não radical o suficiente para produzir turbulência da corrente de ar.

### → Laterais:



produzida com uma oclusão central, deixando que o ar escape pelas laterais do trato oral. O véu do palato encontra-se levantado, e o fluxo de ar passa apenas pela cavidade oral: *telha*, *lata*, *sal* (variante velarizada produzida em algumas regiões do Rio Grande do Sul)

Na Fig. 17, vemos as características acústicas de uma consoante lateral alveolar. Essas consoantes juntamente com os róticos (os sons de “r”) são chamadas de líquidas. Essa nomenclatura se deve a uma característica articulatória que combina uma oclusão e uma abertura do cavidade oral, de modo simultâneo como nas laterais e de modo sucessivo como nas vibrantes. As laterais caracterizam-se acusticamente por uma sonoridade próxima das vogais apresentando em seu espectro acústico uma estrutura de formantes bastante nítida, conforme se observa na tela da Fig. 17.

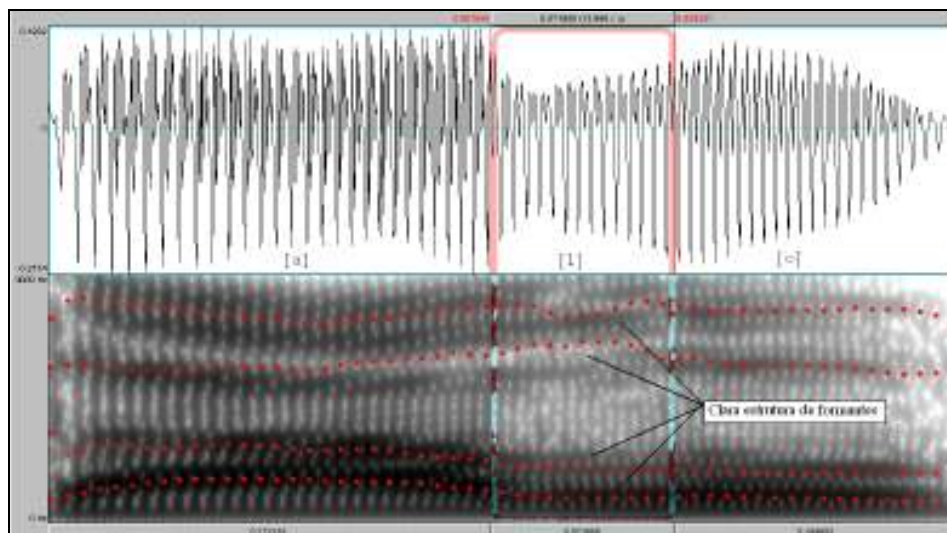


Figura 17. Forma de onda, espectrograma com indicação da região que corresponde à consoante lateral. Esta tela apresenta a seqüência de fonemas [alo]<sup>3</sup> na palavra *badalo*. A região marcada corresponde à consoante lateral alveolar.

## Relações acústico-articulatórias

A diferença articulatória entre sons consonantais surdos e sonoros já foi de certa forma observada através de um exercício prático. Agora, a partir de espectros acústicos do sinal de fala natural, vamos visualizar diferenças acústicas entre vogais e consoantes e também entre segmentos surdos e sonoros (Fig. 18).

<sup>3</sup> Nesta palavra, a vogal átona final foi produzida com média alta posterior e não com a alta. Isso deve ter acontecido em função do sinal de fala ser resultante de gravações de fala lida, uma vez que, no dialeto do sujeito gravado, essa posição não seria ocupada pela vogal média alta.

O espectro de fala exibido na Fig. 18 foi concebido a partir do Programa Praat (já apresentado anteriormente). Nesta janela, podemos perceber a diferença entre vogais e consoantes. Nas vogais, dado que não há obstrução à passagem do fluxo de ar, observa-se uma grande quantidade de energia (maior amplitude dos pulsos glotais). Já, se observarmos as porções de tempo referentes às consoantes [k] e [b], veremos que há uma redução importante dessa energia (menor amplitude) nesses trechos. Isso se deve justamente às constrições necessárias a produção de consoantes. Outra diferença que se pode observar é concernente aos sons surdos e sonoros. Na região relativa à consoante [k], não há pulsos glotais, evidenciando a não vibração das pregas vocais. Já, na região referente à consoante [b], percebem-se os pulsos glotais (também presentes em todas as vogais pronunciadas), mostrando ser este um segmento consonantal sonoro.

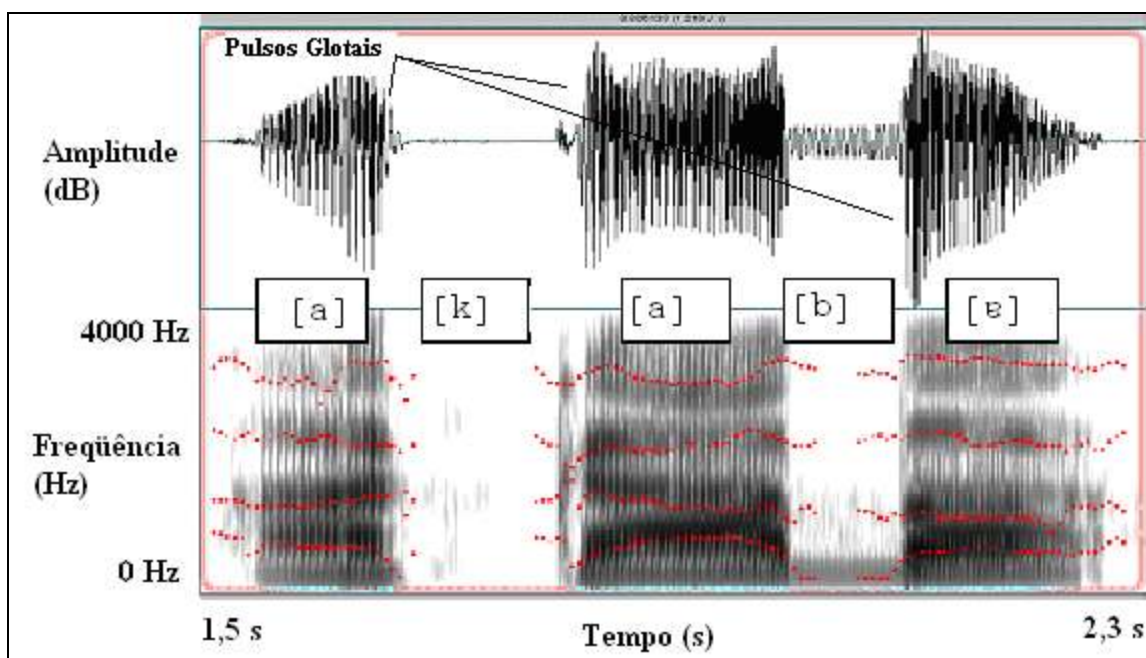


Figura 18. Forma de onda, espectrograma com indicação de formantes vocálicos da palavra *acaba* [a'kabe]

## Prosódia e entoação

Apesar de muitos estudiosos não colocarem de maneira clara às áreas que cobrem os estudos da prosódia e da entoação e de muitas vezes chamarem os estudos sobre a entoação de prosódia, preferimos iniciar nossa conversa, deixando claro que, quando estivermos nos referindo a aspectos que dizem respeito a unidades maiores como as sentenças, estaremos tratando da entoação. Quando falarmos de prosódia, estaremos nos referindo a aspectos fônicos relativos aos fonemas da língua dentro de uma sílaba ou vocábulo. Para a prosódia, três parâmetros acústicos são considerados: a intensidade, a curva de  $f_0$  (*pitch*) e a duração. Na entoação, um importante parâmetro de análise é a curva de  $f_0$  (contorno de *pitch*).

A definição de entoação apresentada em DUBOIS (1973, p. 217) parece deixar explícita esta distinção. Para ele, entoação são:

variações de altura do tom laríngeo que não incidem sobre um fonema ou sílaba, mas sobre uma seqüência mais longa (palavra, seqüência de palavras) e formam a curva melódica da frase. São utilizadas, na fonação, para veicular, fora da simples enunciação, informações complementares (...) reconhecidas pela gramática: a interrogação (frase interrogativa), a cólera, a alegria (frase exclamativa), etc.

A prosódia é parte da fonologia que estuda os traços fônicos que se acrescentam aos sons da fala e que devem ser descritos com referência a um domínio maior do que um simples segmento. Dubois (1973) apresenta os três elementos estudados pela prosódia de uma maneira talvez mais clara: o acento dinâmico (de energia), relacionado à força com que o ar é expelido dos pulmões (intensidade), o acento de entoação (de altura), referente à frequência de  $f_0$  (*pitch*) e a duração, relativa à sustentação sonora de um fonema.

Assim, pela prosódia veremos algumas diferenças observadas entre sílabas átonas e tônicas no PB. Parece ser consenso, se levarmos em conta somente a nossa experiência lingüística, que a sílaba tônica teria maior energia e maior duração do que as sílabas átonas. Então, vejamos tais parâmetros acústicos na elocução da palavra *alfabeto*.

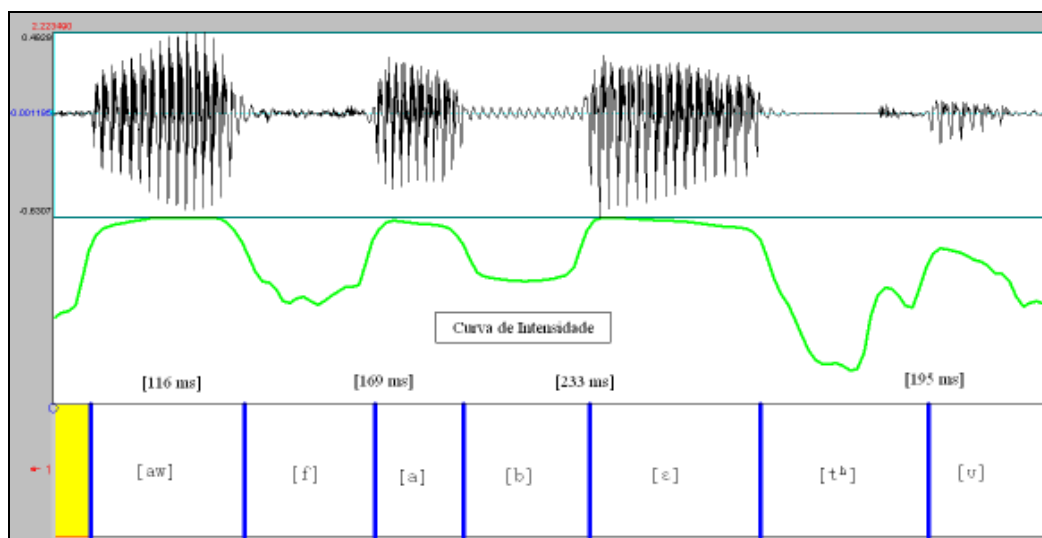


Figura 19. Curva de intensidade (energia) da palavra *alfabeto* com a duração de cada sílaba elocucionada.

Pela Fig. 19, notamos que a curva de intensidade não é capaz de distinguir a sílaba tônica [bε] das átonas pré-tônicas. A única que se diferencia das demais é a sílaba pós-tônica final [t<sup>h</sup>v] que perde intensidade. Se observarmos o parâmetro duração, veremos que, aí sim, a sílaba tônica se diferencia das demais. Pode-se verificar ainda que a sílaba pós-tônica final tem duração maior do que as pré-tônicas.

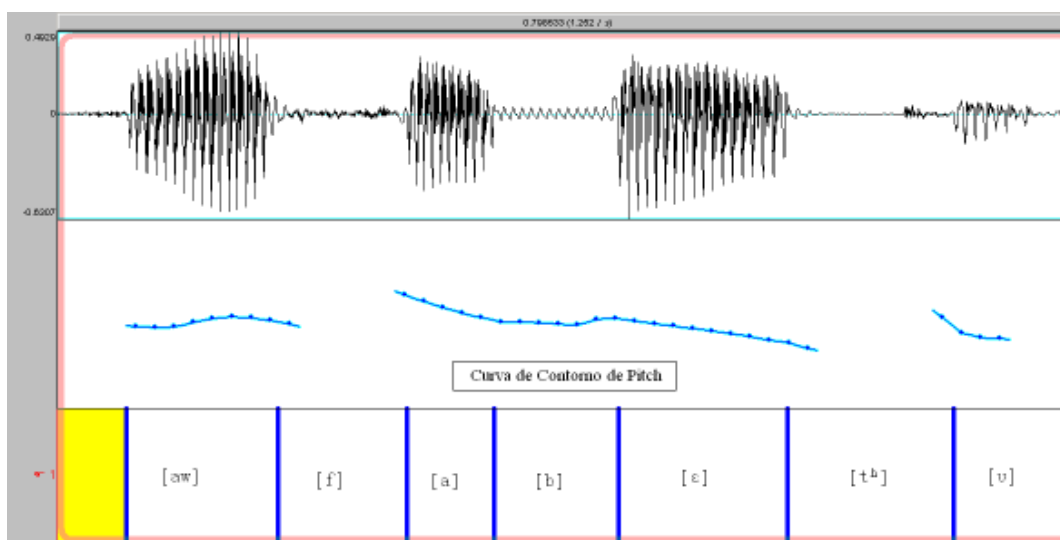
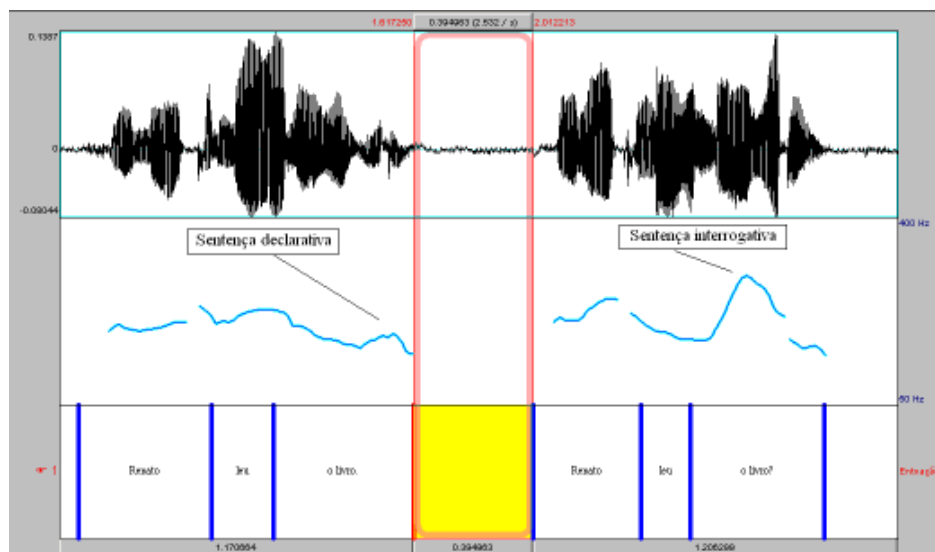


Figura 20. Curva de contorno de *pitch* da palavra *alfabeto*.

Pela Fig. 20, notamos que a curva de contorno de *pitch* sozinha também não seria um parâmetro seguro para a diferenciação entre sílabas acentuadas e não acentuadas. Parece-nos claro, todavia, que a duração é um parâmetro mais consistente nesta distinção. O que queremos mostrar com essas poucas e simples análises realizadas sobre a palavra *alfabeto*, é que os parâmetros devem ser analisados em conjunto, levando em consideração o tipo de fala sobre o qual se faz a análise, visto que se tem observado uma grande diferença entre resultados obtidos sobre fala lida daqueles obtidos sobre a fala espontânea.

Agora, se o nosso objetivo é verificar as diferenças de entoação entre, por exemplo, uma frase declarativa e uma interrogativa, o contorno de *pitch* já é suficiente para tal distinção. Vejamos a Fig. 21. Na sentença declarativa, o contorno de *pitch* se mostra ascendente no início da sentença e cai ao final. Na interrogativa, ele se eleva no final da sentença, e cai abruptamente.



**Figura 21.** Curva de contorno de *pitch* da sentença *Renato leu o livro* no modo declarativa e na interrogativa .

Queremos deixar claro, porém, que nem todas as análises sobre a entoação são assim evidentes. Mas esses dados já nos dão idéia do que se pode tratar via entoação do PB.