

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE ESTUDOS DA LINGUAGEM

**Para a Descrição Fonético-  
Acústica das Líquidas no  
Português Brasileiro: Dados de  
um Informante Paulistano**

Candidata: Adelaide Hercília Pescatori Silva

Orientadora: Profa. Dra. Eleonora Cavalcante Albano

Adelaide Hercília Pescatori Silva

**Para a descrição fonético-acústica das líquidas no português  
brasileiro: dados de um informante paulistano**

Dissertação apresentada ao Curso de  
Linguística do Instituto de Estudos da  
Linguagem da Universidade Estadual de  
Campinas como requisito parcial para a  
obtenção do título de Mestre em  
Linguística

Orientadora: Profa. Dra. Eleonora C.  
Albano

Unicamp  
Instituto de Estudos da Linguagem

1996

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA IEL - UNICAMP

Si38p

Silva, Adelaide Hercília Pescatori

Para a descrição fonético-acústica das líquidas no português brasileiro: dados de um informante paulistano / Adelaide Hercília Pescatori Silva. - - Campinas, SP : [s. n.], 1996.

Orientador: Eleonora Cavalcante Albano  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos de Linguagem.

*português*  
*Fonética*  
01. Fonética - análise espectral. 2. ~~Lí-~~  
~~quidas - português brasileiro.~~ 2. ~~Português~~  
~~fonética.~~ I. Albano, Eleonora Cavalcante.  
II. Universidade Estadual de Campinas. Ins-  
tituto de Estudos de Linguagem. III. Título.

*Eleonora Albano*

---

Profa. Dra. Eleonora Cavalcante Albano - Orientadora

*Elisabeth Reis Teixeira*

---

Profa. Dra. Elisabeth Reis Teixeira

*Plínio Almeida Barbosa*

---

Prof. Dr. Plínio Almeida Barbosa

Este exemplar é a redação final da tese  
defendida por Edelaide Heulíria  
Rescatorii Silva  
e aprovada pela Comissão Julgadora em  
12/06/1996  
Profa. Dra. Eleonora Cavalcante Albano

Ao meu pai, Décio, que me inculuiu o gosto  
pela nossa língua com os versos do Poetinha.

## **Agradecimentos**

---

À profa. dra. Eleonora Cavalcante Albano, minha orientadora, com quem trabalho desde a graduação, e que me mostrou os caminhos da Fonética Acústica: sua constante luta por formar no IEL um grupo de cientistas de fala é sempre um incentivo para progredirmos. Sua seriedade profissional e apoio foram fundamentais para a realização deste estudo.

Aos colegas do Laboratório de Fonética Acústica e Psicolinguística Experimental do IEL/UNICAMP: Aglael, Agnaldo, Arthur, Beth, Patrícia, Paula, Renata, Sandro, e aos professores Edson Françoço, Plínio Barbosa e Sandra Madureira, pelo estimulante e enriquecedor ambiente de trabalho, e pelas várias trocas de experiências, dúvidas e descobertas. À Aglael, meu muito obrigada, ainda, pelo companheirismo, pelas inúmeras conversas, discussões teóricas e trabalhos conjuntos, que me ensinam muito.

Ao prof. dr. Arley Ramos Moreno, por sua disponibilidade em servir como informante do experimento fonético-acústico e pela paciência com que se submeteu às sessões de gravação.

Aos profs. drs. Ester Scarpa e Plínio Barbosa, pelas valiosas sugestões feitas por ocasião de meu exame de qualificação.

Ao Paulo Roberto Rehder, nosso "estatístico de plantão", pela análise estatística dos dados do experimento fonético-acústico, e também por sua presteza e disponibilidade em resolver minhas dúvidas, por vezes elementares.

Ao prof. dr. Mario Bernales Lillo, pelo incentivo, valiosas sugestões e amizade. À Julia, sua esposa, pelo carinho, amizade e simpatia.

Aos funcionários da biblioteca do IEL, pela presteza, eficiência e gentileza com que sempre me atenderam, desde a graduação.

Aos meus pais, Décio e Maria José, pelo incansável apoio, pelos esforços, nunca poupados, em nos oferecer o que de melhor podiam, e pela compreensão por minha opção profissional, apesar da pouca consideração social e governamental dedicada aos professores. Ao meu pai agradeço

também a cuidadosa revisão dos originais desta dissertação. Possíveis falhas que ainda possam subsistir são de minha responsabilidade.

Ao Fernando Henrique, meu irmão, pela convivência diária, que apesar de tê-lo obrigado, muitas vezes, a suportar minhas crises de mau humor, nos une em torno de nossos objetivos e anseios. Devo-lhe ainda as sempre bem-vindas dicas computacionais, além da ajuda nas minhas dúvidas, principalmente estatísticas, que insistiam em me inquietar.

Ao CNPq, pelo financiamento de meus estudos de mestrado.

## Resumo

---

Esta dissertação visa a contribuir para o estudo das líquidas do português brasileiro (PB), através de sua descrição acústica. Como as líquidas oferecem dificuldades de produção para adultos e crianças, este estudo pode fornecer pistas para se conhecerem as causas dessa dificuldade. Pode ser útil também para sistemas de síntese de fala, que têm dificuldade em tratar tais segmentos, já que a própria Teoria Acústica de Produção da Fala ainda não modelou detalhadamente o trato vocal em casos de constrictões complexas.

Para estudar as líquidas, elaborou-se um experimento fonético-acústico, contendo, no total, 77 logatomas, mono e dissílabos, oxítonos. Cada uma das líquidas do PB ([r], [r̄], [l] e [λ]) foi encaixada nesses logatomas, de modo que 21 deles contêm [r], [l] e [λ] em posição inicial de palavra, 28 contêm [r], [r̄], [l] e [λ] em posição intervocálica, 14 contêm [r] e [l] em posição final de palavra e outros 14 logatomas contêm [r] e [l] inseridos em grupos consonantais. As vogais tônicas, que se encontram na mesma sílaba das líquidas, sucedendo-as, se alternam entre as sete vogais orais do PB. A pré-tônica, nos dissílabos, foi fixada em [a]. Todos os logatomas foram inseridos em frases-veículo e lidos por um informante paulistano, em cinco repetições.

Como em outras línguas, a análise espectral das líquidas exige muito critério, pois elas têm, ao mesmo tempo, características vocálicas e consonantais (retração do dorso da língua e obstrução parcial do trato vocal). No caso de [l] e [λ], é difícil distingui-las de vogais: são contínuas, a trajetória dos formantes é claramente visível, e a forma de onda lembra a de vogais. No caso de [r] e [r̄], fica difícil reconhecer uma estrutura formântica, já que são descontínuos, em decorrência de se caracterizarem por um momento em que a voz quase desaparece, para ser retomada em seguida.

Os parâmetros acústicos medidos foram duração e frequência dos três primeiros formantes de líquidas e vogais. Mediu-se a duração de transição a transição dos segmentos, e extraiu-se a frequência dos formantes no ponto



médio dos mesmos, utilizando-se os algoritmos *Fast Fourier Transform* (FFT) para as líquidas e *Linear Predictive Coding* (LPC) para as vogais. Uma análise estatística dos dados obtidos (que privilegia a relação das líquidas com o ambiente adjacente) permite dizer que há influência da natureza da vogal tônica sobre o segundo formante das líquidas, mais alto diante de vogais anteriores. A análise estatística revela ainda a influência das líquidas sobre a duração das pré-tônicas, que se tornam mais breves diante de [r] e [r̄] do que diante de [l] e [λ].

Os dados, portanto, indicam a existência de coarticulação antecipatória nas cadeias vogal-líquida-vogal. O efeito coarticulatório, atestado na literatura da área, talvez seja uma razão para as dificuldades de produção inerentes às líquidas. Além disso, alerta os cientistas de fala sobre a necessidade de considerar a coarticulação num sistema de síntese, sob pena de perda de naturalidade.

Palavras-chave: 1) Fonética - análise espectral; 2) Líquidas - português brasileiro; 3) português - fonética

## Sumário

---

Introdução	11
Capítulo 1 - A descrição das líquidas na literatura fonético-fonológica	14
1.1 - Breve incursão na Teoria Acústica	14
1.2 - A descrição das líquidas na literatura fonético-fonológica	16
Capítulo 2 - Estudo-piloto do <i>tap</i> e da lateral alveolar em PB: dados de um informante feminino	33
2.1 - Metodologia	33
2.1.1 - <i>Design</i> experimental	33
2.1.2 - Coleta dos dados	35
2.2 - Análise dos dados	36
2.2.1 - Modo de análise	36
2.2.2 - Espectrografia de [r] e [l]	39
2.3 - Medidas	41
2.3.1 - Padrão duracional de [r] e [l]	42
2.3.2 - Configuração dos formantes de [r] e [l]	44
2.3.3 - Configuração dos formantes das vogais adjacentes às líquidas	50
2.4 - Análise estatística dos dados	54
2.5 - Conclusões preliminares	58
Capítulo 3 - O <i>tap</i> e a vibrante em PB: dados de um informante paulistano	59
3.1 - Metodologia	59
3.1.1 - <i>Design</i> experimental	59
3.1.2 - Coleta dos dados	61
3.2 - Análise dos dados	63
3.2.1 - Aparelhagem utilizada e modo de análise	63
3.3 - Análise acústica de [r] e [l]	64
3.3.1 - O <i>tap</i> - aspectos visuais	65
3.3.2 - O <i>tap</i> - padrão duracional	70
3.3.3 - O <i>tap</i> - configuração de formantes	73

3.3.4 - A abertura oral - padrão duracional e configuração de formantes	88
3.3.5 - A vibrante - aspectos visuais	94
3.3.6 - A vibrante - padrão duracional	96
3.3.7 - A vibrante - configuração de formantes	99
Capítulo 4 - A lateral alveolar e a lateral palatal no PB: dados de um informante paulistano	112
4.1 - Análise acústica de [l] e [ʎ]	112
4.1.1 - A lateral alveolar - aspectos visuais	112
4.1.2 - A lateral alveolar - padrão duracional	117
4.1.3 - A lateral alveolar - configuração de formantes	121
4.1.4 - A lateral palatal - aspectos visuais	128
4.1.5 - A lateral palatal - padrão duracional	130
4.1.6 - A lateral palatal - configuração de formantes	132
4.2 - Vogais adjacentes às líquidas	142
4.2.1 - Vogais tônicas - padrão duracional	142
4.2.2 - Vogais tônicas - configuração de formantes	145
4.2.3 - Vogal pré-tônica - padrão duracional	147
4.2.4 - Vogal pré-tônica - configuração de formantes	151
Conclusão	153
Abstract	159
Referências Bibliográficas	161
Anexo 1	166
Anexo 2	169
Anexo 3	185
Anexo 4	195
Anexo 5	201
Anexo 6	211
Anexo 7	221

## Introdução

---

O interesse por estudar as líquidas, nome genérico da classe que engloba todas as variantes de /r/ (róticos) e todas as variantes de /l/ (laterais), foi suscitado por um paradoxo: conforme descrito por Kakinohana et al. (1994) e analisado por Albano et al. (1995), são segmentos para os quais se registra alta frequência de ocorrência no português brasileiro (PB), o que significa que são largamente utilizados pelos falantes. Por outro lado, estes encontram dificuldades para produzir as líquidas, talvez pelo fato de que, para se realizarem, elas requerem bifurcações das cavidades de ressonância do trato vocal.

Assim, pelo que relata a literatura da área (vide, por exemplo, Hernandorena, 1992; Teixeira, 1986), durante o processo de aquisição da linguagem as líquidas são adquiridas depois de todos os outros segmentos da língua, num estágio avançado. Sabe-se também que, durante esse processo, são frequentes as "trocas", em especial de /r/ por /l/.

A produção desses segmentos não é menos problemática para os adultos que, segundo estudos sócio-lingüísticos (como o de Rodrigues, 1974), realizam o fenômeno do rotacismo, por vezes estigmatizado, que consiste em produzir /l/ de grupos consonantais e de final de sílabas como /r/. É o caso, por exemplo, da produção de ['kra.ru] por ['kla.ru] ou de [ar.'mo.su] por [aw.'mo.su].

O estudo das líquidas, contudo, coloca algumas dificuldades para o pesquisador. A primeira delas diz respeito à própria Teoria Acústica, que até agora não abordou todas as formas possíveis de divisão interna do tubo uniforme que, nessa teoria, representa o trato vocal. As líquidas colocam, assim, um desafio à teoria, já que o tubo não só se bifurca internamente para sua produção mas também pode fazê-lo em tempos variáveis. Esse desafio acaba se traduzindo na escassez de estudos acústicos sobre as líquidas, em geral. Para o PB, particularmente, não há estudos dessa natureza e a maior parte da bibliografia se refere ao inglês - como os trabalhos de Lehiste (1964), Lindau (1985), Sproat & Fujimura (1993) - ou ao catalão, como os estudos de Recasens (1991a, 1991b) e Recasens et al. (1993, 1995).

Com base na literatura citada, iniciou-se a descrição acústica das líquidas do PB visando, a princípio, a uma familiarização com tais segmentos. Para isso, montou-se um estudo-piloto através do qual se descreve o *tap* e a lateral alveolar em posição intervocálica. A opção pelo estudo de [r] e [l] se justifica pelo fato de serem produzidos num ponto de articulação semelhante e pelo fato de terem alta frequência de ocorrência na língua.

A caracterização acústica do *tap* e da lateral alveolar se deu em três etapas: na primeira, fez-se a inspeção visual dos segmentos, procurando-se observar como se comportam no tempo, com o auxílio de espectrogramas. Na segunda etapa, foi medida a duração da lateral e do *tap* e, na terceira, extraíram-se seus três primeiros formantes ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ).

Apesar de seu caráter preliminar, já que baseado numa única repetição de um único sujeito, o estudo-piloto possibilitou obter alguns indícios do comportamento de [r] e [l], principalmente no que concerne à duração (bem mais breve para [r]) e à configuração de formantes ( $F_1$  e  $F_2$  são mais distantes entre si em [r] do que em [l]). Este primeiro resultado aponta, contrariamente ao que se pensava a princípio, para diferenças entre róticos e laterais. O estudo-piloto indica também existir influência das líquidas sobre as vogais adjacentes, principalmente na região do segundo formante, fenômeno consistente com a literatura da área, em particular com os trabalhos de Recasens (1991a, 1991b).

A partir do estudo-piloto, montou-se um experimento fonético-acústico com *design* experimental e metodologia de análise mais elaborados, o que possibilita conseguir resultados mais fidedignos. O novo experimento abrange todas as líquidas do PB ([r], [r], [l] e [ʎ]), em todas as posições pertinentes. Este critério explica a decisão de inserir a lateral alveolar de posição final ao *corpus*: mesmo sendo realizado como [w] no dialeto contemplado, a lateral é fonologicamente pertinente nessa posição (cf. Câmara Jr., 1969).

Ainda sobre o *design* do experimento fonético-acústico, é preciso dizer que foi escolhido um informante que produz uma variante conservadora (a

vibrante alveolar [r]) porque, sendo esta uma primeira descrição das líquidas do PB, é mais coerente começar por tal variante.

Dada a diferença entre [r] e [l], observada no estudo-piloto, decidiu-se dividir a discussão dos dados do novo experimento em dois capítulos: um que trata dos róticos (capítulo 3) e outro que trata das laterais (capítulo 4).

Também para a análise de [r], [r], [l] e [λ] seguiram-se as três etapas empregadas no estudo-piloto. Os resultados obtidos sugerem semelhança entre [r] e [r] e entre [l] e [λ], principalmente quanto ao aspecto visual, isto é, tanto o *tap* como a vibrante se caracterizam por descontinuidade espectral, sendo possível verificar no espectrograma, grosso modo, espaços praticamente vazios, com energia de vozeamento muito baixa, seguida de períodos de retomada da voz modal. A lateral alveolar e a palatal, por outro lado, são claramente contínuas e a trajetória de seus formantes, bem visível.

Além disso, os resultados corroboram a hipótese do piloto sobre a possibilidade de haver influência das líquidas sobre vogais adjacentes, e vice-versa, uma vez que a análise estatística sugere que tal influência ocorra sobre a duração das vogais pré-tônicas - que parecem se tornar mais longas em contexto de líquidas breves - e evidencia a influência das tônicas sobre o  $F_2$  das líquidas, mais alto em contexto de vogal anterior.

A identificação de tal fenômeno, por fim, pode vir a contribuir com outros estudos, também preocupados com a produção de fala. Um exemplo é constituído pela pesquisa em síntese de fala, que pode encontrar neste estudo pistas para o tratamento das líquidas em sistemas que busquem alto grau de naturalidade. Outro exemplo são os estudos em aquisição e distúrbios de fala, que buscam encontrar as causas da difícil produção das líquidas.

## Capítulo 1 - A descrição das líquidas na literatura fonético-fonológica

---

### 1.1 - Breve incursão na Teoria Acústica

O estudo da Fonética Acústica se baseia em conceitos introduzidos pela Teoria Acústica de Produção da Fala (Fant, 1960). Alguns deles serão correntemente citados neste estudo e, por isso, é necessário, antes de mais nada, um breve apanhado sobre tais conceitos.

A Teoria Acústica usa, como primeira aproximação, a figura de um tubo uniforme, aberto em um dos lados e fechado no outro, para modelar o trato vocal. Na extremidade fechada desse tubo uniforme há uma membrana que, analogamente às pregas vocais, vibra ao ser submetida à pressão subglótica, interrompendo periodicamente o fluxo de ar proveniente dos pulmões. O som produzido pela vibração da membrana (pregas vocais) se propaga, formando ondas estacionárias. Estas, ao passarem pelo tubo uniforme, que funciona como um filtro, ressoam com maior ou menor intensidade. O tubo tem um número infinito de ressonâncias, que podem ser calculadas através de uma fórmula baseada no princípio de que o tubo faz ressoar, com amplitude máxima, uma onda cujos pontos de mínima e máxima vibração (um quarto do comprimento de onda) coincidem com o comprimento do tubo.<sup>1</sup> Disso resulta que o comprimento do tubo é inversamente proporcional à freqüência de ressonância.

Na literatura sobre a produção de fala, essas ressonâncias são denominadas formantes. No caso do tubo uniforme, as freqüências são determinadas pelo comprimento do trato vocal. Analogamente, em situações mais complexas, as freqüências dos formantes são determinadas pelas

---

<sup>1</sup> A fórmula para se calcular as freqüências das ressonâncias é:  $F_n = (2n-1)c/4l$ , onde  $n$  é qualquer número inteiro,  $c$  é a velocidade de propagação do som no ar (340 m/s) e  $l$ , o comprimento do tubo (considera-se que, para os homens, seja de aproximadamente 17,5 cm).

funções de área do trato vocal, visto que a presença de uma constrição faz variar a área das seções transversais do tubo.

É importante ressaltar que, para a produção da fala, além da membrana que vibra e do tubo ressoador (análogos, respectivamente, às pregas vocais e ao trato vocal), há outros articuladores, como os lábios, a língua e a mandíbula, que agem de forma a alterar a configuração do trato, determinando características de cada som da fala. Assim, por exemplo, para a produção de vogais ocorre a constrição da língua, sendo cada vogal determinada pelo local do trato onde se dá a constrição. Se esta ocorre na região palatal, a vogal resultante será /i/; se na região faríngea, a vogal resultante será /a/; se na região velar, concomitantemente ao arredondamento dos lábios, então a vogal resultante será /u/.

As consoantes são produzidas de forma semelhante às vogais, porém com a diferença de que a constrição é muito mais severa, chegando até a obstruir a passagem do ar. Assim, oclusivas se caracterizam pela obstrução total do trato, enquanto fricativas se caracterizam por serem produzidas através de uma constrição bastante estreita onde passa o ar, gerando turbulência que caracteriza o ruído próprio desses sons. Nas africadas, aliam-se a obstrução completa e o ruído fricativo.

Em sua formulação inicial, a Teoria Acústica dá conta, satisfatoriamente, das vogais e obstruintes; tem problemas, entretanto, para lidar com as consoantes que ressoam de modo semelhante às vogais, mas são produzidas pela ação de mais de uma cavidade de ressonância. As nasais, por exemplo, são produzidas pelo acoplamento da cavidade nasal, que funciona como um segundo tubo de ressonância, ao qual a onda sonora tem acesso pela abertura do canal velofaríngeo. A onda sonora se propaga, então, pela cavidade nasal e pelo trato vocal (cavidade oral), que permanece fechado durante o processo. Como a onda se reflete, ao encontrar a cavidade oral fechada, produz-se uma anti-ressonância, interpretada fonético-acusticamente como um anti-formante característico desses segmentos (cf. Fujimura, 1962).

Quanto às líquidas, elas possuem características ao mesmo tempo vocálicas e consonantais porque, para serem produzidas, a ponta da língua



toca os alvéolos, provocando obstrução total do trato vocal. Ao mesmo tempo, formam-se canais laterais, nos quais a onda sonora ressoa. Além de ressoar por esses canais, a onda ressoa no trato vocal, onde há uma constrição, provocada pelo dorso da língua, como ocorre durante a produção de vogais. O que se sabe sobre as líquidas não vai muito além deste conhecimento, esquemático, sobre seu modo de produção, sendo os fatos articulatórios tão desconhecidos quanto os acústicos.

## 1.2 - A descrição das líquidas na literatura fonético-fonológica

O desconhecimento sobre os fatos acústicos e articulatórios, envolvidos na produção das líquidas, reflete-se diretamente na escassa literatura de base para a descrição desses segmentos em PB. Para esta língua, aliás, não se encontrou qualquer descrição publicada. O único trabalho que toca, *en passant*, nas líquidas do português europeu, é o de Delgado Martins (1988) que, no entanto, não acrescenta nenhuma informação nova ao que foi mencionado no item anterior.

Até mesmo estudos fonológicos, como o de Maddieson (1980), que tenta estudar a distribuição das líquidas nos sistemas fonológicos de 321 línguas que constituem o *corpus* do *UCLA Phonological Segment Inventory Database* (UPSID), esbarram na falta de informação fonética, o que acaba prejudicando suas conclusões.

Assim, o máximo que Maddieson consegue dizer, com certeza, sobre as líquidas do *corpus*, é que estão presentes em 95% das línguas abordadas, sendo que a maioria dessas línguas têm duas líquidas dentre as quais uma, pelo menos, é lateral. Além disso, comparando a distribuição das laterais e róticos, ele nota que as línguas apresentam sempre mais laterais do que róticos.

Ao tentar estender seu estudo distribucional a ponto e modo de articulação das líquidas, Maddieson se depara com o problema da não-especificidade da articulação, especialmente dos róticos, o que o leva a afirmar, não sem ressalvas, que, quanto ao modo de articulação, os róticos

mais recorrentes seriam as vibrantes (/r/), seguidos pelos taps (/r/). Quanto às laterais, tendo-as dividido em classes, de acordo com descrições tradicionais de seu modo de articulação, Maddieson verifica que a classe mais recorrente é a de aproximantes (/l/).

Sobre o ponto de articulação de laterais e róticos, Maddieson diz que não é possível ir muito além da observação de que as laterais são articuladas com a ponta ou lâmina da língua. No entanto, não houve tentativas de distinguir entre essas duas articulações, além de que, num grande número de dados, não é possível determinar impressionisticamente se um segmento é dental ou alveolar. Conseqüentemente, Maddieson resolve classificar o ponto de articulação das laterais, nesses dados, como "dental-alveolar não-especificado", que é o ponto mais freqüente no inventário. Também para os róticos surge a mesma questão e, como feito para as laterais, Maddieson denomina "dental-alveolar não-especificado" o seu ponto de articulação mais freqüente no *corpus*.

Ainda sobre o caráter fonológico das líquidas, sabe-se que tendem a se comportar de modo semelhante entre si e participam como classe em regras fonológicas, ocupando o mesmo lugar em sistemas consonantais e em estruturas silábicas de línguas diferentes. Em línguas com encontros consonantais, tendem a ocorrer próximos do núcleo da sílaba.

A regularidade fonológica das líquidas serve de ponto de partida para um estudo de Lindau (1985), no qual tenta encontrar um correlato acústico comum aos róticos, partindo da hipótese de que, havendo regularidade fonológica entre eles, deve existir também uma regularidade fonética que justifique seu agrupamento numa mesma classe fonológica. Diz ela:

*Dada a variação articulatória, é difícil imaginar um único correlato articulatório para um traço rótico. Ao invés disso, a invariância deve ser situada no domínio acústico. Baseados em dados principalmente do inglês, Ladefoged (1975) e Lindau (1978) sugerem um terceiro formante baixo como fator acústico comum. (Lindau, 1985, p. 158)*

Para testar essa hipótese, Lindau coleta dados de quatro línguas indo-européias (inglês, sueco, francês e espanhol) e sete línguas faladas na África Ocidental (hausa, degema, edo, ghotuo, kalabari, bumo, izon), tentando reunir num inventário alofones que reflitam todos os pontos e modos de articulação, embora haja muitas aproximantes e *taps*, além de que o ponto de articulação preferido seja o dental-alveolar<sup>2</sup>. Os estímulos utilizados para a coleta de dados consistiam em enunciados com palavras contendo um rótico, inseridas em frase-veículo.

A descrição visual que realiza sugere a Lindau que o  $F_3$  baixo não é comum a todos os róticos das línguas de seu inventário, mas somente aos róticos do inglês americano. Apesar de não conseguir comprovar sua hipótese, Lindau oferece uma descrição visual bastante detalhada dos diversos róticos, auxiliando o início de um estudo sobre esses segmentos.

Assim, ela observa que vibrantes apicais ([r]) consistem em dois ou três "pulsos", sendo que a taxa de vibração para a vibrante surda é um pouco mais lenta. O ponto de constrição desses segmentos, porém, varia de língua para língua. Já as vibrantes uvulares ([R]) tendem a ser mais longas e se constituem de quatro a seis "pulsos", e a úvula vibra mais rapidamente do que a ponta da língua. Como há uma constrição na região velar/uvular, o pico do terceiro formante é alto.

Os *taps* ([ɾ]), por sua vez, são produzidos de maneira diferente não só em línguas diferentes, mas também dentro de uma língua específica. O ponto de articulação preciso varia, o que faz que os *loci* dos formantes difiram entre línguas e entre falantes. No geral, eles se caracterizam por um fechamento muito rápido, percebido no espectrograma como um espaço praticamente vazio, por causa da baixa energia dos formantes.

Quanto às aproximantes ([ɹ]), especialmente no inglês americano, mostram formantes como uma vogal, indicando que o trato vocal não tem constrição menor do que a de vogais. Para elas,  $F_2$  e  $F_3$  apresentam valores baixos, devido ao arredondamento dos lábios.

<sup>2</sup> É interessante notar que isto coincide com o que Maddieson observou em seu inventário.

Finalmente, as variantes uvulares, em francês ([R]) e sueco ([ʀ]), apresentam F<sub>3</sub> alto, mas o uvular francês contém fricção. Com relação a róticos fricativos surdos e sonoros, Lindau observa que contêm ruído, às vezes com picos centrais, onde é difícil precisar um formante.

A autora acrescenta que, mesmo não havendo uma característica que permeie todos os róticos, parece haver características comuns que aproximam algumas variantes de outras. É o caso de *taps* e vibrantes, similares quanto à duração do fechamento. É o caso também da fase aberta de vibrantes e das aproximantes, que se assemelham pela presença de estrutura formântica. As vibrantes apicais e as uvulares, por sua vez, se parecem quanto ao padrão rápido das vibrações. Haveria, então, para Lindau, uma "relação de parentesco" entre as variantes<sup>3</sup>. Todas as observações acima levam-na a concluir que

*Não há qualquer propriedade física que constitua a essência de todos os róticos. Ao invés disso, a relação entre os membros da classe dos róticos está mais para um parentesco de família. (ibid., p. 166)*

Logo, a relação entre classes fonéticas e fonológicas não é algo simples, como se poderia pensar a princípio. De qualquer forma, a descrição detalhada que Lindau oferece é útil para que se tenham pistas para o reconhecimento visual dos róticos em PB. Isto, porém, não basta para uma descrição fonético-acústica. É necessário também conhecer algo sobre o seu padrão de formantes. Nesse sentido, dois capítulos de **Acoustical Characteristics of Selected English Consonants** (Lehiste, 1964) são bastante interessantes como um primeiro estudo acerca das características acústicas das líquidas.

No terceiro capítulo, *Some allophones of /r/ in American English*, Lehiste descreve acusticamente alguns alofones de /r/, como o inicial (que ocorre em *ray*, *royal* e *rush*, por exemplo), o medial (de *arid*, *sorry* ou *jury*) e o

---

<sup>3</sup> As relações de parentesco podem ser uma razão por que algumas alternâncias dentro da classe dos róticos são mais comuns que outras.

final (como em *bar, hire, sure*). Entre os alofones mediais, há alguns que originalmente são finais, mas se tornam mediais pelo acréscimo de um sufixo derivacional ao radical. Esses sufixos são *-er* (tem-se, então, *borer, hirer, poorer*), *-y/-ie* (como em *dearie, flowery, hairy*) e *-ing* (como em *boring, daring, hearing*). Ocorre ainda */r/* em posição pós-consonantal final (como em *author, baker, ladder*) e em posição pós-consonantal final antes de vogal (como em *angry, every, hungry*), não associado a sufixo derivacional.

Lehiste levanta 135 palavras com as estruturas acima e monta com elas o *corpus* de um experimento de produção. Todas as palavras foram encaixadas numa frase-veículo (*Say the word \_\_\_\_\_ again*) e as sentenças foram lidas, em ordem aleatória, por cinco falantes de inglês americano do Meio-Oeste. A entonação empregada na leitura era típica de sentenças declarativas, recaindo o acento primário sobre a palavra-chave.

Analisando primeiramente os alofones iniciais de */r/*, a autora observa que são caracterizados pela baixa frequência dos três primeiros formantes e uma pequena distância, em termos de frequência, entre  $F_2$  e  $F_3$ . Além disso, a transição do */r/* inicial para a vogal seguinte é bastante rápida, em comparação com a transição da vogal para o */r/* final, o que sugere uma possível influência, muito pequena, da vogal seguinte ao */r/* inicial, independentemente do caráter fonético dessa vogal.

Os alofones finais, por sua vez, se caracterizam por um primeiro formante alto (em comparação com o  $F_1$  de */r/* inicial), um  $F_2$  aproximadamente na faixa do  $F_3$  de */r/* inicial e um terceiro formante cerca de 300 Hz mais alto que  $F_3$  de */r/* inicial. Ao contrário dos alofones iniciais, os finais parecem depender consideravelmente das vogais a ele associadas. Assim, parece que um */a/* precedente faz que  $F_1$  e  $F_3$  de */r/* sejam relativamente mais altos; em compensação,  $F_2$  seria mais baixo.

Há, ainda, entre os alofones finais, alguns que fazem parte do sufixo derivacional *-er* acrescentado a vogais (como em *higher, slayer, drawer*). Sua estrutura formântica sugere a Lehiste que ele seja intermediário entre */r/* inicial e */r/* final de sílaba em monossílabos CNC e CN<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Optou-se por manter a nomenclatura utilizada pela autora e que equivale, respectivamente, a CVC e CV. N, neste caso, é utilizado como referência a “núcleo”.

Quanto aos alofones mediais, eles se comportam de tal modo que ora se assemelham a alofones iniciais, ora a finais. Assim, quando /r/ precede o sufixo *-er*, suas características acústicas sugerem que ele é similar a /r/ inicial e não ao final, já que  $F_2$  e  $F_3$  apresentam valores mais baixos do que o segmento correspondente ao alofone de /r/ que ocorre no final de palavras sem o sufixo. Isto é interessante, pois, a princípio, se esperaria desse alofone um comportamento semelhante ao de /r/ final, já que, como mencionado, ele era originalmente final, e se tornou intervocálico pelo acréscimo do sufixo *-er*.

Precedendo o sufixo *-y/-ie*, por outro lado, foram encontrados dois alofones diferentes para /r/ ao longo da análise: um que ocorre em palavras como *flowery*, *wiry* e *fiery* e se caracteriza por posições baixas de formantes, além da diminuição da intensidade sendo, por isso, semelhante ao alofone *initial-like*, e outro, que ocorre em palavras como *dearie*, *hairy*, *starry* e *gory*, que também apresenta queda de intensidade, mas cuja posição de formantes é mais alta. A variação existente leva Lehiste a defender a necessidade de se reconhecerem pelo menos dois tipos de alofones de /r/ intervocálico, um dos quais deveria ser denominado *initial-like*.

Quanto ao /r/ que precede *-ing*, a autora observa que o alofone *initial-like* foi usado por todos os informantes na produção de algumas palavras; em outras, de estrutura morfológica semelhante, verificou-se a realização de um alofone distinto do primeiro, com posições de formantes mais altas.

Por causa das diferenças observadas entre /r/s, quando em fronteira de morfema, Lehiste decide examinar os róticos não associados a fronteiras. Ela verifica que também não há uniformidade entre os alofones desse grupo, sendo que alguns, com posições de formantes relativamente baixas, ocorrem em várias palavras, mas não nas mesmas para cada informante. O alofone com posições baixas de formantes se caracteriza sempre pela diminuição de intensidade, mas a estrutura de formantes dos alofones *initial-like* nem sempre se relaciona à diminuição de intensidade.

Ainda analisando /r/ não associado a fronteira, Lehiste toma o /r/ pós-consonantal final sucedido de consoante oclusiva ou fricativa, chamado de /r/ silábico. Ele se caracteriza por um  $F_2$  mais alto do que o  $F_2$  de qualquer outro

alofone analisado e por um  $F_3$  alto, analogamente ao que Lehiste havia verificado para [ɤ] que ocorre como núcleo silábico em palavras CNC<sup>5</sup>. Comparando os padrões de formantes de /r/ pós-consonantal final e [ɤ], a autora nota que  $F_2$  e  $F_3$  de ambos são semelhantes e parecem bastante influenciados pela presença ou ausência de arredondamento dos lábios, na articulação da consoante precedente.

O último alofone de /r/ que Lehiste analisa é o pós-consonantal final que precede vogais. A análise da frequência de seus formantes sugere à autora que as posições dos mesmos são intermediárias às posições dos formantes dos alofones silábicos pós-consonantais.

A falta de regularidade no comportamento de /r/ medial leva Lehiste a propor que existe alguma influência de fronteiras morfológicas sobre a configuração dos formantes desse segmento, mesmo não se podendo prová-la, com certeza, através da comparação com /r/s finais não associados a fronteiras.

Tentando verificar também se há influência de /r/ sobre vogais associadas a ele, a autora compara, primeiramente, as vogais que ocorrem como núcleo silábico em seqüências CNC que não contêm líquidas, com as que ocorrem como núcleo silábico depois de /r/ inicial. Ela observa que, no primeiro ambiente, as vogais tendem a apresentar  $F_3$  100 Hz mais baixo do que no segundo.  $F_2$ , por sua vez, é mais baixo para vogais altas, porém mais alto para vogais baixas.  $F_1$  é mais alto para vogais baixas. A transição de /r/ inicial para o núcleo silábico que se segue (segundo ambiente, portanto) envolve a subida de  $F_2$  e  $F_3$ , mesmo se o segundo formante do núcleo silábico é mais baixo que o do período estacionário de /r/ inicial. No geral, contudo, a influência do /r/ inicial sobre o núcleo silábico que o segue é mínima.

Com relação às vogais que ocorrem antes de /r/ final, Lehiste aponta três casos distintos: quando a vogal precedente a /r/ é /a/, seu  $F_2$  e  $F_3$

<sup>5</sup> Sobre este caso, em que a rótica americana é vista como a vogal neutra retroflexa [ɤ], Lehiste observa que a frequência de  $F_1$  e  $F_2$  é semelhante à frequência desses formantes para /r/ final, enquanto  $F_3$  é mais alto, o que pode ser explicado pela influência das consoantes finais sobre [ɤ] (segundo Lehiste, em contexto onde não é seguido por consoantes, [ɤ] apresenta  $F_3$  mais baixo).

parecem abaixados; o mesmo ocorre com ditongos que precedem /r/ final. Quanto às séries de vogais anteriores e posteriores, há vários problemas: de acordo com as características da vogal alta anterior antes de /r/ final e quando em núcleo silábico, os formantes dessa vogal têm frequência intermediária entre /i/ e /j/. Da mesma maneira, o núcleo silábico, se posterior e alto, antes de /r/ se realiza como algo entre /u/ e /w/. Lehiste conclui afirmando que:

*Os vários alofones de /r/ descritos neste capítulo têm alguns traços em comum, o que torna possível classificá-los como foneticamente similares. As características comuns são o terceiro formante baixo e uma pequena separação entre as frequências do segundo e terceiro formantes. O correlato articulatório desses traços provavelmente é a retroflexão. (Lehiste, 1964, p.109)*

Apesar da similaridade fonética à qual Lehiste se refere, seu estudo mostra que o alofone inicial é claramente distinto dos demais e caracterizado por posições relativamente mais baixas para os três primeiros formantes. Mesmo entre os alofones intervocálicos, há diferenças, tanto que Lehiste propõe que sejam divididos em dois grupos: um no qual a estrutura de formantes é mais similar à de /r/ inicial e outro grupo onde não se verifica essa característica. Com relação aos /r/s finais, sua estrutura formântica se assemelha à de /r/ final como sufixo derivativo, adicionado a cadeias vocálicas.

Em suma, a importância deste estudo está no fato de mostrar alguma influência das fronteiras morfológicas sobre a natureza dos segmentos, além de mostrar a influência de /r/ final e intervocálico sobre as vogais precedentes.

A influência de fronteira morfológica e as relações com o contexto vocálico adjacente também são investigadas para a lateral, no segundo capítulo, *Some allophones of /l/ in American English*. Seguindo a linha adotada no estudo anterior, Lehiste observa quatro alofones: o inicial (também chamado *light*) e o final (ou *dark*), presentes em monossílabos



CNC, o alofone medial, presente em dissílabos, e um alofone que originalmente seria final, mas se torna intervocálico, pela adição ao radical dos sufixos derivacionais *-ing* (como *feeling, bowling, dialing*), *-y* (como *mealy, wily, oily*), *-ly* (como *really, fully, royally*) e *-ow* (como *billow, fellow, halo*). Os dados deste estudo foram colhidos junto a seis informantes, falantes da variedade padrão do inglês americano do Meio-Oeste e, como no estudo sobre */r/*, foram inseridos em frase-veículo (*Say the word \_\_\_\_\_ again*).

Analisando as médias dos formantes dos alofones inicial e final, Lehiste observa que: o alofone inicial tem  $F_1$  baixo, relativamente independente da vogal seguinte;  $F_2$  flutua bastante, como que antecipando a posição de  $F_2$  da vogal seguinte;  $F_3$  é sempre alto, independentemente, aparentemente, da vogal seguinte. A principal diferença entre os dois alofones está na relativa proximidade entre  $F_1$  e  $F_2$  na posição final, como fica claro pela comparação entre as médias da frequência dos três primeiros formantes. Os valores registrados para */l/* inicial foram: 295, 950, 2610 Hz (respectivamente para  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$ ); para o alofone final, os valores médios registrados para  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  foram: 455, 795, 2585 Hz. Lehiste acrescenta que as diferenças na posição do terceiro formante não mostram um padrão claramente discernível e parecem relativamente insignificantes.

Ainda sobre a flutuação dos valores de  $F_2$ , Lehiste destaca que vogais altas, como */i/*, */j/*, */u/* e */w/* parecem induzir um segundo formante mais alto do */l/* que as precede; por outro lado, as vogais */u/* e */w/* determinam a posição mais baixa do  $F_2$  do */l/* de final de palavra. (É necessário observar que Lehiste analisa os *glides* */j/* e */w/* como vogais.)

Além de verificar a influência do contexto vocálico sobre a configuração dos formantes de */l/*, a autora busca também observar a influência de */l/* sobre o contexto vocálico adjacente. Para isso, Lehiste compara os núcleos silábicos das palavras que contêm a lateral com núcleos silábicos de palavras que não a contêm.

A comparação entre os dois contextos citados possibilitou observar que, embora o  $F_1$  de */l/* seja baixo, o primeiro formante do núcleo da sílaba seguinte é, via de regra, mais alto que o valor médio do  $F_1$ . O terceiro

formante parece um pouco mais alto que a média, enquanto o  $F_2$  tem valores muito próximos aos da média.

Ela afirma também, com relação à influência de // sobre as vogais precedentes, que a de // final é bem mais clara que a de // inicial, no sentido de que o segundo formante do núcleo silábico que precede um // final é sempre significativamente mais baixo do que a média. Tem-se, portanto, que // final influencia o contexto vocálico que o precede, enquanto que // inicial é influenciado pelo contexto vocálico que o segue.

Como havia sido feito com os róticos, Lehiste analisa o // silábico, isto é, // ao qual se segue uma consoante. Comparando as médias dos formantes destes com as médias dos valores dos formantes do // final, Lehiste verifica que o // silábico se caracteriza por um segundo formante ainda mais baixo que o  $F_2$  do // final.  $F_1$  do // silábico tem aproximadamente o mesmo valor do  $F_1$  do // final, mas  $F_3$  é, em média, ligeiramente mais baixo. O // silábico, acrescenta Lehiste, parece um segmento bastante estável, no sentido de que a variação dos valores dos formantes é relativamente pequena e parece correlacionada ao ponto de articulação da consoante que o precede. Assim, por exemplo, os valores mais altos de  $F_2$  foram registrados nos contextos em que // sucede /k/ e /g/. Uma última característica apontada para o // silábico é sua intensidade relativamente maior, que determina que a configuração de seus formantes o torne semelhante à vogal posterior /u/.

Com relação ao // intervocálico, como aconteceu para /r/ intervocálico, a configuração dos formantes parece intermediária entre a configuração do // inicial e do final; contudo, os alofones mediais apresentam diferenças entre si quanto aos valores médios dos formantes.

As observações dos dados levam a autora a postular que, em palavras monomorfêmicas, o // medial parece ser influenciado, embora pouco, pela qualidade da vogal seguinte, no sentido de que  $F_2$  tem valor um pouco mais alto quando precede as vogais altas.

A respeito do condicionamento morfológico sobre a configuração dos formantes de // medial, ocorre algo semelhante ao observado para /r/, pois Lehiste diz que, quando ele ocupa o final de um morfema, isto é, quando

precede os sufixos *-ing*, *-y* e *-ow*, sua estrutura formântica é ambígua, sendo os valores de  $F_1$  próximos aos valores do primeiro formante do alofone inicial e os valores de  $F_2$  próximos aos valores de  $F_2$  do alofone final. Entretanto, quando o // medial precede o sufixo *-ly*, a natureza de sua estrutura formântica torna-se bem mais clara, assemelhando-se à do alofone inicial. Além disso, a duração de //, quando precede o sufixo *-ly*, também é mais longa do que em qualquer outra posição intervocálica. Quanto a  $F_3$ , ele não foi considerado, segundo Lehiste, devido à dificuldade de determinar sua posição, ou de decidir, em vários dados, quais estruturas, presentes acima de  $F_2$  nos espectrogramas, deveriam ser consideradas como terceiro formante. Entretanto, diz ela,  $F_3$  de // medial parece apresentar, no geral, frequência mais baixa do que o  $F_3$  de // inicial e final.

Verificando a relação do // medial com o contexto vocálico em que se insere, Lehiste observa que a estrutura formântica do núcleo silábico que precede // parece influenciada pelo fato de tal segmento ocorrer em início ou fim de morfema, ou numa posição que não permita distinguir se ocorre em início ou final.

De modo geral, é possível dizer, sobre a configuração de formantes dos vários alofones de //, que  $F_1$  apresenta valores semelhantes em todos os casos, enquanto  $F_2$  mostra uma variação muito grande de valores, que são mais altos para os alofones iniciais. (Em ordem decrescente, tem-se a seguinte escala dos valores de  $F_2$ : // inicial > // medial > // final > // silábico.) O terceiro formante apresenta valores mais altos para // inicial e // final.

Partindo da conclusão de Lehiste, segundo a qual o // de palavras como *feeling* seria intermediário ao // *light* e ao // *dark*, já que não se comporta especificamente nem como um nem como outro, mas apresenta características comuns a ambos, Sproat e Fujimura (1993) propõem, à luz de novas teorias de produção de fala, no espírito da Fonologia Articulatoria (Browman & Goldstein, 1992), que as duas variantes sejam tratadas, ao contrário do que postula Lehiste, como uma mesma entidade fonológica. Para eles, a diferença entre ambas está ao nível da implementação fonética.

A hipótese que levantam é de que haja efeito da duração sobre a qualidade de /l/, isto é, numa seqüência /il/, a lateral teria duração maior em posição pré-pausal do que em posição medial na sentença. Uma outra hipótese, calcada na observação de que /l/ *dark* requer maior retração do dorso da língua do que o *light*, propõe que /l/ intervocálico, precedendo pausa, seja mais *dark* do que /l/ intervocálico não pré-pausal porque, nesta posição, a duração silábica é tal que a retração da língua não atinge completamente seu alvo. Da confirmação dessa hipótese decorreria que a diferença entre as duas variantes não seria fonológica, mas fonética.

Para testar suas hipóteses, Sproat & Fujimura montaram um experimento acústico-articulatório com quatro informantes, falantes de inglês americano, e um outro, falante de inglês britânico.

O *design* experimental consistia em sentenças contendo logatomas e palavras, todos paroxítonos, nos quais /l/ ocorria em início ou final de sílaba, em posição intervocálica, sendo o contexto segmental /i/ - /i/. O *onset* da sílaba precedendo /l/ e a consoante final da sílaba depois de /l/ eram sempre /b/ e /k<sup>6</sup>. Além disso, as sílabas de interesse eram mantidas, sempre que possível, na mesma posição, em diferentes sentenças. Para testar a variação duracional em casos anteriores a fronteiras, foram criadas sentenças com fronteiras de "forças diferentes", isto é, fronteiras onde a duração da pausa estaria associada a fatores morfo-sintáticos. Numa hierarquia, as fronteiras mais fortes ocorreriam entre um vocativo e o resto da sentença. Em seguida, estariam as fronteiras entre sujeito e predicado, as fronteiras entre elementos de um mesmo sintagma e aquelas antes de componentes internos das sentenças. Existem também casos em que não há fronteiras entre sintagmas, mas entre radical e sufixo.

No experimento articulatório (baseado numa técnica que emprega micro raios-X), bolinhas de chumbo foram colocadas em três regiões da língua, perto da ponta, na região média do corpo e no dorso. Os dados obtidos mostram que tanto /l/ *light* como o /l/ *dark* se caracterizam por uma retração do dorso e um abaixamento do centro da língua; a retração, porém,

<sup>6</sup> Seguindo esses critérios, os autores obtiveram sentenças como *Beel equates the actors*.

é maior para o *dark* do que para o *light*. Isto se reflete também no *tip delay*, diferença entre o tempo em que a ponta da língua alcança o máximo de seu movimento para frente e o tempo em que o dorso alcança o máximo de retração e movimento para baixo, maior para o *// dark*.

Os parâmetros acústicos medidos foram duração e frequência dos formantes. A duração foi medida nas transições das vogais precedentes e seguintes à lateral e nesta como um todo. Os formantes ( $F_1$  e  $F_2$ ) foram extraídos no ponto médio de *//* e vogais adjacentes. Os resultados sugerem a Sproat & Fujimura que o *// light* seja caracterizado por maior diferença entre  $F_1$  e  $F_2$ , como já observara Lehiste (no capítulo resenhado anteriormente).

Examinando o efeito da “força” da fronteira sobre a qualidade do *//* anterior a ela, Sproat & Fujimura notam que existe efeito desta sobre *//*, de tal modo que, quanto maior a pausa, mais *//* tende a *dark*.

A seguir, interpretando os resultados do experimento acústico-articulatório de um ponto de vista semelhante, mas não idêntico ao da Fonologia Articulatória (Browman & Goldstein, 1992), os autores propõem primeiramente que a principal característica articulatória de *//* - retração e abaixamento do dorso e movimento para frente - pode ser traduzida no fato de que a sua produção envolve dois gestos articulatórios, um correspondente à extensão apical e que se refere ao movimento da ponta da língua (o gesto apical) e um outro, correspondente ao abaixamento e retração do dorso (o gesto dorsal). Eles acrescentam que os gestos podem ser intrinsecamente caracterizados como consonantais (no caso daqueles que causam obstrução extrema do trato) ou vocálicos (os que não produzem obstrução extrema e, além disso, podem envolver a abertura de um canal, como no caso do abaixamento do véu). O gesto apical de *//* seria, portanto, consonantal, enquanto o dorsal seria vocálico. Isto implica que o *// dark* deva ser visto basicamente como vocálico, já que tem uma retração dorsal mais significativa e um gesto apical menos extremo do que o *// light*. Abram-se parênteses para observar que esta interpretação de Sproat & Fujimura pode talvez explicar por que, no PB, o *//* de final de sílaba evoluiu para */w/*. Pode também servir como argumento para a hipótese de que o */r/* em final de

sílaba esteja sofrendo processo de vocalização (em especial no dialeto falado no interior do estado de São Paulo, onde é realizado como o retroflexo [ɽ]) e até que, dentro de algum tempo, ele ceda lugar a uma semivogal, como /l/.

Considerando que há dois gestos articulatórios envolvidos na produção da lateral, os autores observam que os gestos consonantais tendem a ser mais fortes (ter maior deslocamento) em posição final, ocorrendo o contrário para gestos vocálicos. Esta idéia se relaciona ao fato de que a sílaba CV é o tipo universalmente básico e parece ir de encontro à afirmação de que /l/ *dark* se caracteriza por um gesto vocálico mais acentuado que o /l/ *light*, principalmente se se levar em conta que as instâncias de uma consoante final de sílaba são articuladas de modo mais fraco do que as instâncias de uma consoante de início de sílaba.

Ainda considerando que a sílaba CV é universalmente básica, tem-se que os gestos consonantais são atraídos às margens, enquanto os gestos vocálicos são atraídos ao núcleo das sílabas. Disto decorre, segundo Sproat & Fujimura que, na produção do /l/ *light*, o movimento da ponta da língua precede o abaixamento da lâmina, ocorrendo o inverso para o /l/ *dark*. Como o gesto dorsal de /l/ final de sílaba é atraído para o núcleo, enquanto o apical é atraído para a margem direita, o *tip delay* terá valor positivo (considerando-se que o gesto dorsal é mais proeminente que o apical). Nos casos de início de sílaba, dá-se o inverso, tendo o *tip delay* valor negativo. Há, então, uma diferença no *timing* gestual das duas variantes de /l/, sugerindo que a variação seja mesmo fonética e não fonológica.

Os estudos de Lehiste e de Sproat & Fujimura se preocupam, basicamente, com a caracterização de alofones (segundo a denominação de Lehiste) ou variantes posicionais (como preferem Sproat & Fujimura) de róticos e laterais. A configuração formântica desses segmentos seria condicionada por fronteiras morfo-sintáticas.

Lehiste toca também na questão da influência do contexto vocálico sobre as líquidas, e vice-versa. Esta questão será a tônica do estudo de Recasens (1991b), que procura interpretar tais influências (ou coarticulação) via Fonologia Articulatória. Nesse estudo, ele trata especialmente das

características de *taps* e vibrantes no catalão, tentando verificar até que ponto as diferenças na coarticulação de [r] e [r] com vogais adjacentes, em  $F_2$ , se correlacionam com diferenças na coarticulação lingual, já que há evidências de que [r] e [r] se caracterizam por diferentes graus de resistência à coarticulação com vogais adjacentes.

Para isso, monta um experimento acústico-articulatório mas, diferentemente de Sproat & Fujimura, utiliza, para as investigações articulatórias, a EPG (eletropalatografia<sup>7</sup>). O *corpus* do experimento é composto por dissílabos oxítonos contendo uma seqüência  $V_1CV_2$  na qual  $V_1$  e  $V_2$  se alternam entre as vogais [i], [a], [u] e C é o *tap* [r] ou a vibrante alveolar [r]. Tem-se, então, logatomas como [pi'rip] ou [pa'rup], todos inseridos na frase-veículo Sap\_\_\_\_\_ (Ele sabe \_\_\_\_\_) e repetidos dez vezes por um único sujeito.

No catalão, segundo Recasens, o *tap* é articulado por um fechamento de aproximadamente 20-30 ms, enquanto a vibrante é produzida por vários fechamentos sucessivos (entre 15 e 20 ms) e aberturas orais intermediárias, de aproximadamente 30 ms. Considerando estas características, as medidas articulatórias foram feitas no período de maior contato entre língua e região central do palato, para [r]; em cada fechamento e cada abertura oral intermediária, para [r], e no ponto médio das vogais adjacentes.

Os resultados obtidos sugerem que, em seqüências simétricas ( $V_1 = V_2$ ), há influência da natureza da  $V_1$ , principalmente sobre a produção de [r], pois, quando posterior, a vogal faz que o contato entre dorso e palato seja menor durante o fechamento, enquanto a vogal anterior causa levantamento e anteriorização do dorso. Além disso, os resultados apontam um alto grau de coarticulação  $V \rightarrow C$  tanto na região alveolar como na região palatal do *tap*, o que sugere que sua produção requer menos controle articulatório do que a produção de [r].

<sup>7</sup> Esta é uma técnica que consiste em inserir na boca dos sujeitos um palato falso, no qual há eletrodos dispostos em arcos que subdividem o palato em regiões articulatórias, como a alveolar e a palatal. Os eletrodos acendem ao contato da língua, tornando possível observar como um segmento é articulado.

Em seqüências assimétricas ( $V_1 \neq V_2$ ), como nas simétricas, também se verifica, para [r], o efeito  $V \rightarrow C$ , relacionado à natureza anterior/posterior da vogal, principalmente quando esta precede o *tap*. Isto permite dizer que há maior efeito perseveratório que antecipatório sobre [r]. Para [r], ao contrário, há efeito antecipatório quando se muda a vogal seguinte. Mudando-se a vogal precedente, porém, não se vê efeito perseveratório, o que sugere que, no caso de consoantes altamente resistentes à coarticulação, os efeitos antecipatórios são mais substanciais.

Os efeitos  $C \rightarrow V$ , por sua vez, são maiores no ponto médio de  $V_1$  para as seqüências onde a consoante é [r], ou seja, há um maior efeito antecipatório da vibrante sobre a vogal, aparentemente relacionado, segundo Recasens, às exigências rigorosas da produção de [r] como *onset*.

Para a análise acústica consideraram-se os dados de três repetições. Utilizando-se a análise LPC, foi extraída a freqüência de  $F_2$  no ponto médio de  $V_1$  e  $V_2$ , no ponto médio do fechamento de [r], nos três períodos de fechamento e dois períodos de abertura oral intermediária de [r]. Os resultados mostram que, em seqüências simétricas, o  $F_2$  de [r] é mais baixo do que o  $F_2$  de [r]. Isto, segundo Recasens, é consistente com os dados articulatórios, pois evidencia menor contato língua/palato durante a produção de [r]. Também se verifica nessas seqüências uma correlação acústico-articulatória para efeitos  $V \rightarrow C$ : [r] e [r] têm  $F_2$  mais alto em presença de vogal anterior, o que, diz Recasens, é consistente com um grau maior de contato dorsopalatal entre as consoantes e [i].

Em seqüências assimétricas, há efeitos  $V \rightarrow C$  antecipatórios e perseveratórios sobre a freqüência de  $F_2$  do *tap* e da vibrante. Os dados de [r] mostram maior efeito perseveratório do que antecipatório, e para [r] ocorre o inverso, analogamente ao observado nos resultados articulatórios.

Os resultados na análise acústica coincidem, portanto, com os da análise articulatória, confirmando-se a hipótese segundo a qual [r] e [r] diferem quanto ao grau de resistência à coarticulação, em relação com as vogais adjacentes. Os dados articulatórios sugerem que tal contraste é causado por diferenças no grau de constrição da atividade da língua. Isto,



conclui Recasens, é evidência a favor da hipótese de que [r] e [r̄] são executados por dois gestos diferentes, sendo que o gesto da vibrante não é mera repetição de *taps*.

A literatura resenhada deixa clara a existência de variabilidade não só articulatória, como acústica, envolvida na produção das líquidas. Esta última, em particular, parece intimamente relacionada a fatores morfológicos, como pontua Lehiste, e também a fatores prosódicos, como a duração da fronteira que precede ou sucede as líquidas, em particular laterais, como pontuam Sproat & Fujimura. Mais ainda, parece estar relacionada também à natureza da vogal que segue ou precede a líquida, verificando-se, então, efeitos coarticulatórios entre as líquidas e o ambiente vocálico adjacente, como mostra Recasens.

Esta dissertação, além da caracterização acústica de róticos e laterais, baseada nas pistas fornecidas pela literatura, procurará observar efeitos coarticulatórios entre líquidas e vogais no PB, também através de uma metodologia acústica.

## Capítulo 2 - Estudo-piloto do *tap* e da lateral alveolar em PB: dados de um informante feminino

---

### 2.1 - Metodologia

#### 2.1.1 - *Design* Experimental

Para a montagem do *corpus*, decidiu-se utilizar logatomas e palavras que seguem a forma de dissílabos paroxítonos; internamente, as sílabas são todas CV (consoante + vogal). Optou-se pelas estruturas de palavra e sílaba acima porque são bastante recorrentes no PB (cf. Câmara Jr., 1969). Além disso, a posição intervocálica é o único contexto de *onset* silábico onde o *tap* ocorre (sem se considerar os grupos).

Decidida a estrutura silábica a ser empregada, optou-se por montar um *corpus* de logatomas<sup>8</sup>, porque, desejando-se estudar vários contextos vocálicos adjacentes às líquidas, nem sempre havia palavras para integrar tal *corpus* que, de qualquer forma, contém algumas palavras.

A estrutura segmental dos logatomas obedece aos seguintes critérios: a primeira consoante da palavra é [p] ou [f], a vogal tônica é uma dentre as sete vogais orais do português, a líquida se alterna entre [r] e [l] e a vogal átona final se alterna entre [u] e [e]. Assim, obteve-se o seguinte conjunto de logatomas, organizados no que se convencionou chamar seqüência<sup>9</sup>:

---

<sup>8</sup> Não se tem notícia de estudos que atestem a produção mais lenta de logatomas devido à ausência de significado dos mesmos na língua. Assim, julgou-se não haver impedimentos, quanto à relação percepção/produção, para inserir tais dados no *corpus*.

<sup>9</sup> Cada seqüência, como fica claro pelo **Quadro I**, é composta de sete dados, todos com a mesma consoante inicial e mesma vogal átona final, variando somente a vogal tônica. Tomou-se tal medida simplesmente para organizar a leitura dos dados.

**Quadro 1 - *Corpus* do experimento do estudo-piloto: dissílabos**

Seqüência 1	Seqüência 2	Seqüência 3	Seqüência 4	Seqüência 5	Seqüência 6	Seqüência 7	Seqüência 8
pira	piro	fira	firo	pila	pilo	fila	filo
pera	pero	fera	fero	pela	pelo	fela	felo
pera	pero	fera	fero	pela	pelo	fela	felo
para	paro	fara	faro	pala	palo	fala	falo
pora	poro	fora	foro	pola	polo	fola	folo
pora	poro	fora	foro	pola	polo	fola	folo
pura	puro	fura	furo	puia	pulo	fula	fulo

**Quadro 2 - *Corpus* do experimento do estudo-piloto: monossílabos**

Seqüência 9	Seqüência 10
pi	fi
pe	fe
pe	fe
pa	fa
po	fo
po	fo
pu	fu

Cabe observar que o objetivo de acrescentar ao *corpus* as duas seqüências de monossílabos foi poder ter um parâmetro de comparação com as vogais que ocorrem em presença de líquidas. Assume-se, portanto, que talvez haja influência das líquidas sobre o ambiente vocálico adjacente, ou vice-versa. A razão para isso é: assim como as nasais, as líquidas pertencem à classe das soantes, todas caracterizadas por serem produzidas por uma estrutura de tubo complexa, com ressoadores acoplados. Ora, se as nasais influenciam o ambiente vocálico adjacente, como é sabido em geral e por Sousa (1994) para o PB, talvez as líquidas também o façam, até porque essa influência foi verificada para outras línguas, como o inglês e o catalão, conforme observado no capítulo anterior.

É preciso dizer ainda, sobre a estrutura segmental do *corpus*, que as consoantes iniciais são surdas porque tendem a coarticular menos com o contexto em que se encontram, além do fato de que, não tendo a barra de voz característica de consoantes sonoras, possibilitam visualizar e distinguir mais facilmente os segmentos. Como se pode notar na listagem acima, não constam do *corpus* dados em que a vogal átona final é [j] porque se considerou que haveria muitos logatomas e poucas palavras em cada seqüência de dados, em comparação com as seqüências de vogal átona final [u] e [v].

Em seguida à elaboração do conjunto de dados, cada um, monossílabo ou dissílabo, foi inserido na frase-veículo *Digo \_\_\_\_\_ pra ele*. Escolheu-se essa sentença porque, logo depois da palavra-chave, a palavra seguinte se inicia por [p], o que minimiza as possibilidades de coarticulação lingual entre a vogal átona final da palavra-chave e a consoante seguinte. Não havia problema de a primeira palavra terminar com vogal porque a palavra-chave sempre se inicia por consoante: isto assegura que não haja ditongação entre a vogal átona final da primeira palavra e uma possível vogal inicial da palavra-chave. A inserção dos dados numa frase-veículo tem ainda a vantagem de eliminar o efeito prosódico de "forma de citação", que poderia afetar a configuração de formantes da palavra-chave.

Procurou-se, com o *design* experimental adotado, controlar o maior número possível de variáveis, sendo que os únicos contextos que mudaram foram, como já se mencionou, a vogal tônica e a vogal átona final (variáveis independentes) e as líquidas (variáveis dependentes).

### 2.1.2 - Coleta dos dados

Os dados foram lidos pelo informante, a própria autora deste estudo (natural do interior do estado de São Paulo e, na época, com 22 anos), sob a forma de lista das sentenças, organizadas nas citadas seqüências. A leitura dos dados, que não obedeceu a ordem aleatória, mas à seqüência [i, e, ε, a, ɔ, o, u], visava a controlar a velocidade de fala.

A gravação dos dados se deu numa sala silenciosa, sem qualquer tratamento acústico, e o aparelho utilizado foi um gravador doméstico, tendo sido tomadas todas as precauções para que a gravação não apresentasse ruído ou distorção. O informante produziu os enunciados em uma única sessão.

## 2.2 - Análise dos Dados

### 2.2.1 - Modo de análise

Uma vez armazenados em fita K-7, os dados foram digitalizados antes de serem analisados, com o auxílio do espectrógrafo digital DSP 5500, da Kay Elemetrics Co. O processo de digitalização consiste em converter um sinal contínuo (analógico) numa representação discreta (digital) e envolve duas operações básicas: filtragem, amostragem e quantização.

Inicialmente, o sinal analógico passa por um filtro passa-baixas, de pré-amostragem, projetado para rejeitar energia acima da frequência mais alta de interesse. Esta operação se baseia no teorema de Nyquist, que determina que a frequência de amostragem necessária para a correta representação do sinal analógico é o dobro da frequência mais alta de interesse deste sinal (ou frequência de Nyquist), quer dizer, essa frequência é o limite superior de análise, e o filtro passa-baixas rejeita qualquer energia acima dessa frequência. Estabelecer a frequência de amostragem do sinal analógico como sendo o dobro da frequência mais alta de interesse deste sinal evita o *aliasing*, isto é, o erro que emerge durante a digitalização como decorrência da presença de energia sonora, no sinal analógico, em frequências mais altas do que uma vez e meia a frequência de amostragem. No caso deste estudo, como se trata de uma voz feminina, estabelecer a frequência de amostragem do sinal em 8 kHz garante que ele não será sub-amostrado, sendo possível visualizar, no sinal digitalizado, formantes mais altos, como  $F_3$  e  $F_4$ .

Depois de ter passado por um filtro passa-baixas, o sinal está pronto para ser digitalizado. Seguem-se agora a amostragem e a quantização. A

amostragem é uma operação através da qual o sinal analógico é convertido numa série de amostras, isto é, um sinal continuamente variável é convertido numa seqüência discreta que pode ser armazenada num computador digital. A amostragem do sinal analógico é feita a intervalos regulares, sendo que o tamanho do intervalo depende da taxa de amostragem: quanto maior a taxa, menor o intervalo. Para que não se perca informação durante o processo, a taxa de amostragem deve ser pelo menos duas vezes mais alta que a freqüência de interesse. Assim, se um sinal que é filtrado em 10 kHz é amostrado numa taxa de 20 kHz, o sinal digitalizado será equivalente em informação ao sinal original. Para a análise dos dados do piloto, como se havia ajustado o limite máximo de freqüência em 8 kHz, ajustou-se a taxa de amostragem do DSP 5500 em 20 kHz.

O processo de amostragem, contudo, representa somente uma parte da digitalização do sinal: a conversão do tempo contínuo para o tempo discreto (amostrado). Resta ainda, para completar o processo, que a amplitude das amostras também seja discretizada, operação realizada durante o processo de quantização, que consiste em picar as amostras num número discreto de níveis de amplitude, o que leva a um "incremento" de energia, pois, quando um sinal analógico é quantizado, as variações contínuas de amplitude são convertidas em valores discretos, ou "incrementos". Disto decorre que, quanto mais numerosos os níveis de quantização, maior a semelhança entre o sinal quantizado e o sinal analógico original. Se, no entanto, poucos níveis de quantização são usados, o sinal será distorcido. Assim, uma quantização que utiliza 8 *bits* permite a obtenção de 256 níveis de amplitude.

No DSP 5500, a quantização utiliza 12 *bits*, o que representa 4096 níveis possíveis de amplitude e, portanto, a produção de um sinal de melhor qualidade. Os 12 *bits* correspondem, ainda, a 72 dB de *dynamic range*, sendo possível ao usuário visualizar uma gama muito grande de amplitudes no espectrograma. Esta vasta gama de amplitude é traduzida, em termos visuais, numa variação vasta de tonalidades de cinza que o sistema emprega para fazer espectrogramas. Utilizar os 72 dB de *dynamic range* pode, então, resultar num excesso de informação, o que acaba confundindo o usuário. Ajustar a *dynamic range* em níveis muito baixos, por outro lado, implica na perda de informações

relevantes do sinal. Assim, ajustou-se tal modo de análise em 42 dB, para uma clara visualização dos eventos tratados neste estudo-piloto. Após todo o processo descrito, o sinal está, enfim, digitalizado.

É necessária, ainda, a pré-ênfase do sinal, para realçar as componentes de alta frequência, pois os harmônicos da voz humana decaem em amplitude a uma razão média de 12 dB por oitava. O modo como a pré-ênfase é realizada no DSP 5500 consiste no uso de um filtro digital que proporciona um aumento de 6 dB/oitava ao sinal de fala, acima de um "ponto de corte" de frequência, geralmente determinado acima de 100 Hz, mas abaixo de 1000 Hz. A especificação de 6 dB/oitava significa que, para cada vez que a frequência dobra acima do ponto de corte, a energia aumenta 6 dB. Para que o sistema proporcionasse uma análise satisfatória do sinal de fala a ser analisado neste estudo-piloto, o nível de entrada do sinal foi ajustado em 43 dB no canal 1 e 46 no canal 2. É necessário dizer que o sinal analógico é capturado por dois canais do DSP; no canal 1 há pré-ênfase, no 2, não. A diferença entre os níveis de entrada do sinal nos dois canais, portanto, é uma maneira de compensar a ausência de pré-ênfase no canal 2.

O sinal digitalizado foi usado, neste estudo-piloto, para: 1) exibir a forma da onda de um dado segmento de uma frase-veículo; 2) gerar espectrogramas de cada uma das frases-veículo; 3) gerar o espectro de um segmento em um dado instante de tempo, empregando a análise *Fast Fourier Transform* (FFT).

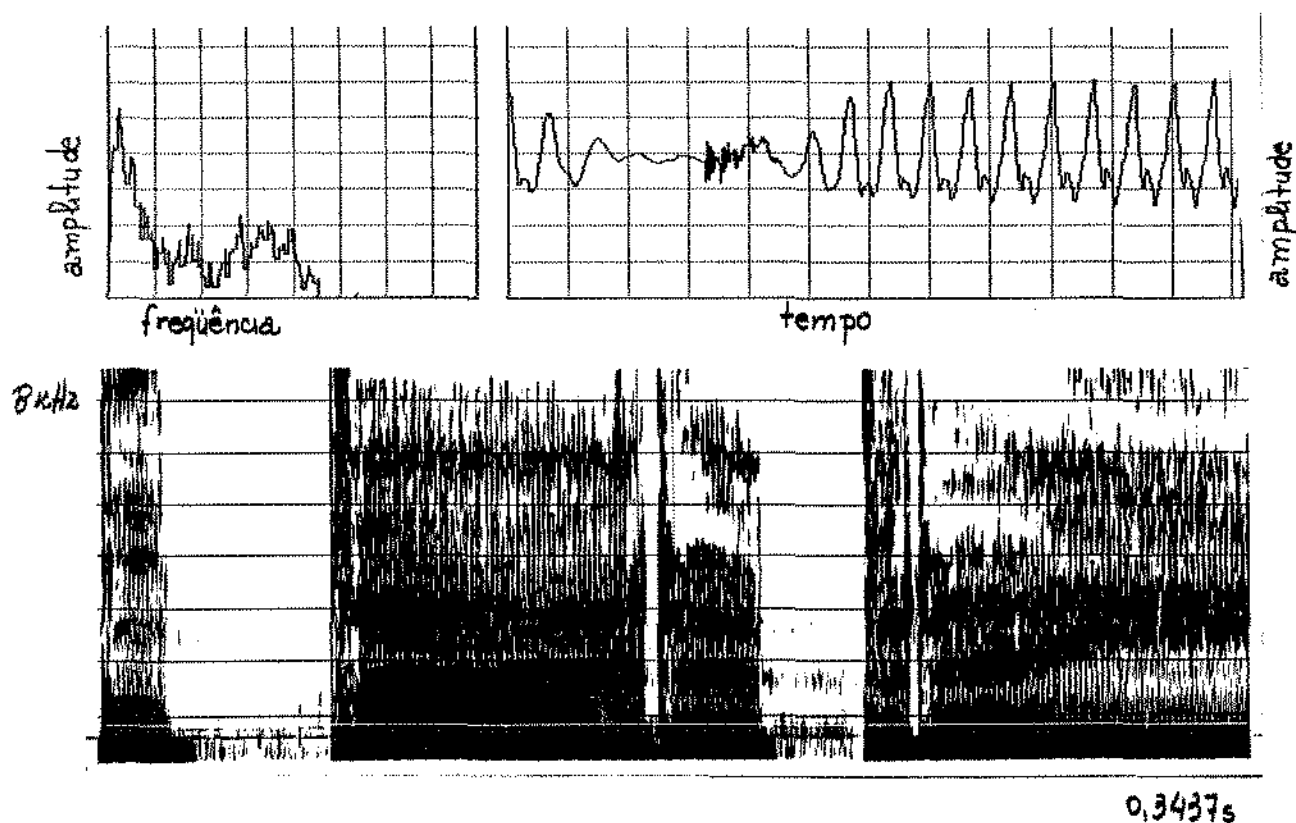
Os espectrogramas tiveram todos banda larga (300 Hz), para que se pudesse observar a sucessão de eventos no tempo, em particular, a trajetória de formantes ou eventuais discontinuidades laríngicas ou supralaríngicas das soantes. A resolução espectral, por sua vez, foi ajustada para uma banda de passagem de 59 Hz, a fim de garantir melhor visualização dos formantes da voz estudada.

Para a caracterização dos segmentos utilizou-se ainda a forma de onda, que contribui para determinar a natureza de um segmento, pois algumas dessas formas são características de certos fenômenos articulatórios.

### 2.2.2 - Espectrografia de [r] e [l]

Tendo sido digitalizados os dados, o passo seguinte foi observar o aspecto visual do *tap* e da *lateral*, segundo os espectrogramas e as formas de onda correspondentes. Reproduzem-se, abaixo, dois espectrogramas que contêm as palavras [pa.rɐ] (Figura 1) e [pa.lɐ] (Figura 2). Nelas, as líquidas se encontram entre cursores (linhas verticais pontilhadas)<sup>10</sup>.

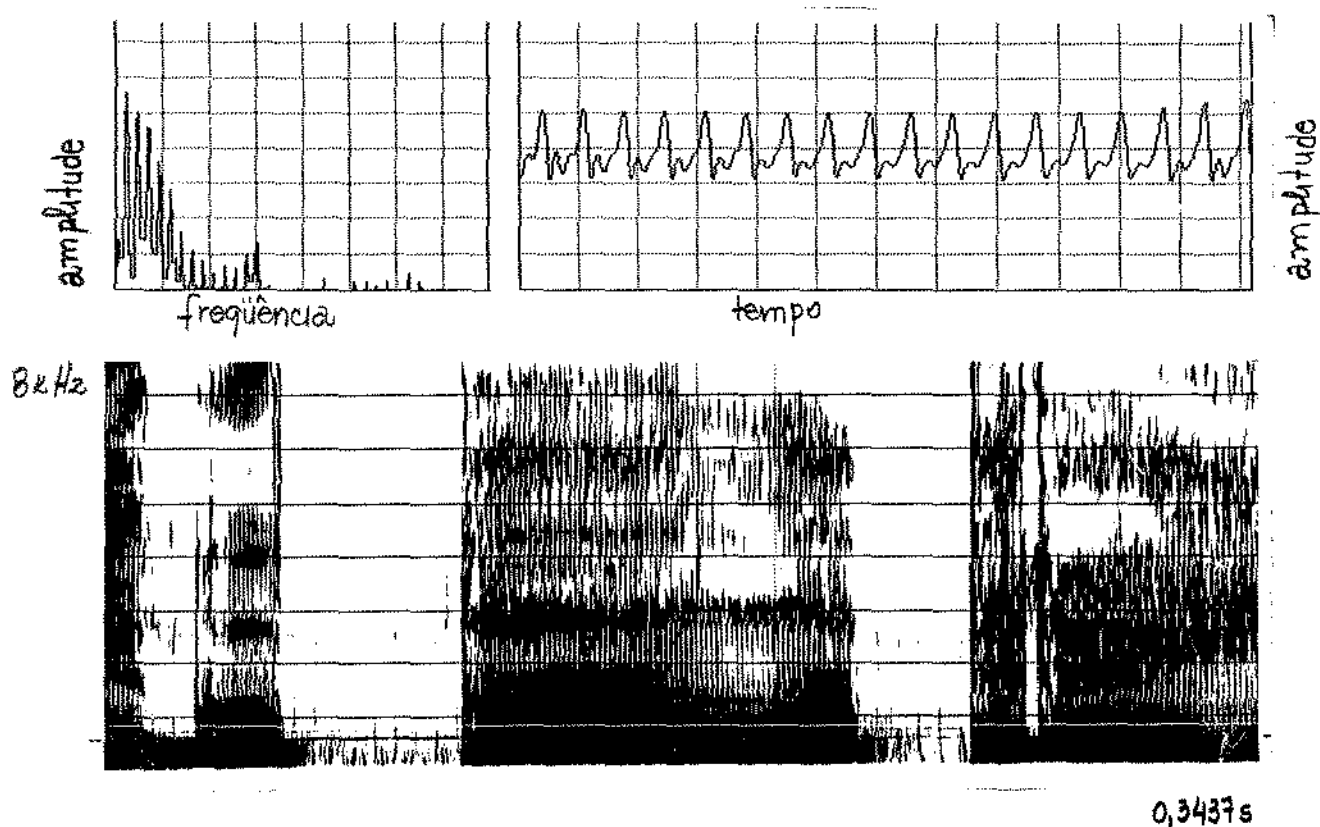
**Figura 1** (Digo pára pra ele.)



<sup>10</sup> Deve-se ressaltar que o espectro e a forma de onda correspondem à porção assinalada pelos cursores no espectrograma.



**Figura 2** (Digo pála pra ele.)



Na Figura 1, podemos ver que [r] se caracteriza por uma descontinuidade espectral, havendo um momento de quase silêncio, em que se verifica apenas uma pequena barra de voz, sucedido por uma batida e a retomada da voz modal. Ao período de "quase silêncio" chamar-se-á doravante "início do fechamento" e, à batida, "final do fechamento"<sup>11</sup> Pode-se dizer que esta estrutura do *tap* se deve ao fato de que, quando a língua bate nos alvéolos, há uma interrupção momentânea de saída de ar pela boca, de tal

<sup>11</sup> A nomenclatura empregada para designar os dois momentos constitutivos do *tap* se baseia na utilizada por Recasens (1991b) para esse mesmo fim, porque parece haver semelhanças entre os *taps* no PB e nessa língua, e também porque essa foi a única fonte encontrada que fornece uma nomenclatura um pouco menos ambígua do que outras.

forma que a voz quase desaparece, devido ao aumento momentâneo da pressão supraglótica. Antes que a voz desapareça, no entanto, a constrição se desfaz e a laringe retoma a produção da voz, ainda que com pouca energia (comparando sempre com vogais ou outras aproximantes).

Também no espectrograma, nota-se que a trajetória dos formantes do *tap* não é muito clara. Aliás, até mesmo a configuração dos formantes é de difícil visualização.

Examinando agora a Figura 2, observa-se que, ao menos visualmente, inexistem semelhanças entre o *tap* e a lateral, pois esta, além de apresentar uma continuidade espectral evidente, também permite a clara visualização de seus formantes, cuja trajetória é bem definida. A forma de onda apresenta períodos regulares e a seção espectral revela que a lateral tem amplitude maior que o *tap*. Pode-se ainda notar que, em comparação com [r], [l] apresenta maior duração.

As características da lateral, notadamente a clara visualização da trajetória dos formantes e a forma de onda regular, tornam este segmento muito parecido com vogais, o que, por vezes, dificulta sua identificação, principalmente quando se encontra entre vogais posteriores.

### 2.3 - Medidas

Para este estudo, foram medidas duração das líquidas e freqüência de formantes de líquidas e vogais adjacentes, sempre no ponto médio.

A escolha por estes dois parâmetros de análise foi feita considerando-se que, na descrição fonético-acústica, são os parâmetros que podem trazer um maior número de informações sobre os segmentos que se analisam: o estudo da duração se mostra interessante porque, como se mencionou no item anterior, é um dos parâmetros que diferenciam o *tap* da lateral; a medida da freqüência dos formantes é essencial para a caracterização acústica, já que os formantes revelam as principais ressonâncias do trato vocal, durante a produção de um segmento.

### 2.3.1 - Padrão duracional de [r] e [l]

A duração de [l] foi medida posicionando-se os cursores tal como eles se encontram na Figura 2, ou seja, do primeiro ao último período da lateral alveolar. Obteve-se, então, a seguinte tabela:

**Tabela 1 - Duração de [l], em ms**<sup>12</sup>

	[i]	[e]	[ɛ]	[a]	[ɔ]	[o]	[u]
p_lb	50	63	48	53	59	59	48
p_lo	47	50	48	55	44	42	47
f_lb	47	48	45	48	45	31	48
f_lo	48	48	48	48	45	45	44
$\bar{X}$	48	52	47	51	48	44	47
$\sigma$	1	7	2	4	7	12	2
CV <sup>13</sup>	2%	14%	4%	8%	15%	27%	4%

Os dados sugerem que a duração de [l] é, em média, estável, não se verificando diferenças duracionais significativas relacionadas à natureza da vogal tônica. As variações observadas para [l] sucedendo uma mesma vogal, principalmente no caso de [o] tônico - contexto no qual se nota um CV mais alto que nos demais -, parecem relacionadas à variação esporádica da fala do informante. Além de estável, a duração da lateral é próxima à das vogais tônicas que, para o informante deste experimento, têm aproximadamente 50 ms. Observe-se, agora, o que acontece com [r]:

<sup>12</sup> A duração de todos os segmentos será dada em milissegundos (ms).

<sup>13</sup> O coeficiente de variação (CV) é a razão entre o desvio-padrão e a média, e permite, além de obviamente verificar se há ou não variação nos dados em análise, saber se o desvio-padrão é grande ou pequeno para os dados em questão.

**Tabela 2 - Duração do [r]: início + final do fechamento, em ms**

	[i]	[e]	[ɛ]	[a]	[ɔ]	[o]	[u]
p <sub>rv</sub>	28	39	34	19	23	39	39
p <sub>ru</sub>	44	36	44	36	36	39	42
f <sub>rv</sub>	44	38	36	27	27	25	41
f <sub>ru</sub>	36	45	45	42	42	37	41
$\bar{X}$	38	40	40	31	32	35	41
$\sigma$	8	4	6	10	9	7	1
CV	21%	10%	15%	32%	28%	20%	2%

Como o *tap* apresentava dois momentos bastante peculiares durante sua produção, optou-se por medir as durações do [r] como um todo, conforme a posição dos cursores na Figura 1, e do final do fechamento somente. A Tabela 2, que traz os dados referentes à medida do *tap* como um todo, ou seja, início + final do fechamento, mostra que: 1) a duração de [r] é, em média, semelhante em todos os contextos vocálicos (diferenças de 6 ou 7 ms não são significativas); 2) [r] é mais breve que [l], o que vem comprovar a primeira observação visual deste estudo; 3) em comparação com a Tabela 1, esta mostra que [r] é mais instável do que [l], em termos duracionais, já que os CVs registrados para o *tap* são maiores que os registrados para a lateral.

**Tabela 3 - Duração do [r]: final do fechamento, em ms**

	[i]	[e]	[ɛ]	[a]	[ɔ]	[o]	[u]
p <sub>rv</sub>	17	27	16	13	14	16	19
p <sub>ru</sub>	19	19	13	14	22	22	20
f <sub>rv</sub>	23	22	22	16	14	13	23
f <sub>ru</sub>	19	22	22	16	19	25	19
$\bar{X}$	20	23	18	15	17	19	20
$\sigma$	3	3	5	2	4	6	2
CV	15%	13%	27%	13%	24%	32%	10%

Como na Tabela 2, os dados desta refletem que a duração do final do fechamento de [r] é, em média, semelhante em todos os contextos vocálicos, mas os CVs indicam, como naquela tabela, que a variação duracional é maior do que a verificada para a lateral. A comparação com a Tabela 2 evidencia também que as médias obtidas em ambas as tabelas, comparando-se todos os contextos vocálicos abordados, são semelhantes entre si, indicando que o *tap* se comporta como uma unidade.

Por fim, cabe observar que o exame das Tabelas 1, 2 e 3 mostra que [l] é sistematicamente mais longo e estável que [r].

### 2.3.2 - Configuração de formantes de [r] e [l]

Os primeiros, segundos e terceiros formantes (respectivamente  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$ ) de [r] e [l] foram medidos através da única ferramenta disponível no DSP 5500 para esse propósito, a análise FFT, com o auxílio dos espectrogramas. Os valores encontrados estão expressos na tabela abaixo:

Tabela 4 - F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> de [r] e [l], em Hertz (Hz)

Dados	F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>	
	[r]	[l]	[r]	[l]	[r]	[l]
pi_v	520	480	1720	1240	2920	2880
fi_v	520	520	1920	1640	2960	2760
pe_v	480	480	1840	1360	2800	2680
fe_v	480	480	1880	1400	2880	2360
pe_u	520	440	1840	1320	2840	2640
fe_u	480	440	1800	1120	2880	2120
pa_v	480	480	1800	1480	2960	2920
fa_v	480	480	1800	1200	2920	-----
pa_u	480	440	1760	1280	2880	2600
fa_u	520	440	1720	1280	2840	-----
po_v	480	440	1840	1160	2840	-----
fo_v	480	440	1760	1120	2880	2800
pu_v	520	560	1760	840	2920	2800
fu_v	520	560	1840	1320	2680	2760
pi_u	560	520	1840	1240	2680	2840
fi_u	560	480	1880	1440	2840	-----
pe_u	480	480	1760	1360	2400	3040
fe_u	520	440	1760	1320	2320	2720
pe_o	520	440	1800	1120	2360	2880
fe_o	480	440	1760	1280	2720	2720
pa_u	480	480	1840	1160	2400	2800
fa_u	480	440	1720	1400	2600	2760
pa_o	440	480	1640	960	2520	2640
fa_o	480	440	1760	1120	2600	2720
po_u	480	480	1720	920	2480	2800
fo_u	480	480	1760	1120	2320	-----
pu_o	520	520	1760	1000	2440	2520
fu_o	480	520	1560	1200	2000	-----
$\bar{X}$	497	476	1780	1229	2674	2716
$\sigma$	28	37	74	177	253	195
CV	6%	8%	4%	14%	10%	7%

Observando-se os valores correspondentes ao primeiro formante de [r] e [l], fica nítida a semelhança entre ambos; tal semelhança é corroborada pela

pouca diferença entre os valores médios, obtidos para o  $F_1$  de cada uma das líquidas. Além disso, os CVs do primeiro formante tanto, de [r] como de [l], sugerem que ambos têm um primeiro formante bastante estável, localizado numa faixa de frequência bem definida. Logo, pode-se dizer que *tap* e lateral se caracterizam, nos dados abordados, por possuírem o primeiro formante entre 440 e 560 Hz.

Se  $F_1$  se localiza numa mesma faixa de frequência para os dois segmentos, o mesmo não ocorre com o segundo e terceiro formantes. Para ilustrar melhor a disparidade entre [r] e [l] quanto a  $F_2$  e  $F_3$ , construíram-se os dois gráficos abaixo: (É preciso observar que, no Gráfico 1, o símbolo [r] foi utilizado como referência ao *tap* ([r]), devido à impossibilidade de colocar símbolos de transcrição fonética nos gráficos.)

Gráfico 1 - F2 x F3 de [r]

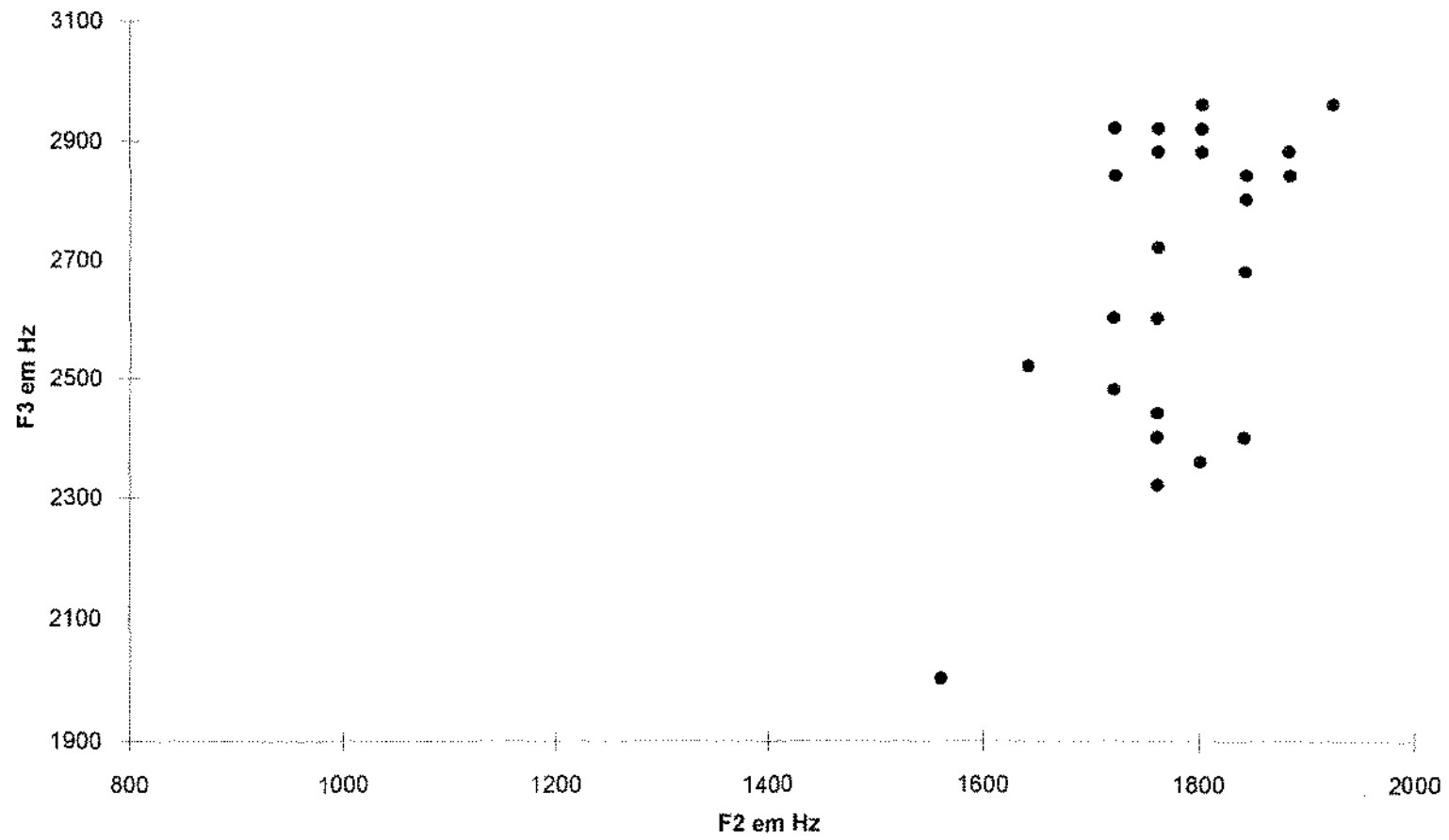
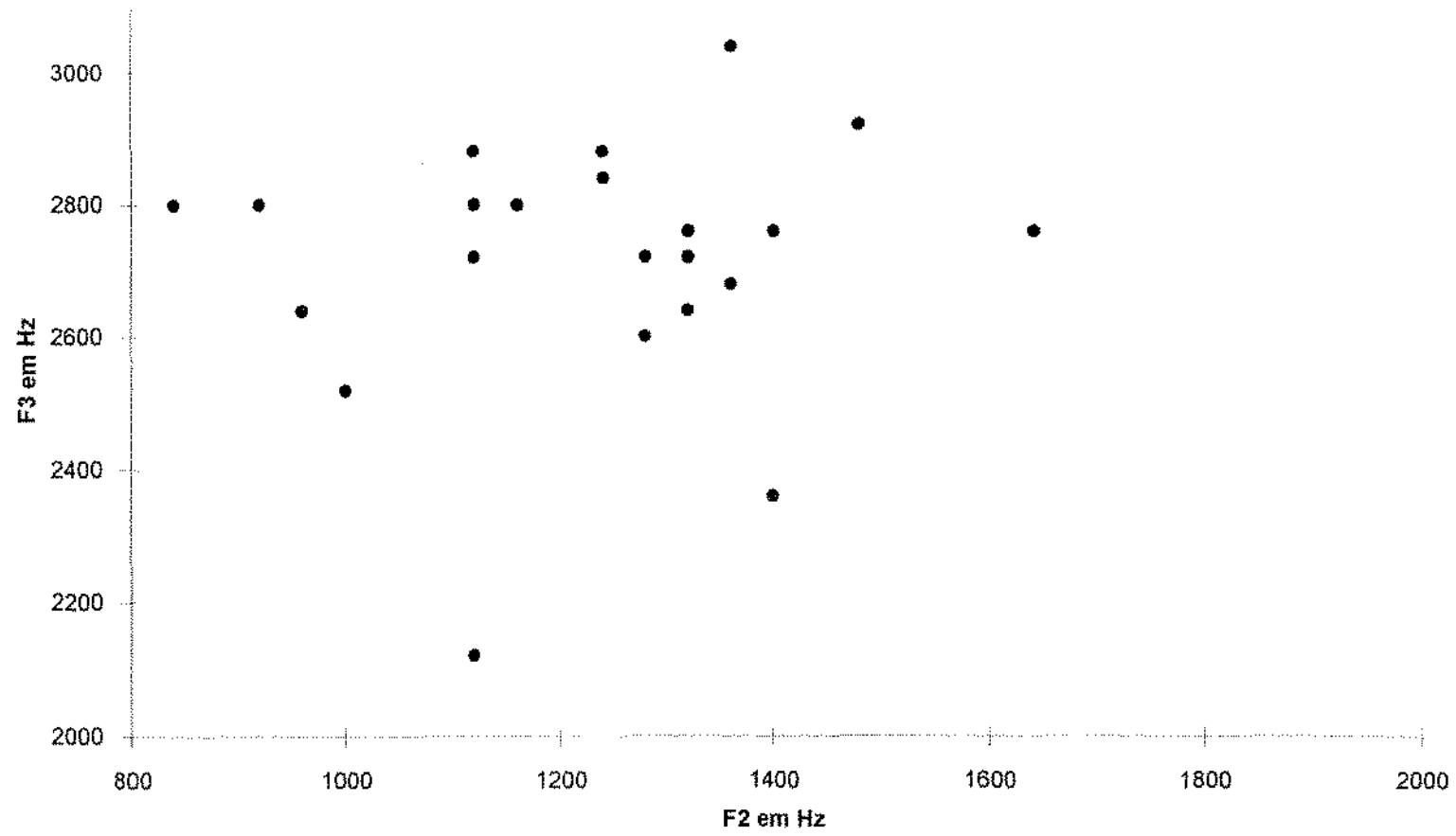




Gráfico 2 - F2 x F3 de [l]



Pelo Gráfico 1, relativo ao segundo e terceiro formantes de [r], pode-se perceber que o valor de  $F_2$  se localiza numa faixa de frequência próxima à do valor de  $F_3$ . Além disso, vê-se que os pontos todos se concentram à direita do gráfico, significando que  $F_2$  é alto (entre aproximadamente 1,6 e 2 kHz), assim como  $F_3$  (valores entre 2 e 3 kHz). Isto mostra que a configuração de formantes de [r] é bem definida, o que torna mais difícil a influência de segmentos adjacentes sobre o *tap*.

O Gráfico 2, referente a [l] mostra, por outro lado, que  $F_2$  é mais distante de  $F_3$ , sendo que o primeiro se localiza numa faixa entre 800 e 1600 Hz, aproximadamente, enquanto que o segundo varia de uns 2100 a uns 3100 Hz. É possível notar também que, ao contrário do que ocorria com o *tap*, os pontos no gráfico da lateral estão bastante esparsos para  $F_2$ , sugerindo que [l] pode facilmente sofrer influência do contexto adjacente.

Ainda com relação ao padrão de formantes de [r] e [l], pelo fato de o primeiro apresentar  $F_2$  distante de  $F_1$ , é possível dizer que o *tap* se assemelha a uma vogal aguda: Malmberg (1954) afirma que vogais que apresentam uma tal configuração de formantes possuem um tom agudo, como acontece com [i]. Nessas vogais, segundo o autor, comparando-se a configuração de seus formantes com a configuração de formantes de uma vogal neutra, a frequência de  $F_2$  aumenta, enquanto a de  $F_1$  diminui.

Ainda segundo Malmberg (1954), tomando-se como parâmetro de comparação a estrutura formântica de uma vogal neutra, vogais onde  $F_1$  se mantém estável, enquanto  $F_2$  cai, caracterizam-se como graves, como é o caso de [u]. Pelos valores de  $F_1$ , expressos na Tabela 4, e pelo Gráfico 2, pode-se dizer que acontece com [l] justamente o que Malmberg descreve para as vogais graves. (Note-se a estabilidade do primeiro formante e a queda do segundo, bem como a proximidade de ambos.) Portanto, é possível considerar que [l] é semelhante a uma vogal média grave.

### 2.3.3 - Configuração dos formantes das vogais adjacentes às líquidas

Medidos os formantes do *tap* e da lateral, resolveu-se medir  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  também das vogais adjacentes aos dois segmentos, na tentativa de verificar se ocorria influência das líquidas sobre vogais adjacentes, ou vice-versa<sup>14</sup>. Para auxiliar a verificação desta hipótese, mediram-se os três formantes das vogais tônicas fora de contexto de líquidas (nos monossílabos das seqüências 9 e 10 - vide Quadro 2).

**Tabela 5 -  $F_1$  das vogais tônicas, em Hz**

	Monossílabos			Dissílabos		
	$\bar{X}$	$\sigma$	CV	$\bar{X}$	$\sigma$	CV
[i]	450	71	16%	553	32	6%
[e]	500	28	6%	598	46	8%
[ɛ]	700	28	4%	635	51	8%
[a]	930	42	5%	975	90	9%
[o]	800	0	---	873	184	21%
[ɔ]	570	14	3%	598	65	11%
[u]	490	14	3%	553	52	9%

Comparando-se os valores do primeiro formante de uma mesma vogal em contexto monossilábico e em contexto dissilábico, pode-se notar que, no geral, o  $F_1$  é um pouco mais alto em contexto de líquidas do que em contexto que não as contém. No caso de vogal tônica [o], por sua vez, praticamente não existe diferença. Pode-se, então, dizer que talvez haja influência da líquida sobre as vogais tônicas. É necessário ressaltar, contudo, que o número de sílabas pode também influenciar na frequência dos formantes. Qual o fator

<sup>14</sup> As tabelas que se seguem trazem os valores médios dos três formantes das vogais em contexto de líquidas e em monossílabos. Os valores dos formantes de cada vogal em cada um dos logotomas se encontram nas tabelas do Anexo 1.

que, por certo, influencia a estrutura de formantes das vogais só poderá ser conhecido depois de feita a análise estatística dos dados.

**Tabela 6 - F<sub>2</sub> das vogais tônicas, em Hz**

	Monossílabos			Dissílabos		
	$\bar{X}$	$\sigma$	CV	$\bar{X}$	$\sigma$	CV
[i]	2820	28	1%	2683	38	1%
[e]	2480	0	---	2500	45	2%
[ɛ]	2140	0	---	2285	81	4%
[a]	1670	14	1%	1683	83	5%
[o]	1830	71	4%	1560	281	18%
[ɔ]	1420	368	26%	1200	329	27%
[u]	1060	85	8%	930	142	15%

Nesta tabela vê-se que o F<sub>2</sub> da maioria das vogais é mais baixo quando essas vogais precedem líquidas. Nos casos em que a vogal tônica é [a], entretanto, o F<sub>2</sub> é mais alto em contexto de líquida, embora a diferença não seja significativa. Estes dados sugerem, portanto, influência da líquida sobre o F<sub>2</sub> das vogais tônicas.

Os dados do Anexo 1 revelam ainda que, nos logatomas em que a vogal tônica é [o], e naqueles onde a vogal tônica é [u], sendo ambas as vogais tônicas sucedidas por [r], o valor de F<sub>2</sub> é mais baixo do que em monossílabos. Quando, porém, essas mesmas vogais antecedem [l], o segundo formante de [o] e [u] apresenta valores mais altos nos dissílabos.

É possível dizer, portanto, que, nas vogais que tendem a fechadas, há flutuação na relação entre o F<sub>2</sub> das vogais tônicas em dissílabos e o F<sub>2</sub> das vogais tônicas em monossílabos, sendo essa flutuação provavelmente condicionada pela líquida seguinte às vogais tônicas dos dissílabos.

**Tabela 7 - F3 das vogais tônicas, em Hz**

	Monossílabos			Dissílabos		
	$\bar{X}$	$\sigma$	CV	$\bar{X}$	$\sigma$	CV
[i]	3260	28	1%	3053	147	5%
[e]	2950	42	1%	2925	118	4%
[ɛ]	2920	85	3%	2903	140	5%
[a]	2770	14	1%	2555	313	12%
[ɔ]	3070	127	4%	2583	443	17%
[o]	----	----	----	----	----	----
[u]	----	----	----	----	----	----

Os dados desta tabela mostram que, em média, o F<sub>3</sub> de [i], [a] e [ɔ] parece mais baixo em contexto de líquidas. O F<sub>3</sub> de [e] e [ɛ] é, em média, igual nos dois contextos. Com relação a [o] e [u], como não foi possível medir seu terceiro formante, é claro que não se pode levantar qualquer hipótese. Como o fenômeno observado não é sistemático, fica difícil argumentar a favor de influência da líquida sobre a tônica.

Em suma, os dados sugerem que há mais influência das líquidas sobre as vogais tônicas em F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>, de modo que o primeiro formante das tônicas parece ser elevado pelo das líquidas, enquanto o seu segundo formante parece ser abaixado.

Mediram-se também os valores dos formantes das vogais átonas finais, pois era igualmente necessário averiguar se havia neste contexto alguma influência das líquidas. Obtiveram-se, daí, os seguintes dados:

**Tabela 8 - F1 das vogais átonas finais, em Hz**

	[r]			[l]		
	$\bar{X}$	$\sigma$	CV	$\bar{X}$	$\sigma$	CV
'CV_B	731	25	3%	689	50	7%
'CV_U	549	108	20%	489	28	6%

Para que se possa levantar qualquer hipótese a respeito da influência de [r] e [l] sobre as vogais átonas finais, é necessário comparar os formantes de uma determinada vogal átona final precedida de [r] com os formantes dessa mesma vogal átona final precedida de [l]. Se não houver influência das líquidas sobre o padrão de formantes dessa vogal átona final, os valores tendem a ser iguais nos dois casos. Assim, a tabela acima considera apenas a vogal átona final e a líquida, deixando de lado a vogal tônica.

Tomando-se os valores médios da tabela acima, nota-se que, para a vogal átona final [e], a diferença média entre contexto de [l] e contexto de [r] não parece significativa. Para [u], porém, a diferença entre os contextos parece significativa, sendo seu primeiro formante mais baixo em contexto de [l] do que de [r].

**Tabela 9 - F2 das vogais átonas finais, em Hz**

	[r]			[l]		
	$\bar{X}$	$\sigma$	CV	$\bar{X}$	$\sigma$	CV
'CV_B	1791	76	4%	1549	115	7%
'CV_U	1266	149	12%	1043	112	11%

Comparando-se agora o segundo formante da vogal átona final [e] em contexto de [r] e em contexto de [l], vê-se que o F<sub>2</sub> da vogal é mais baixo quando sucede a lateral. O mesmo se verifica para [u]. Esta diferença parece mais sistemática aqui do que na Tabela 8.

Ora, se não houvesse qualquer influência das líquidas sobre as vogais átonas finais, todos os valores seriam próximos, senão iguais, nos dois contextos de líquida. Além disso, como [r] tem  $F_2$  alto, ao contrário de [l], que possui  $F_2$  baixo, é possível dizer que os formantes das vogais átonas finais são elevados, quando em contexto de [r], e abaixados, quando em contexto de [l].

**Tabela 10 - F3 das vogais átonas finais, em Hz**

	[r]			[l]		
	$\bar{X}$	$\sigma$	CV	$\bar{X}$	$\sigma$	CV
'CV_ɐ	2735	89	3%	2737	86	3%
'CV_u	----	----	----	----	----	----

Se se compararem agora os dados desta tabela, a exemplo do que foi feito com os dados das Tabelas 8 e 9, perceber-se-á que, neste caso, não parece haver influência da líquida sobre a vogal átona final, já que o valor médio de  $F_3$  é igual nos dois contextos. Com relação a [u], como se vê pelo Anexo 1, não foi possível medir seu terceiro formante.

Das três tabelas acima, conclui-se que pode haver influência da líquida sobre as vogais átonas finais, sendo este fenômeno claramente notado no primeiro e segundo formantes dessas vogais.

Tendo hipotetizado a possibilidade de haver influência das líquidas sobre as vogais tônicas e das líquidas sobre as vogais átonas finais, através da estrutura de formantes das vogais, é necessário comprovar tal hipótese. O meio mais eficaz para essa etapa consiste na realização de testes estatísticos.

## 2.4 - Análise Estatística dos Dados

Como pode ser bem visualizado nas tabelas do Anexo 1, dispõe-se de 8 medidas para a frequência dos formantes das vogais tônicas como, por exemplo, [a]: quatro delas são relativas à ocorrência dessa vogal em contexto

de [r] e, outras quatro, relativas a essa mesma vogal em contexto de [l]. Dentro de cada um desses grupos de quatro medidas, há ainda dois subgrupos que englobam, cada um deles, duas medidas para a frequência dos formantes de [a], segundo sua ocorrência com vogal átona final [ø] ou [u].

Quer-se, a partir desses dados, observar se há influência das líquidas sobre as vogais tônicas. O procedimento adotado para essa verificação consiste em tirar a média, por exemplo, do primeiro formante de [a], para os casos em que precede [r] e para os casos em que precede [l], ignorando-se as diferenças de vogais átonas finais. A seguir, comparam-se as médias obtidas para verificar se sua diferença é significativamente grande para se comprovar a constatação empírica da influência da líquida sobre a vogal tônica.

Para realizar todos os procedimentos expostos acima, decidiu-se utilizar o Teste-t de Student, justamente por atender às necessidades deste estudo. O Teste-t é, em resumo, uma razão entre a diferença de médias e a variância dos dados colhidos. Era possível aplicá-lo neste estudo porque o número de observações era satisfatório ( $n = 28$ ), o que favorece que a distribuição dessas observações tende à distribuição normal (pelo Teorema do Limite Central, quanto maior o número de dados, mais sua distribuição tende à distribuição normal).

O cálculo da média, através do Teste-t, permite saber justamente se a diferença de médias é significativa ou não, ou seja, se a diferença observada é um viés introduzido pelo tamanho da amostra.

Quanto ao cálculo da variância, é importante para que se possa saber se, estatisticamente, as duas colunas são parecidas, condição sem a qual também não se poderia tirar qualquer conclusão a respeito dos dados.

A aplicação do Teste-t foi feita com o auxílio do *software* Labstat, um programa estatístico dirigido a psicólogos experimentalistas, mas que atende às necessidades deste estudo, porque permite manipular as variáveis citadas. Obtiveram-se, então, os seguintes resultados:



**Tabela 11 - Diferenças entre médias de formantes de vogais tônicas**

	<i>Médias</i>	<i>Diferença</i>	<i>T</i>	<i>DF<sup>15</sup></i>	<i>P</i>	<i>Resultado</i>
<b>F1</b> <i>_[r]</i>	813	99	0.619	27	.54	NS <sup>16</sup>
<i>_[l]</i>	714					
<b>F2</b> <i>_[r]</i>	1748	-173	-3.525	27	.0015	S
<i>_[l]</i>	1921					
<b>F3</b> <i>_[r]</i>	2391	-3	-0.023	23	.98	NS
<i>_[l]</i>	2393					

Observando-se a terceira coluna (da esquerda para a direita), nota-se, para o primeiro e terceiro formantes, que a diferença entre médias das duas amostras, isto é, dados em que a líquida é [r] e dados em que a líquida é [l] não foi significativa. Além disso, P, que traduz a probabilidade de a diferença ter ocorrido por acaso, nestes dois casos é bastante grande (54% para F<sub>1</sub> e 98% para F<sub>3</sub>), isto é, há mais possibilidade de erro que de acerto para a diferença obtida nestes. No caso do segundo formante, ao contrário, a média entre os dados que contêm [r] e aqueles que contêm [l] é grande e significativa, sendo a chance de erro da ordem de 0,15%, o que comprova a diferença entre os valores da frequência de F<sub>2</sub>, quando as vogais ocorrem em contexto de [r] e quando elas ocorrem em contexto de [l].

Os procedimentos adotados para a análise estatística dos valores da frequência dos formantes das vogais átonas finais são análogos aos adotados para a análise da frequência dos formantes das vogais tônicas. Obtiveram-se, nesta segunda etapa, os seguintes valores de T:

<sup>15</sup> DF = graus de liberdade, o que corresponde a (n-1), onde n é número de dados.

<sup>16</sup> NS = não significativo; S = significativo.

**Tabela 12 - Diferenças entre médias de formantes das vogais átonas finais**

	<i>Médias</i>	<i>Diferença</i>	<i>T</i>	<i>DF</i>	<i>P</i>	<i>Resultado</i>
<b>F1</b> _[r]	640	51	3.2	27	.0035	<i>S</i>
_[i]	589					
<b>F2</b> _[r]	1536	221	9.2	27	.0000	<i>S</i>
_[i]	1314					
<b>F3</b> _[r]	2540	-197	-1	13	.33	<i>NS</i>
_[i]	2737					

Pela tabela acima, vê-se que a diferença das médias é maior para o primeiro e segundo formantes, o que resulta num T significativo para esses dois parâmetros. Examinando-se P, vê-se que a chance de a diferença ter sido obtida ao acaso é pequena para F<sub>1</sub> (0,35%) e quase nula para F<sub>2</sub>. A diferença entre as médias para o terceiro formante, por sua vez, resultou num T não significativo, sendo a chance de a diferença ter sido obtida ao acaso, inclusive, superior a 30%. Isto talvez se deva ao fato de se terem poucos graus de liberdade, uma vez que não se conseguiu medir F<sub>3</sub> para a vogal átona final [u] na grande maioria dos dados. Portanto, sobre vogais átonas finais, a influência das líquidas se verifica no primeiro e segundo formantes.

Pelos resultados da análise estatística, pode-se comprovar as observações informais acerca da influência das líquidas sobre as vogais adjacentes, principalmente do F<sub>2</sub> de [r] e [i] sobre tônicas e átonas finais e do F<sub>1</sub> das líquidas sobre as vogais átonas finais.

## 2.5 - Conclusões preliminares

A principal constatação a que se chegou, através deste estudo-piloto, foi que [r] e [l] têm um primeiro formante característico, na faixa dos 440 aos 560 Hz, para voz feminina, e que seu padrão de formantes altera de tal forma o das vogais tônicas que estas, em sua maioria, têm um segundo formante mais baixo quando precedem o *fap* e a lateral do que quando em contexto monossilábico.

Observou-se ainda que os dois segmentos estudados atuam também sobre o padrão de formantes das vogais átonas finais, de modo especial sobre o primeiro e segundo formantes, também conforme análise por Teste-t.

O  $F_1$  característico e a influência sobre o contexto vocálico adjacente talvez sejam as únicas pistas que possam justificar o agrupamento de [r] e [l] numa mesma classe fonológica, já que, no mais, são distintos um do outro. Basta lembrar o padrão duracional regular de [l] *versus* padrão duracional assistemático de [r]; a forma de onda “vocálica” de [l] *versus* forma de onda extremamente irregular de [r] e, até mesmo, o espectrograma: literalmente saltam aos olhos as disparidades, traduzidas pelo aspecto regular, que possibilita inclusive visualizar a trajetória dos formantes, no caso de [l], e pelo aspecto irregular, porém peculiar de [r], sempre com um espaço quase que vazio, com pouquíssima energia de produção, seguida de uma batida.

Através desta primeira descrição das líquidas, já é possível identificá-las com maior facilidade. Este é o primeiro passo para o estudo que se apresentará nos capítulos seguintes. Além disso, as observações acerca de diferenças fenomenológicas e acústicas entre [r] e [l] fazem que róticos e laterais sejam tratados separadamente. Por fim, a constatação de que existe influência de [r] e [l] sobre vogais é pista para que se investigue tal fenômeno entre outras líquidas e contexto vocálico adjacente, sendo este o aspecto privilegiado na análise dos dados do experimento relatado a seguir.

## Capítulo 3 - O *tap* e a vibrante em PB: dados de um informante paulistano

---

### 3.1 - Metodologia

Neste item e também no 3.2, serão expostas metodologia de coleta e análise para todos os dados deste novo experimento, que abrange não só os róticos, mas também as laterais do PB.

#### 3.1.1 - *Design* Experimental

Para tratar todos os segmentos visados nas suas variantes posicionais, montou-se um *corpus* com 77 logatomas, mono e dissílabos, que podem ser visualizados no quadro abaixo:

**Quadro 3 - *Corpus* do experimento fonético-acústico<sup>17</sup>**

Dissílabos		Monossílabos					
	r i	i		i		i	
	e	r e	r e	e r	e r		
	ɛ	ɛ	ɛ	ɛ	ɛ		
va	a	l a	p a	p a	a		
	ɔ	ɔ	ɔ	ɔ	ɔ		
	o	ʎ o	l o	o l	o l		
	u	u	u	u	u		

<sup>17</sup> Neste quadro, os elementos da primeira coluna, tanto para a seção de monossílabos, como para a de dissílabos, se combinam com todos os segmentos da segunda. Estes, por sua vez, se combinarão com cada um dos segmentos da terceira coluna.

Cada um dos logatomas do *corpus* foi inserido numa frase-veículo, diferente da utilizada no estudo-piloto. Optou-se, neste caso, pelo emprego de uma sentença que, na realidade, se desdobra em duas. Estas, como a utilizada anteriormente, têm pouca carga semântica, o que diminui a chance de variações prosódicas na leitura. Considerando-se esses fatores, inserem-se os logatomas monossílabos na frase *Falava \_\_\_\_\_ baixinho*. Os logatomas dissílabos, por sua vez, são inseridos na sentença *Fala \_\_\_\_\_ baixinho*. Este procedimento objetiva garantir os mesmos contextos nos dois enunciados.

Além de garantir os mesmos ambientes para os segmentos analisados, este *design* procura manter neles a mesma estrutura acentual: por isso, os logatomas dissílabos são todos oxítonos. A mudança metodológica deste experimento com relação ao piloto se deveu a maior reflexão sobre a montagem de *corpora* para experimentos fonético-acústicos, sendo a escolha das estruturas silábicas citadas condicionada pelos seguintes fatores:

1. Um *corpus* contendo mono e dissílabos permite a comparação de um mesmo segmento em diferentes posições na palavra. Além disso, era necessária a presença de dissílabos para que se verificasse o *tap* em posição intervocálica.
2. Sendo os dissílabos oxítonos, garante-se uma uniformidade prosódica, já que o acento tônico recai, em todos os logatomas do conjunto de dados, sobre a sílaba onde está a líquida.
3. Fixando-se a primeira sílaba dos dissílabos em *va-*, há um controle sobre a vogal pré-tônica, o que torna mais fácil identificar um possível efeito coarticulatório, bem como sua direção.
4. A análise estatística dos dados fica mais fácil, porque há um controle bastante rígido sobre as variáveis envolvidas no experimento.

Tendo-se fixado a estrutura silábica dos logatomas, resolveu-se que os monossílabos onde [l] e [r] ocupam a posição final de palavra e monossílabos nos quais formam grupos consonantais teriam como consoante inicial [p], já que consoantes labiais não mobilizam a língua e, portanto, têm menor efeito sobre as vogais. Ressalte-se que tais estruturas

são exclusivamente monossilábicas pois seria difícil construir um conjunto de logatomas dissílabos homogeneamente aceitável.

A escolha da consoante inicial [v] para os dissílabos foi condicionada principalmente pela possibilidade de se ter as mesmas sílabas, tanto em enunciados com monossílabos, como naqueles com dissílabos, e também pelo fato de, em comparação com outras consoantes, o efeito coarticulatório de [v] sobre o ambiente vocálico adjacente não ser tão grande. Afinal, esse segmento também é produzido por articuladores que não mobilizam o corpo da língua.

Deve-se acrescentar ainda que a opção de adotar uma consoante plosiva sonora após as palavras-chave se explica pelo fato de que a palavra seguinte à palavra-chave dá sentido à sentença. Foi difícil encontrar uma palavra igualmente adequada que se iniciasse por plosiva surda e não contivesse nasais.

Uma vez decidido qual o *design* experimental mais adequado aos propósitos deste estudo, foi possível iniciar a coleta dos dados.

### 3.1.2 - Coleta dos dados

O informante deste experimento, doravante ARM, pertence ao sexo masculino, tem 52 anos, é paulistano e professor universitário. Ele foi escolhido porque realiza a vibrante alveolar [r]. Como já mencionado na Introdução, decidiu-se descrever uma variante conservadora devido ao fato de ser esta uma primeira descrição acústica das líquidas no PB. Trata-se aqui [r] como variante conservadora porque, no dialeto ao qual pertence o informante, ela é produzida somente por falantes com idade superior a 50 anos. Os falantes de gerações posteriores já realizam esse segmento como uma fricativa uvular ([ʀ]), ou mesmo uma aspirada ([h]). O informante ARM tem também uma variante conservadora da lateral em posição final de palavra, que fica a meio caminho entre a lateral velarizada [ɫ] e a semivogal lábio-velar [w]. (Sobre este segmento, investigado no capítulo seguinte, cabe acrescentar que será transcrito como [l]: tal critério foi utilizado na tentativa de traduzir a qualidade intermediária do referido segmento.)

Para a coleta dos dados, estes foram apresentados ao informante ARM em cartões que continham, cada um, uma sentença. A ordem de apresentação dos cartões era aleatória, não tendo sido repetida sequer uma vez, em qualquer uma das cinco repetições colhidas.

Cabe observar que os dados foram apresentados ao informante sob a forma ortográfica, pois este é um recurso mais fácil do que treinar o informante para ler símbolos fonéticos. Assim, os acentos agudos foram utilizados em **a**, **i**, **u** para marcar a sílaba tônica do logatoma; **e** e **o** levavam o acento agudo para que o falante os identificasse como [e] e [o], em oposição a ê ([e]) e ô ([o]). Quanto à grafia dos monossílabos iniciados por vibrante alveolar, foram utilizados dois **rr** no início do logatoma por sugestão do próprio informante: por se tratar de logatomas, o informante poderia interpretar **ra**, por exemplo, como ['ra], e não propriamente [ˈra]<sup>18</sup>.

Outra mudança verificada neste experimento, com relação ao estudo-piloto, é a opção por colher cinco repetições de todo o conjunto de enunciados. Isto se deve ao fato de ser esta uma técnica cada vez mais recorrente na literatura sobre experimentos fonético-acústicos (vide, por exemplo, Fowler, 1981; Ainsworth & Paliwal, 1984; Sproat & Fujimura, 1993), pois possibilita a realização de testes estatísticos sobre os dados, além de neutralizar qualquer efeito esporádico na fala do informante.

A gravação das três primeiras repetições se deu numa sala com tratamento acústico, no Instituto de Estudos da Linguagem; as duas últimas foram gravadas numa cabine com tratamento acústico superior, recém-construída no Laboratório de Fonética Acústica e Psicolinguística Experimental (LAFAPE) do IEL/UNICAMP, própria para a coleta de dados de experimentos fonético-acústicos. O aparelho utilizado para o registro das cinco repetições foi o gravador Tascam 202 MK II.

---

<sup>18</sup> A autora agradece esta sugestão ao informante ARM.

## 3.2 - Análise dos dados

### 3.2.1 - Aparelhagem utilizada e modo de análise

A digitalização e análise dos dados foram feitas, desta vez, como o auxílio do CSL 4300 B da Kay Elemetrics Co., também do LAFAPE. A mudança do aparelho de análise, neste experimento, se deve simplesmente ao fato de que o CSL proporciona não só uma análise mais refinada do sinal acústico, mas também mais opções de análise, como o *Linear Predictive Coding* (LPC) que, através de equações lineares, estima a variação do período glotal devida às mudanças de configuração do trato. Este recurso é combinado ao FFT para diminuir as chances de erro de medida.

O processo de digitalização do sinal segue as mesmas operações descritas no capítulo 2 para o DSP 5500. Era necessário, porém, tal como feito quando da análise dos dados do estudo-piloto, ajustar as especificações do CSL para se obter uma boa digitalização do sinal. Assim, o limite máximo de frequência foi ajustado em 4KHz já que, tratando-se neste experimento de voz masculina, esse limite é suficiente para que se possam visualizar os formantes mais altos (como  $F_3$  e  $F_4$ ). Como se tem 4 KHz para o limite máximo de frequência, 10 KHz eram suficientes para a taxa de amostragem (de acordo com o teorema de Nyquist, exposto no capítulo anterior).

Empregou-se o sinal digitalizado, neste experimento, para, como no piloto, exibir a forma da onda de um determinado segmento de uma palavra-chave; gerar espectrogramas de cada uma das sentenças do *corpus*; gerar o espectro de um segmento em um dado instante de tempo, utilizando-se as análises FFT e LPC.

A banda dos espectrogramas, a exemplo do piloto, era sempre larga (ajustada em 293 Hz), com os mesmos objetivos, já mencionados, de observar, no tempo, a sucessão de fenômenos tais como a trajetória de formantes e descontinuidades laringeas ou supralaringeas das soantes.



### 3.3 - Análise acústica de [r] e [r]

Em seguida à digitalização dos dados, iniciou-se a análise, que consistiu, primeiramente, na inspeção visual de cada segmento. Após a inspeção visual, foram medidas duração e frequência de formantes das líquidas. Os valores obtidos (que se encontram nos Anexos, ao final deste estudo) foram, então, submetidos a análise estatística, utilizando-se os procedimentos UNIVARIATE e GLM (*General Linear Models*), do software SAS (*Statistical Analysis System*), rodando no IBM-9021 da UNICAMP<sup>19</sup>.

O procedimento UNIVARIATE foi utilizado para se calcular as estatísticas básicas, como médias, desvios-padrão, coeficiente de variação. O objetivo foi obter o formato geral da distribuição dos dados e verificar a existência de *outliers* (medidas discrepantes das demais), observando se eram próprios da distribuição, ou se ocorreram por erro de medida ou digitação, podendo, nesses casos, ser corrigidos.

O procedimento GLM foi utilizado para comparar as médias de duração e frequência, mencionadas acima, para as diversas combinações de líquidas e vogais. Isto foi feito construindo-se ANOVA (análise de variância) e, quando houvesse uma diferença média entre os grupos, utilizando-se o método de Duncan para a comparação múltipla das médias dos grupos. É preciso frisar que, dentre as várias análises estatísticas possíveis, foi privilegiada a da relação entre líquidas e vogais, na medida em que essa era uma das hipóteses mais interessantes levantadas no estudo-piloto.

Para a aplicação do método de Duncan sobre os dados obtidos para as líquidas, eles foram previamente agrupados de acordo com a vogal tônica que será, então, a variável independente sobre a qual as comparações de Duncan se baseiam. Usualmente, os resultados desse método são expostos escrevendo-se as médias em ordem decrescente e associando-se às médias não significativamente diferentes uma determinada letra do alfabeto. Para uma melhor visualização dos resultados de Duncan, seus resultados foram

---

<sup>19</sup> Diferentemente do piloto, a análise estatística dos dados deste experimento foi mais detalhada e utilizou um programa mais robusto, o SAS. Toda a análise, desta vez, não foi feita pela autora, mas por um especialista em estatística do IEL.

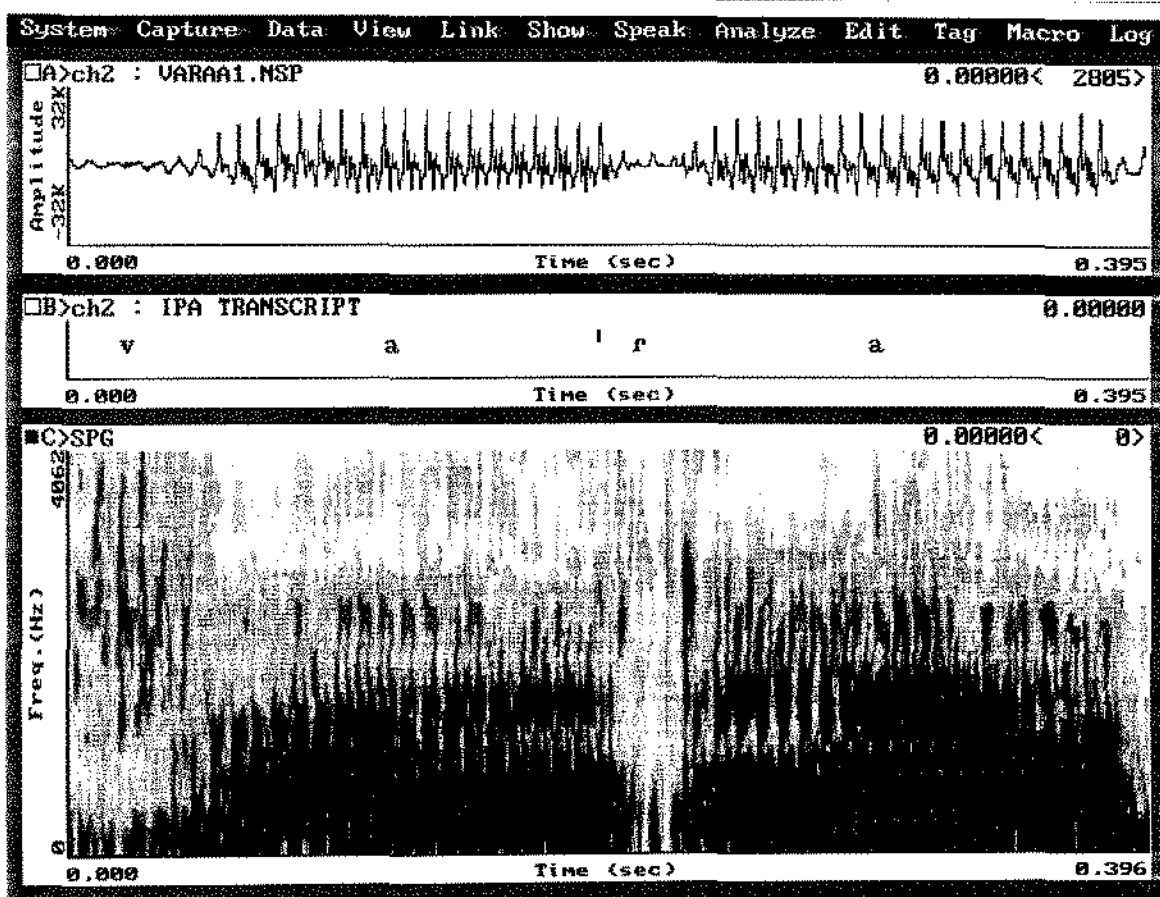
dispostos em um formato gráfico (somente para os casos em que há médias estatisticamente diferentes).

É preciso acrescentar que, quanto aos resultados da análise estatística descritiva (média, desvio-padrão e coeficiente de variação) e da ANOVA, eles serão dispostos em tabelas ao longo do texto. Cada tabela será dividida em duas, sendo que a primeira parte, denominada “a” se refere à análise descritiva, enquanto a parte “b” se refere ao teste de hipóteses estatísticas.

### 3.3.1 - O *tap* - aspectos visuais

Antes que se passe à apresentação dos espectrogramas, é preciso frisar que todas as figuras trazem, em sua porção superior, um quadro com a forma da onda da palavra-chave e, em sua porção inferior, um outro quadro com o espectrograma correspondente. Um terceiro quadro, entre o da forma de onda e o relativo ao espectrograma, traz a transcrição fonética larga do dado em questão. (As palavras-chave na parte superior são as opções de comandos do CSL.)

Figura 3



### Espectrograma e forma de onda de [r] intervocálico.

A figura acima evidencia semelhança fenomenológica entre os *taps* intervocálicos, produzidos pelo informante do estudo-piloto, e os produzidos pelo informante deste experimento: ambos se caracterizam pela descontinuidade espectral, sendo possível observar dois momentos bastante distintos, o início do fechamento (durante o qual a energia de vozeamento é

muito baixa, chegando, inclusive, a ser praticamente nula) e o final do fechamento, que coincide no espectrograma com um estouro muito breve<sup>20</sup>.

A irregularidade de energia de produção do *tap* se revela, na forma da onda, como a porção em que os períodos são irregulares e sua amplitude quase atinge zero (durante o início do fechamento), para depois voltar a ter um valor mais alto (durante o final do fechamento). Além de irregular, a forma da onda de [r] tem uma amplitude bem menor que a de qualquer outra soante, fato que pode ser visualizado pela altura nos picos na Figura 3.

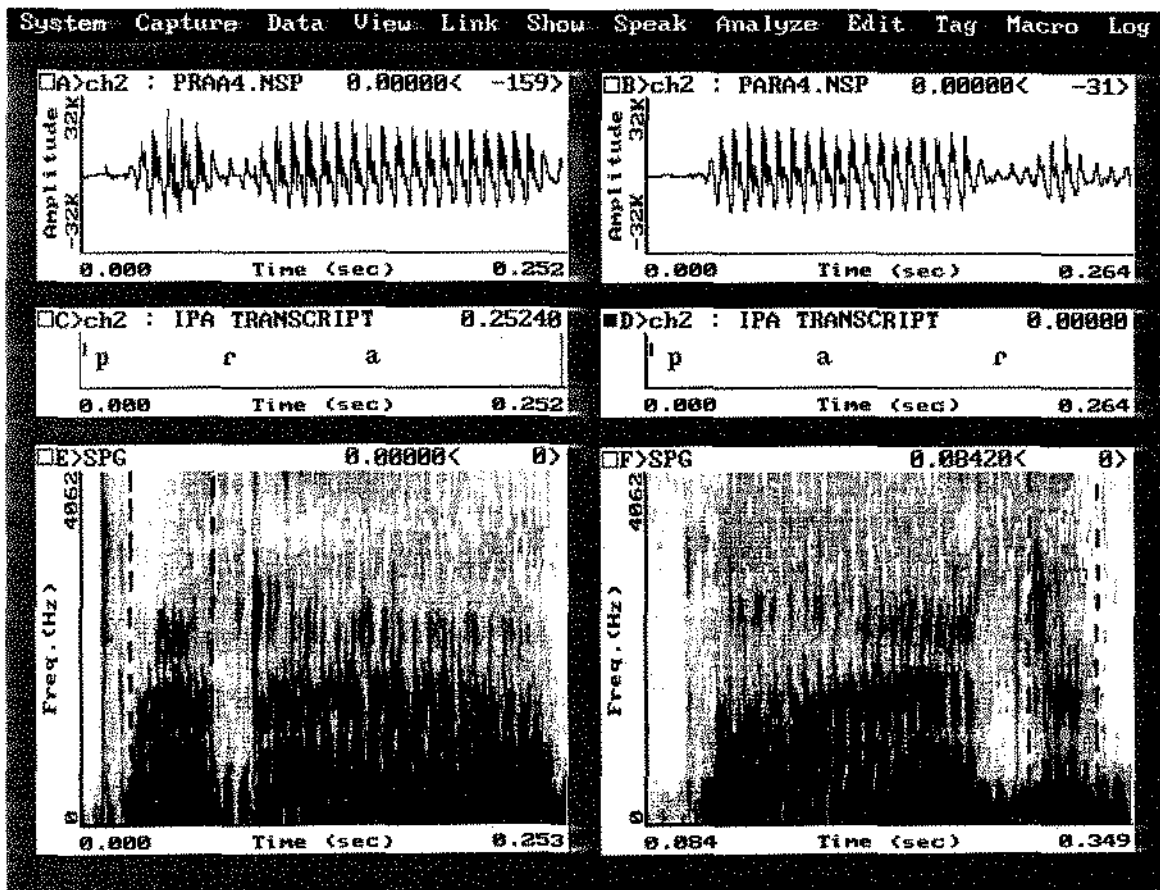
Os *taps* produzidos nos dois experimentos parecem ainda semelhantes por sua duração bastante breve. Em suma, todas as características visuais de [r] intervocálico, levantadas para os dados do estudo-piloto, podem também ser verificadas nos dados deste experimento.

As mesmas características arroladas para o *tap* intervocálico podem ser verificadas para [r] em grupos e em final de palavras, conforme ilustra a figura abaixo:

---

<sup>20</sup> Cabe lembrar que a descrição visual do *tap* para os dados do PB coincide com a descrição desse segmento em espanhol, como apresentado por Lindau (1985) e também por Almeida & Dorta, 1993.

Figura 4



#### Espectrograma e forma de onda de [r] em grupos e final de palavras.

As duas variantes posicionais foram agrupadas numa mesma figura porque, fonologicamente, se considera que, em grupos ou em final de palavras, o *tap* se atrela somente a uma vogal (que, no caso de grupos, se localiza à sua direita e, no caso de final de palavras, à sua esquerda), e não a duas, como ocorre nos casos de posição intervocálica. Os espectrogramas, no entanto, mostram que, foneticamente, o *tap* se apóia sempre em duas "vogais", independentemente da posição silábica.

Assim, é possível observar no espectrograma referente a ['pra], à esquerda das estruturas características do *tap* (início do fechamento + final do fechamento<sup>21</sup>), entre duas linhas paralelas pontilhadas, um evento que, pela configuração de seus formantes, se assemelha à vogal tônica [a]. A única diferença entre esse evento e a tônica parece ser a duração, bem maior para a vogal. Também é possível reconhecer esse “evento semelhante à vogal tônica” depois do início e do final do fechamento do *tap* no espectrograma de ['par], entre duas linhas pontilhadas.

A porção que se observa no espectrograma precedendo ou sucedendo o *tap*, conforme ele ocorra em grupos ou final de palavras, será chamada doravante “abertura oral”, devido à sua semelhança com a vogal tônica das palavras-chave<sup>22</sup>. (Um evento similar a esse ocorre mais de uma vez na vibrante, tendo, porém, uma estrutura formântica menos próxima daquela das vogais tônicas.) Tal semelhança pode ainda ser notada na forma de onda: em ['pra], logo depois do período ténue e irregular, correspondente à explosão de [p], há alguns períodos regulares, de amplitude semelhante à da vogal tônica. Em seguida a eles, há os períodos irregulares e de baixa amplitude, característicos do *tap*.

Analogamente ao que se tem em ['pra], a forma de onda de ['par] traz, depois dos períodos regulares da vogal tônica, os períodos irregulares de [r] e, logo em seguida, alguns períodos regulares, retomando o padrão dos períodos de [a] tônico, também com amplitude semelhante à da vogal.

Parece, pela observação visual, que a abertura oral faz parte de [r]; isto faz que o *tap* sempre ocupe, de qualquer forma, uma posição “intervocálica”, o que talvez seja uma pista para o fato de ser uma consoante vocalizável.

<sup>21</sup> Cabe esclarecer que Recasens (1991b) só empregou o termo “fechamento” para a descrição [r] intervocálico, pois não aborda o *tap* em grupos e posição final. Apesar disso, como o seu trabalho foi o único a fornecer uma nomenclatura coerente para os eventos dos róticos, decidiu-se estendê-la às variantes de final de palavras e de grupos.

<sup>22</sup> Embora aqui só se comente a semelhança entre a abertura oral e [a] tônico, é importante salientar que existe semelhança desse evento com qualquer vogal tônica, quanto à configuração de formantes.

Ainda sobre o aspecto visual do *tap*, é preciso frisar que, tanto em posição intervocálica, como em grupos ou em final de palavras, há dados em que não é possível identificar o final do fechamento: é como se o informante ARM necessitasse somente do movimento do dorso da língua (considerando-se também a existência de um movimento da ponta) para produzir o *tap*.

Além disso, há alguns dados, especialmente nos quais [r] ocorre em grupos, onde, além da ausência do final do fechamento, o início do fechamento só foi identificado através da amplitude de seus períodos, menor do que a amplitude dos períodos da vogal tônica. Nesses casos, a dificuldade de identificação do início do fechamento ocorreu porque seus períodos tinham aspecto semelhante aos da vogal tônica, o que pode ser mais um indício do caráter vocálico do *tap*.

### 3.3.2 - O *tap* - padrão duracional

Em todos os contextos abordados, mediu-se a duração do início e do final do fechamento do *tap*. Esta metodologia difere um pouco da do estudo-piloto, já que, naquele estudo, media-se o início do fechamento somente e, num segundo momento, início + final do fechamento. Tal diferença metodológica se justifica pelo fato de se julgar mais pertinente a análise das duas estruturas separadamente, pois são distintas entre si e essa distinção é consistente nos dados de ARM. Os resultados obtidos foram:

**Tabela 13a - Duração média de [r], em ms**

	Posição Intervocálica		Grupos		Posição Final	
	início	final	início	final	início	final
$N^a$	35	17	35	6	35	6
$\bar{X}^b$	23	14	18	12	17	9
$\sigma^c$	8	6	5	3	5	3
$CV^d$	34%	40%	30%	29%	29%	30%

<sup>a</sup> - N equivale ao número de dados em que foi possível observar cada evento acústico analisado.

<sup>b</sup> -  $\bar{X}$  é a média da duração.

<sup>c</sup> -  $\sigma$  é o desvio-padrão.

<sup>d</sup> - CV é o coeficiente de variação, em %.

Cabe salientar, sobre a tabela acima, que a opção por dispor os dados separadamente, de acordo com a posição silábica de [r], relaciona-se à tentativa de neutralizar um possível efeito do condicionamento do número de sílabas dos logatomas sobre a duração do tap.

Também é oportuno observar que N corrobora a afirmação do item anterior, sobre a identificação do final do fechamento, ou seja, identificou-se esse evento acústico em menos da metade do total de dados. Curiosamente, em posição intervocálica, o N do final do fechamento é maior do que em grupos ou em posição final.



**Tabela 13b - Análise de variância da duração de [r]**

<b>Variável dependente:</b> duração do início e duração do final do fechamento de [r]						
<b>Variável independente:</b> [i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]						
	<b>Posição Intervocálica</b>		<b>Grupos</b>		<b>Posição Final</b>	
	<b>início</b>	<b>final</b>	<b>início</b>	<b>final</b>	<b>início</b>	<b>final</b>
<b>F<sup>a</sup></b>	1,4	0,38	1,9	0,95	0,74	19,02
<b>Pr &gt; F</b>	0,251	0,8771	0,1151	0,4789	0,6225	0,1701
<b>signifi- cância</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>R<sup>2</sup><sup>b</sup></b>	0,251	0,184788	0,289867	0,387893	0,136748	0,987026

<sup>a</sup> F é o valor de um teste que verifica se há diferença ou não entre as médias. Seu nível de significância é dado pelo *p-value* (**Pr>F**), cujos valores são dispostos na linha de baixo.

<sup>b</sup> R<sup>2</sup> (coeficiente de correlação ao quadrado) é um índice que mede, numa escala de 0 a 1, o quanto o modelo estatístico adotado é adequado aos dados observados. No geral, quanto mais próximo de 1 for o valor de R<sup>2</sup>, mais adequado aos dados é o modelo.

A tabela acima indica que os valores de F não são significativos nem para o início nem para o final dos fechamentos, em nenhuma das três posições silábicas. Isto significa que não há diferenciação entre os dados obedecendo à variável independente (natureza da vogal tônica); portanto, pode-se inferir desse resultado que não há influência da natureza da tônica sobre a duração de [r].

Os dados da tabela acima, então, sugerem que o *tap* é estável em termos duracionais para o informante ARM e forma uma unidade, já que início e final de fechamento têm comportamento semelhante. A respeito da estabilidade duracional de [r], faz-se necessário, ainda, salientar que, no estudo-piloto, os dados pareciam apontar para sua instabilidade duracional. É preciso, porém, lembrar o caráter preliminar daquele estudo, e também a já citada descrição de Lindau, que apontava para uma variabilidade grande do *tap*, em termos de produção, tanto entre como intra-sujeitos.

### 3.3.3 - O *tap* - configuração de formantes

Como feito para as medidas de duração e diferentemente do procedimento utilizado no estudo-piloto, os formantes do *tap* foram medidos, neste experimento, durante o início e durante o final do fechamento, pois, nos dados do informante ARM, foi possível reconhecer formantes também durante o início do fechamento.

Para extrair os formantes dos *taps*, assim como de todas as outras líquidas do *corpus*, o modo de análise empregado foi o FFT juntamente com o espectrograma, pois as tentativas de utilizar a análise LPC para esse mesmo fim se mostraram inviáveis: devido à existência de anti-ressonâncias no espectro das líquidas, a análise LPC extrai picos de frequência onde eles não existem, o que acaba introduzindo erro nas medidas.

Inicialmente, para a frequência dos formantes de [r] em posição intervocálica obteve-se:

**Tabela 14a - Frequência média dos formantes de [r] intervocálico, em Hz**

	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>N</b>	35	34	26	17	15	16
$\bar{X}$	328	1541	2264	318	1625	2279
$\sigma$	42	207	264	27	304	328
<b>CV</b>	13%	13%	12%	8%	19%	14%

Os dados acima sugerem que, em média, a configuração dos formantes de [r] é semelhante durante o início e o final do fechamento, pois as diferenças verificadas não parecem significativas. Esta, portanto, é uma pista para se dizer que o *tap* se comporta como unidade não só quanto à duração (cf. item 3.3.2), mas também quanto à frequência de formantes.

Cabe ainda ressaltar que os valores médios da frequência dos formantes de [r] ratificam a observação feita no estudo-piloto, segundo a qual

o *tap* se caracterizaria por apresentar  $F_1$  e  $F_2$  distantes entre si, e um  $F_3$  alto e próximo do segundo formante: tem-se, em média, que a diferença entre  $F_1$  e  $F_2$ , durante o início do fechamento, é de 1213 Hz, enquanto a diferença entre  $F_2$  e  $F_3$  é de 723 Hz; durante o final do fechamento, a diferença entre  $F_1$  e  $F_2$  é de 1307 Hz, e entre  $F_2$  e  $F_3$ , de 654 Hz.

**Tabela 14b - Análise de variância da frequência dos formantes de [r] intervocálico**

<b>Variável dependente:</b>		frequência dos formantes de [r] no início e frequência dos formantes de [r] no final do fechamento				
<b>Variável independente:</b>		[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]				
	<b>Início do Fechamento</b>			<b>Final do Fechamento</b>		
	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>
<b>F</b>	0,86	18,02	25,57	0,73	4	13,99
<b>Pr &gt; F</b>	0,5371	0,0001	0,0001	0,6348	0,0376	0,0004
<b>signifi-cância</b>	NS	S	S	NS	S	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,155334	0,800161	0,889794	0,305388	0,74994	0,90317

Pela tabela acima, infere-se que, sendo F significativo para  $F_2$  e  $F_3$  do início e do final do fechamento de [r] intervocálico, há diferenciação entre os valores observados, o que não ocorre para  $F_1$ , já que F não é significativo nem durante o início nem durante o final do fechamento.

Aplicando-se o método de Duncan aos casos em que F é significativo, vê-se que ele não diferencia os grupos de dados no caso de a variável dependente ser o  $F_2$  de [r] durante o final do fechamento (isto sugere que talvez o tamanho da amostra não tenha sido suficiente para que Duncan detectasse as diferenças existentes, principalmente considerando-se que o modelo estatístico empregado é adequado aos dados, como indica o  $R^2$  alto<sup>23</sup>). Também durante o início do fechamento, Duncan não detecta diferenças entre os grupos de dados, ou melhor, diferencia somente [va.'ri]

<sup>23</sup> Considera-se que o coeficiente de correlação  $R^2$  é alto se superior a 0,7. Abaixo desse índice ele é considerado baixo para os dados deste e do quarto capítulo.

dos demais dados (Gráfico 3), o que não permite tirar qualquer conclusão. Novamente, talvez o tamanho da amostra não tenha sido suficiente para que o teste detectasse diferenças entre os dados.

Já no caso em que a variável dependente é  $F_3$ , Duncan diferencia os dados, como se vê nos Gráficos 4 e 5. Estes sugerem que o terceiro formante de [r] sofre influência da natureza da vogal tônica de modo que, nos dados em que ela é anterior, o  $F_3$  de [r] é mais alto do que naqueles em que é posterior. Assim, o Gráfico 4 mostra que Duncan diferencia [va.'ri], [va.'rɛ], [va.'ra], [va.'re] de [va.'rɔ], e este de [va.'ro], [va.'ru]. O Gráfico 5, por sua vez, retrata a diferenciação entre [va.'ri], [va.'ra], [va.'rɛ], [va.'re], e [va.'rɔ], [va.'ru], [va.'ro]<sup>24</sup>.

Observe-se que, nos dois casos, dados cuja vogal tônica é [a] são agrupados juntamente com dados cuja tônica tende a anterior. A anteriorização de [a] pode acontecer quando essa vogal é adjacente a consoantes alveolares (Albano, comunicação pessoal).

---

<sup>24</sup> Sobre os Gráficos 4 e 5, bem como sobre todos os demais deste capítulo, cabe esclarecer que o *tap* ([r]) é representado neles por **r**, e a vibrante alveolar ([ɾ]), por **rr**, pois o *software* utilizado para confeccionar tais gráficos não permite a inserção dos símbolos de transcrição fonética. Pelo mesmo motivo, [ɛ] e [ɔ] são representados, respectivamente, por **eh** e **oh**.

Gráfico 3 - F2 do início do fechamento do tap intervocálico

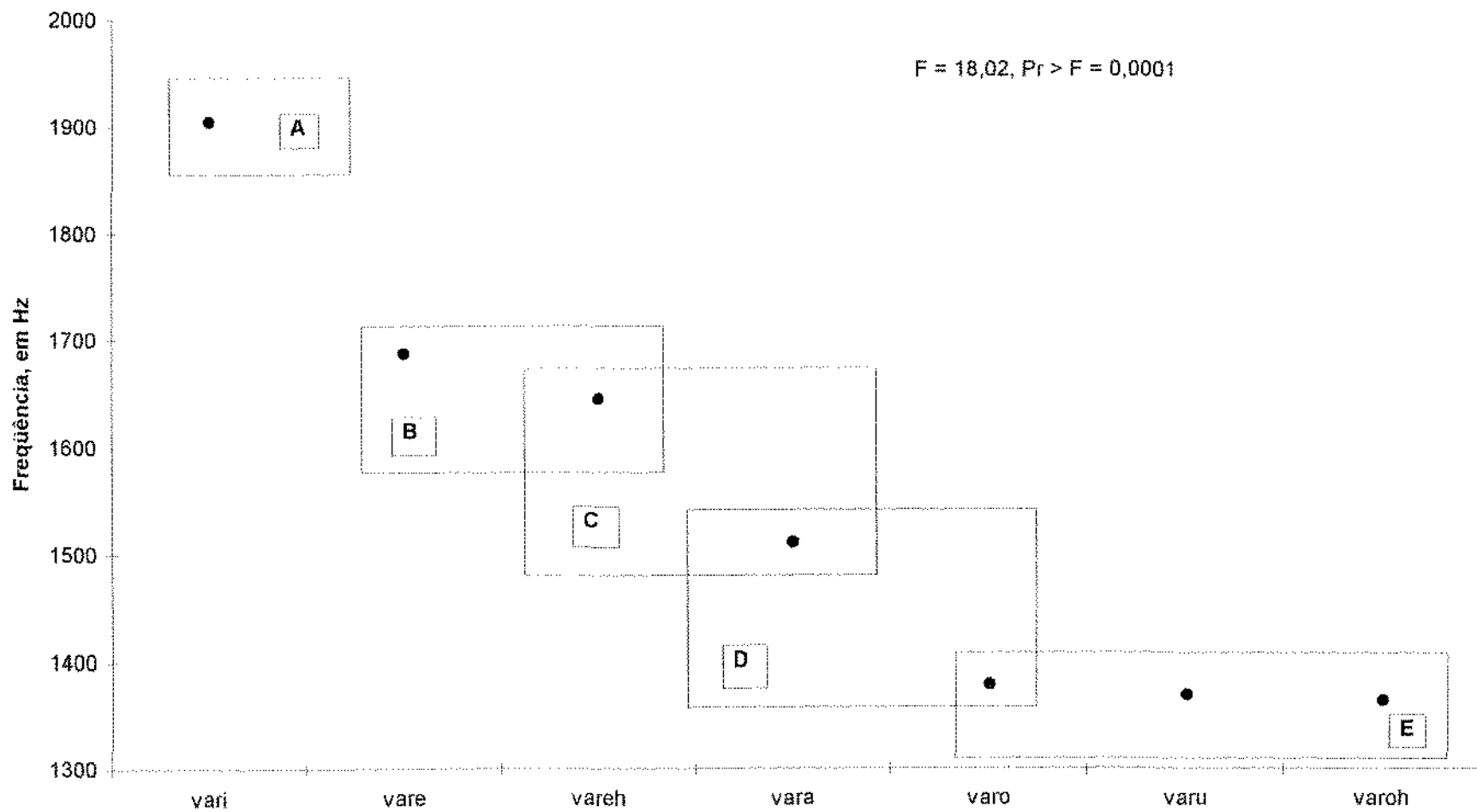


Gráfico 4 - F3 do início do fechamento do tap intervocálico

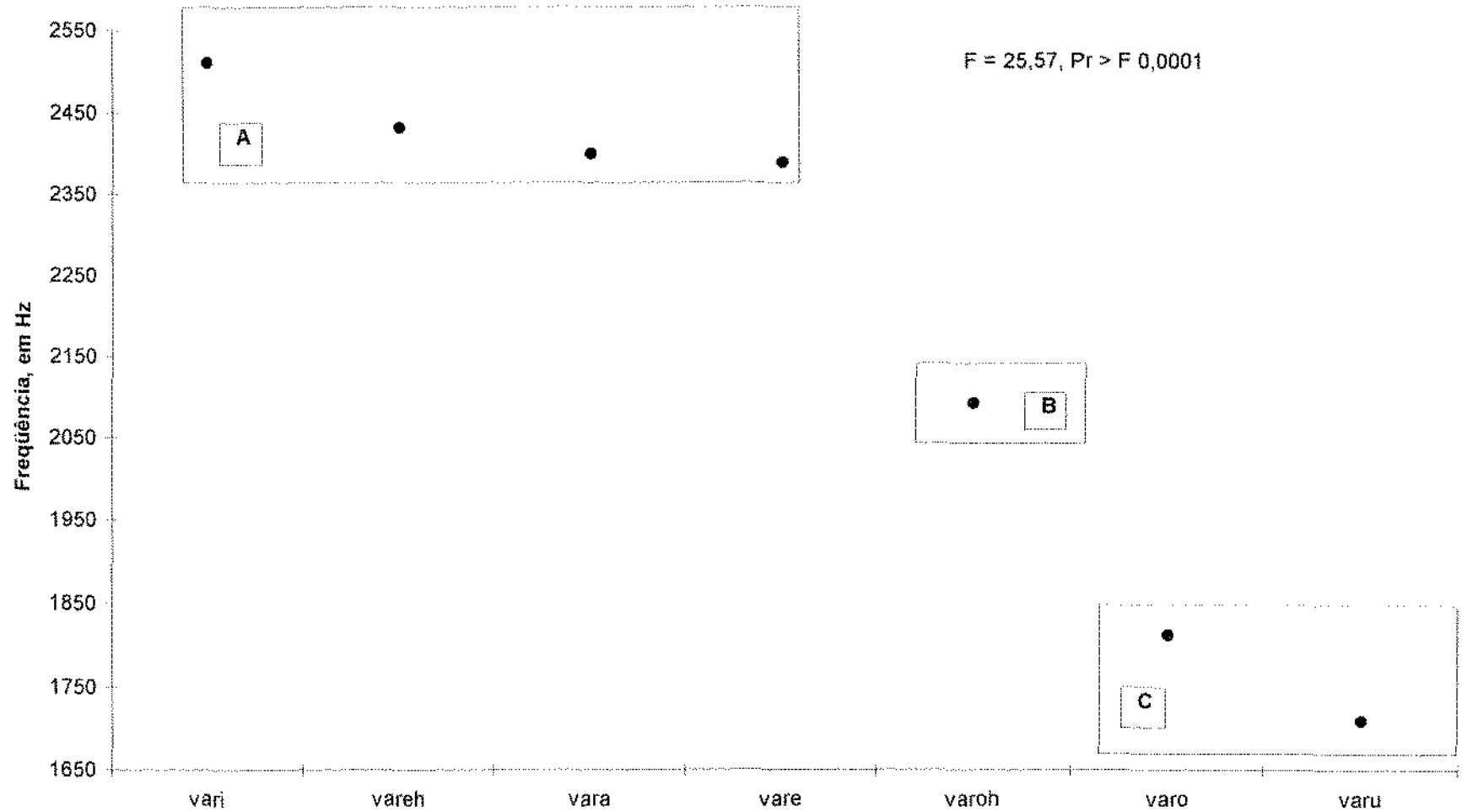
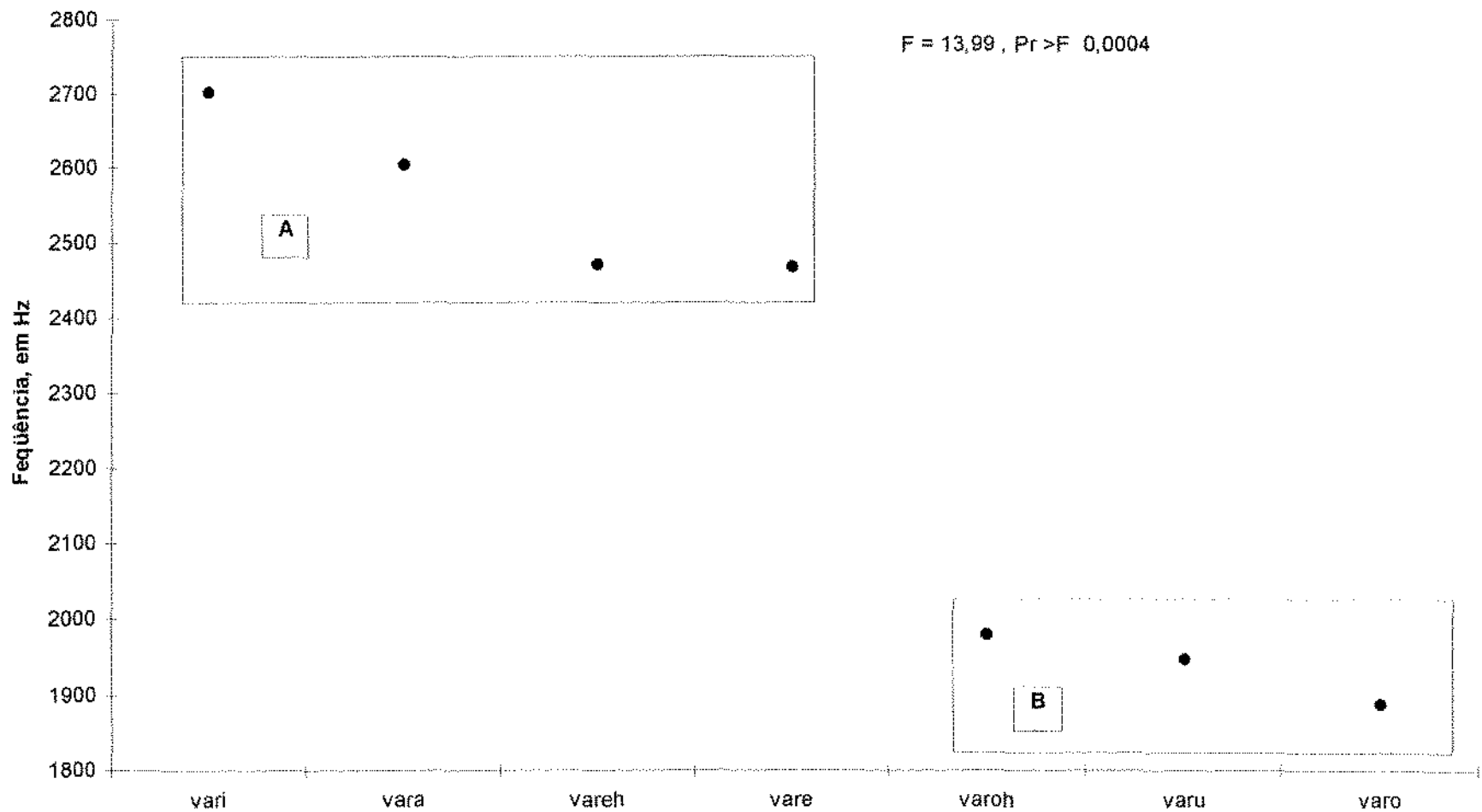


Gráfico 5 - F3 do final do fechamento do tap intervocálico



Vejamos, agora, a configuração de formantes de [r] em grupos:

**Tabela 15a - Frequência média dos formantes de [r] em grupos, em Hz**

	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>N</b>	35	34	26	3	3	3
$\bar{X}$	342	1395	2176	310	1876	2401
$\sigma$	47	218	311	15	133	132
<b>CV</b>	14%	16%	14%	5%	7%	6%

Examinando-se os valores médios da frequência dos formantes de [r] em grupos, nota-se que, diferentemente do observado para [r] intervocálico, nesta posição o F<sub>2</sub> é bem mais alto durante o final do fechamento. Confrontando-os com os obtidos para [r] intervocálico (Tabela 14a), pode-se dizer que ambos são semelhantes no sentido de que, também em grupos, [r] tem F<sub>1</sub> baixo e F<sub>2</sub>/F<sub>3</sub> altos<sup>25</sup>. Além disso, a frequência de F<sub>1</sub> e de F<sub>3</sub> é semelhante para as duas variantes posicionais, tanto durante o início como durante o final do fechamento. Entretanto, F<sub>2</sub>, é bastante diferente: vê-se, por exemplo, que durante o início do fechamento ele é mais alto quando [r] está em posição intervocálica, mas durante o final do fechamento, o segundo formante é, em média, mais alto para os casos em que [r] ocorre em grupos. As diferenças podem ser indicio de influência da posição silábica sobre a configuração dos formantes de [r].

<sup>25</sup> Durante o início do fechamento, F<sub>2</sub> - F<sub>1</sub> = 1053 Hz; F<sub>3</sub> - F<sub>2</sub> = 781 Hz. Durante o final do fechamento, FR, F<sub>2</sub> - F<sub>1</sub> = 1566 Hz; F<sub>3</sub> - F<sub>2</sub> = 525 Hz.



**Tabela 15b - Análise de variância da frequência dos formantes de [r] em grupos**

<b>Variável dependente:</b> frequência dos formantes de [r] no início e no final do fechamento						
<b>Variável independente:</b> [i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]						
	<b>Início do Fechamento</b>			<b>Final do Fechamento</b>		
	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>
<b>F</b>	2,33	51,81	52,62	----	----	----
<b>Pr &gt; F</b>	0,0595	0,0001	0,0001	----	----	----
<b>signifi- cância</b>	NS	S	S	----	----	----
<b>R<sup>2</sup></b>	0,333221	0,920082	0,943232	----	----	----

Os dados da tabela acima mostram que, a exemplo do relatado para [r] intervocálico, o valor de F é significativo para as frequências de F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>, ou seja, há diferenciação entre os grupos de dados para os casos em que essas são as variáveis dependentes. Duncan mostra que, para [r] em grupos, a variável que age sobre os dados, para que ocorra diferenciação entre eles, é a natureza da vogal tônica. Assim, como se vê no Gráfico 6, que traz a aplicação do método de Duncan sobre a variável dependente F<sub>2</sub>, ['pri], ['pre], ['pre] são estatisticamente diferentes de ['pra] que, por sua vez, é diferente de ['pro], ['pru], ['pro]. Pelo Gráfico 7 (referente à aplicação de Duncan considerando-se a frequência de F<sub>3</sub>), vê-se que ['pre], ['pre], ['pri], ['pra] são estatisticamente diferentes de ['pro], que é diferente de ['pru] e ['pro]. Pode-se, então, dizer que novamente há influência da natureza da tônica sobre [r], desta vez sobre F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>, no sentido de que, quando a vogal seguinte a [r] é anterior, o F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> do *tap* são mais altos do que quando a vogal a ele seguinte é posterior.

Vale ainda notar que, mais uma vez, ocorre anteriorização de [a] em F<sub>3</sub>, pois ['pra] é separado junto aos dados de vogal tônica anterior.

Gráfico 6 - F2 do início do fechamento do tap em grupos

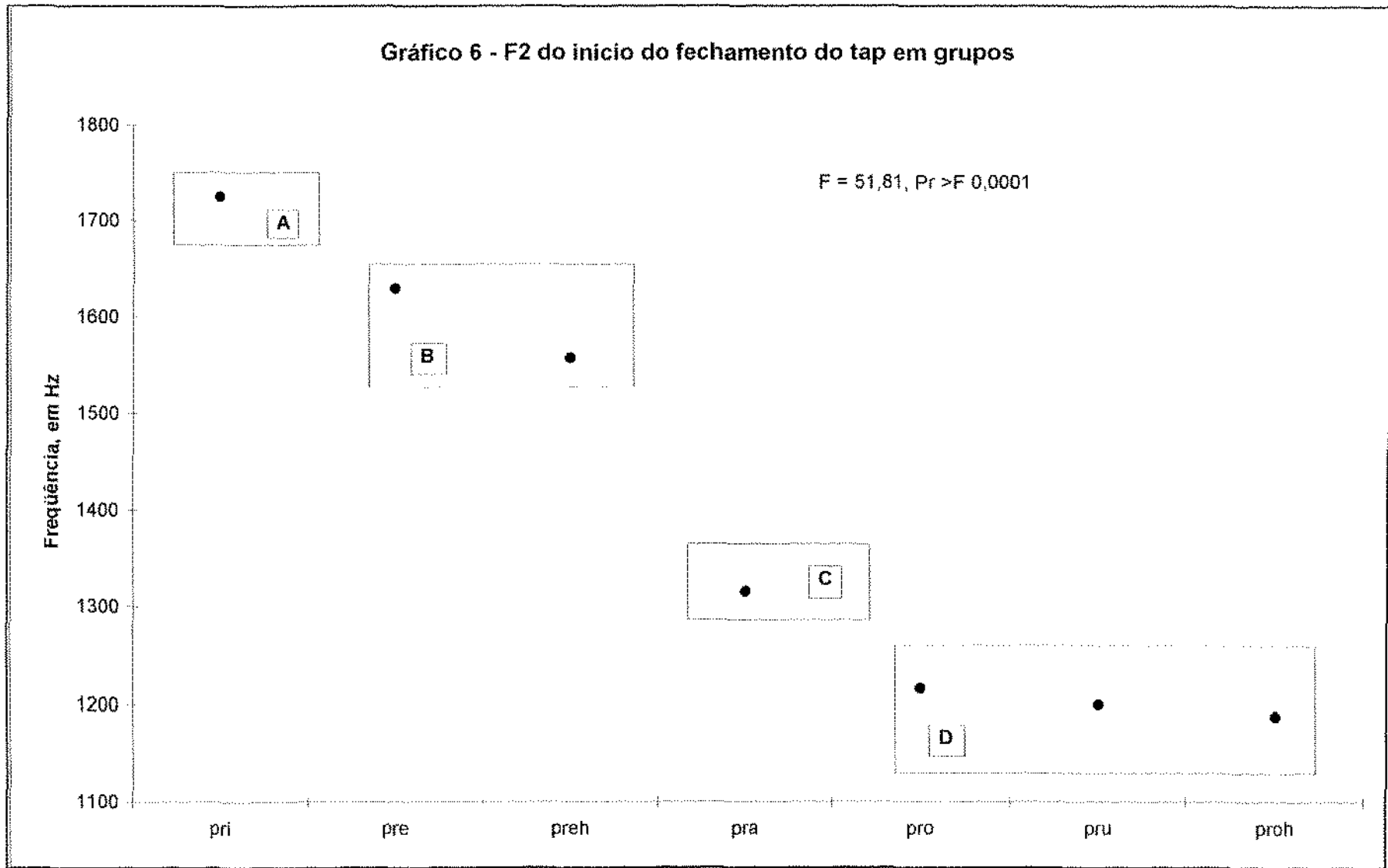
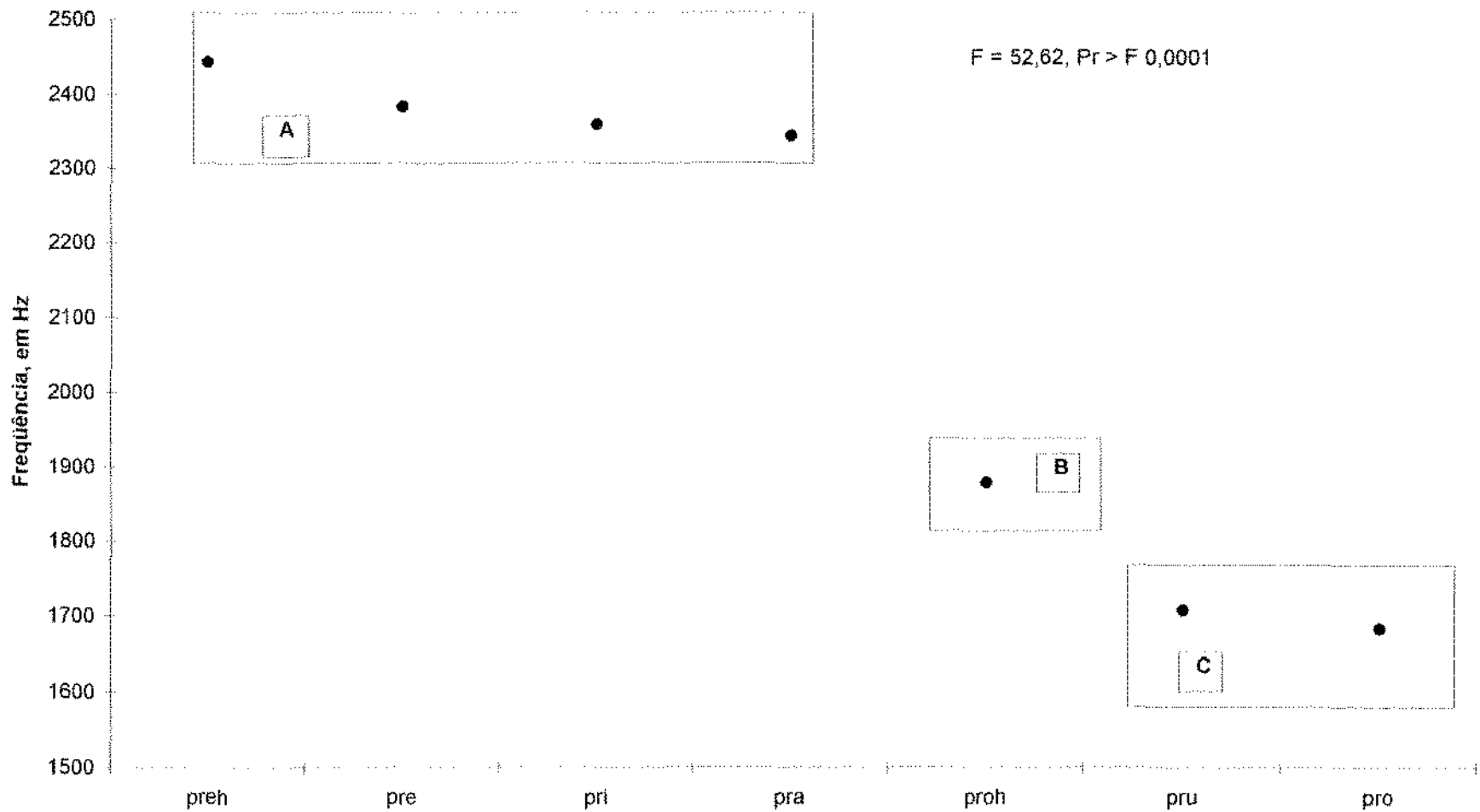


Gráfico 7 - F3 do início do fechamento do tap em grupos



Para [r] em final de palavra, tem-se:

**Tabela 16a - Frequência média dos formantes de [r] final, em Hz**

	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>N</b>	35	34	25	6	5	6
$\bar{X}$	312	1456	2196	309	1465	2345
$\sigma$	48	238	303	35	245	430
<b>CV</b>	15%	16%	14%	11%	17%	18%

Comparando-se os dados desta tabela com os dados das Tabelas 14a e 15a, pode-se dizer que o [r] final tem características em comum com as duas outras variantes, pois também para [r] final a diferença existente entre F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> (1144 Hz durante o início do fechamento e 1156 Hz durante o final do fechamento) é maior do que a existente entre F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> (740 Hz durante o início e 880 Hz durante final do fechamento). Além disso, F<sub>1</sub> é praticamente o mesmo para as três variantes, durante início e final de fechamento, sendo as diferenças existentes irrelevantes. Isto permite dizer que o primeiro formante de [r], para os dados do informante ARM, se concentra numa faixa de 310 a 340 Hz.

Há, no entanto, diferenças entre a frequência média de F<sub>2</sub> de [r] nos três contextos, que varia não só conforme seja observado no início ou no final do fechamento, mas também de acordo com a posição silábica do *tap*. Assim, pode-se dizer que, durante o início do fechamento, o segundo formante é mais alto quando [r] ocorre em posição intervocálica, e mais baixo quando o *tap* ocorre em grupos, sendo o F<sub>2</sub> de [r] final intermediário ao F<sub>2</sub> das outras duas variantes. Durante o final do fechamento, há uma distinção grande do segundo formante, que é mais alto quando o *tap* se localiza em grupos, e mais baixo quando ocorre em posição final, tendo um valor intermediário em posição intervocálica.

Quanto ao terceiro formante, também apresenta freqüências médias diferentes, de acordo com a posição silábica que [r] ocupa, principalmente no final do fechamento, onde é mais alto quando [r] ocorre em grupos, e mais baixo para [r] intervocálico. Para o início do fechamento, as médias são próximas nas três posições silábicas.

**Tabela 16b - Análise de variância da freqüência dos formantes de [r] final**

<b>Variável dependente:</b> freqüência dos formantes de [r] no início e no final do fechamento						
<b>Variável independente:</b> [i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]						
	<b>Início do Fechamento</b>			<b>Final do Fechamento</b>		
	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>
<b>F</b>	0,48	17,21	11,07	0,81	31,33	177,66
<b>Pr &gt; F</b>	0,8181	0,0001	0,0001	0,6722	0,1304	0,0562
<b>signifi- cância</b>	NS	S	S	NS	NS	NS
<b>R<sup>2</sup></b>	0,09309	0,792687	0,786773	0,763292	0,989473	0,998595

Neste caso, os dados são significativamente diferentes entre si, quando se toma como variáveis dependentes a freqüência de F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> do início do fechamento, como atestam os respectivos *p-values* de F. Aplicando-se o método de Duncan, vê-se que, no caso de F<sub>2</sub>, ['pir] é distinto de ['per] e ['pɛr]. Estes são significativamente diferentes de ['par], ['pɔr], ['por], ['pur], conforme ilustrado no Gráfico 8.

Quando se examina o F<sub>3</sub>, constata-se, pelo Gráfico 9, que Duncan separa ['pir], ['per], ['pɛr], ['par] de ['pɔr], ['por], ['pur]. Como já acontecera para as variantes intervocálica e de grupo, a separação dos grupos de dados, nos dois casos, se dá de acordo com a natureza da vogal tônica. Isto indica que, também em posição final, [r] sofre influência da tônica, de forma que, quando adjacente a vogais anteriores, seu F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> são mais altos do que quando adjacente a vogais posteriores. Ainda em contexto de [r] final, é possível notar, como nos dois outros, a anteriorização de [a] quanto ao F<sub>3</sub>.

Para os três formantes dessa variante de [r] durante o final do fechamento, vê-se que o valor de F não é significativo para nenhum dos três formantes. Assim, não há diferenciação entre os dados e, conseqüentemente, não se pode dizer que haja influência da natureza da vogal tônica sobre os formantes de [r] durante o final do fechamento.

As tabelas 14b, 15b e 16b, em suma, permitem dizer que há influência da natureza da tônica sobre a frequência dos formantes de  $F_2$  e  $F_3$ , particularmente durante o início do fechamento, que faz que a frequência desses formantes se eleve em ambiente de vogal anterior. É possível ainda dizer que há indícios de influência da posição silábica sobre a configuração dos formantes do *tap*, já que se observam diferenças entre as médias de  $F_2$  de acordo com a posição silábica.

Gráfico 8 - F2 do início do fechamento do tap em posição final

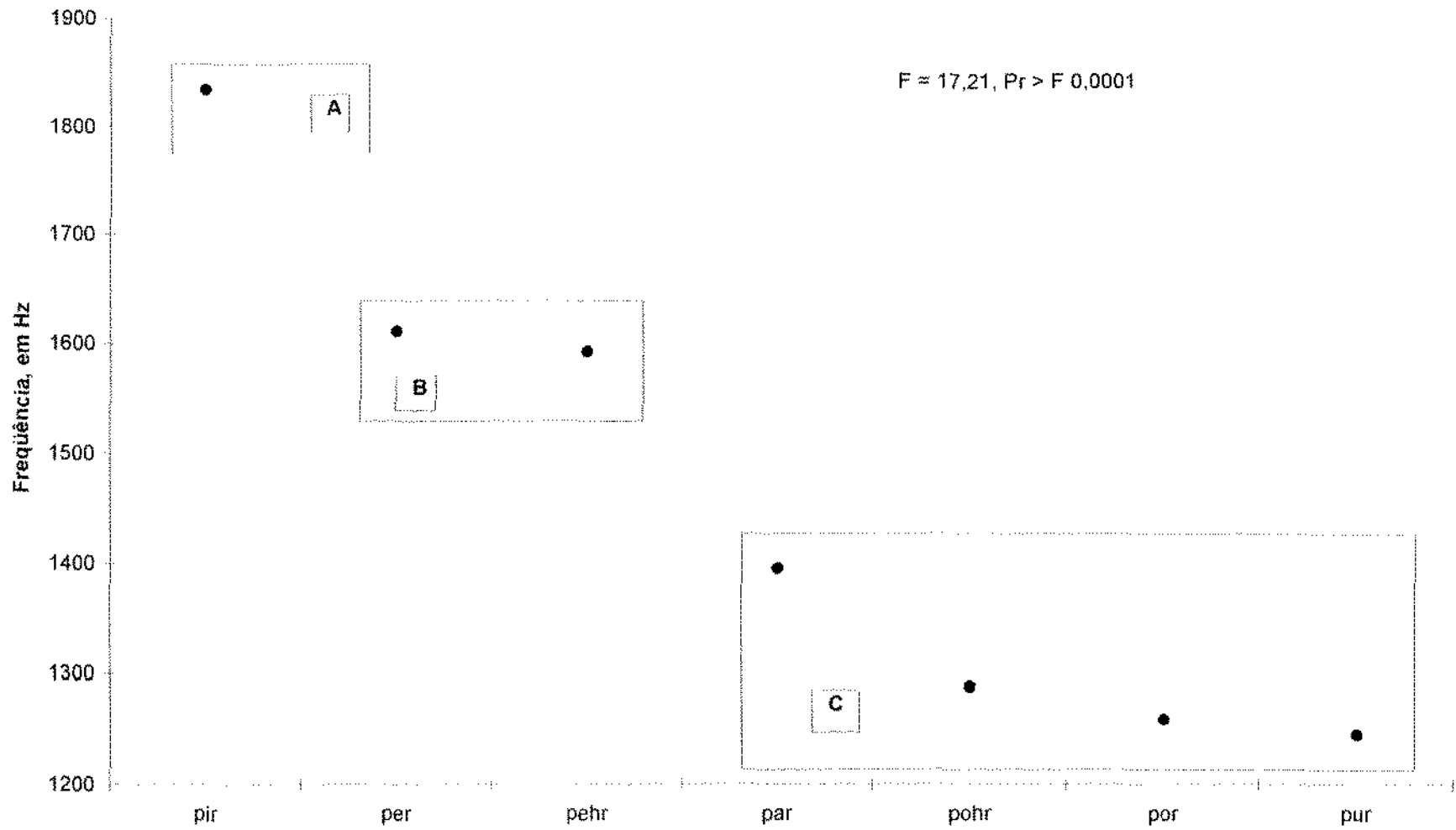
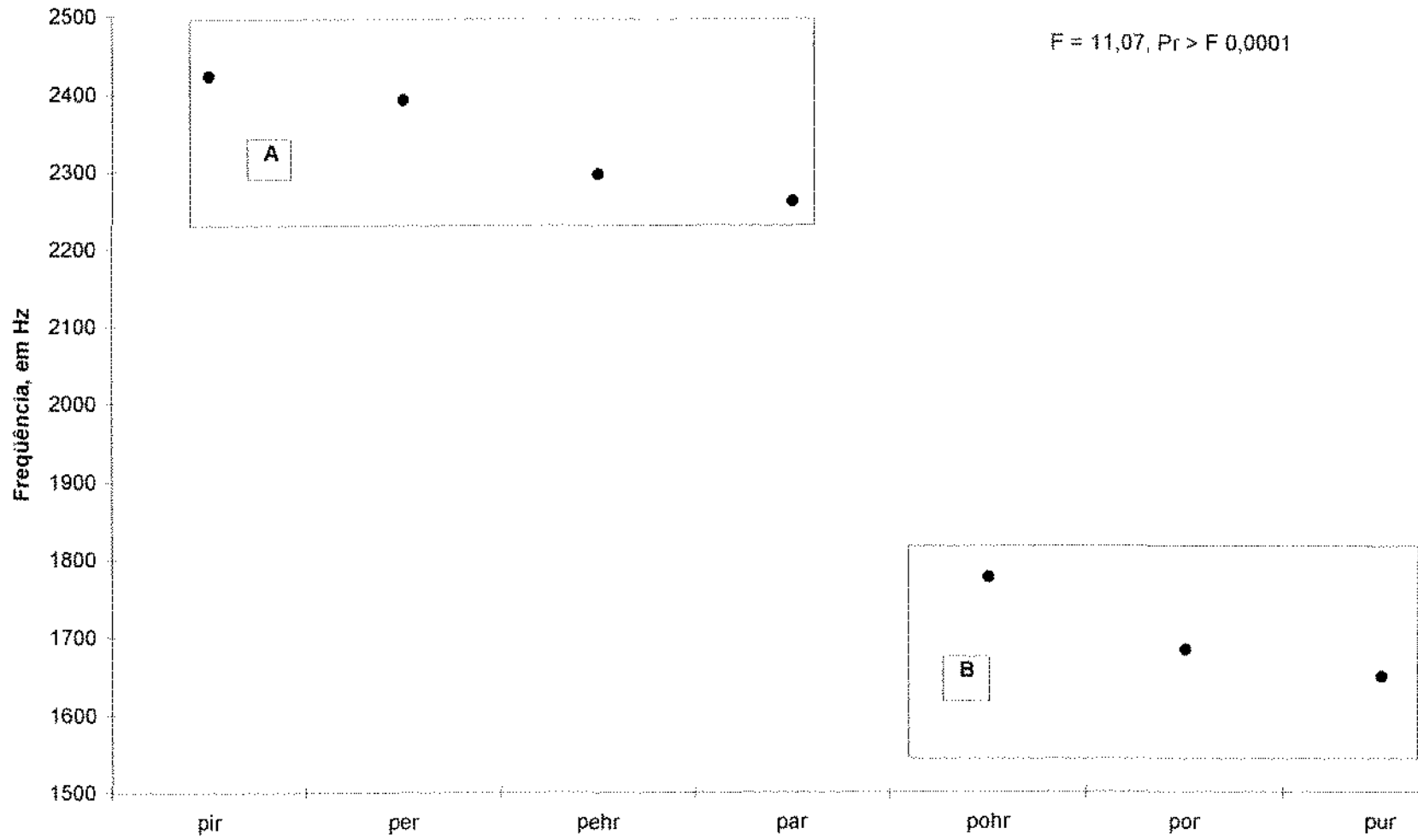


Gráfico 9 - F3 do início do fechamento do tap em posição final





### 3.3.4 - A abertura oral - padrão duracional e configuração de formantes

**Tabela 17a - Duração média, em ms**

N	70
$\bar{X}$	29,8
$\sigma$	7
CV	23%

Os dados acima evidenciam que a abertura oral foi verificada em todos os logatomas em que [r] ocorre em grupo (35 em todo o *corpus*) e em todos aqueles onde [r] ocorre no final de palavras (também 35 em todo o *corpus*). Além disso, os dados sugerem que sua duração se assemelha à dos *taps* nessas posições. Isto, no entanto, não pôde ser verificado, pois não se fez uma análise estatística tentando correlacionar a duração desses eventos.

**Tabela 17b - Análise de variância da duração da abertura oral**

<b>Variável dependente:</b>	duração da abertura oral de [r] em grupos e [r] final
<b>Variável independente:</b>	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]
<b>F</b>	1,15
<b>Pr &gt;F</b>	0,3427
<b>significância</b>	NS
<b>R<sup>2</sup></b>	0,210106

O valor de F obtido, como se vê na tabela acima, não é significativo (como atesta o *p-value*), sugerindo não haver influência da natureza da tônica sobre a duração da abertura oral.

Se a duração da abertura oral não sofre influência da natureza da vogal tônica, o mesmo não ocorre com a frequência de seus formantes.

**Tabela 18a - Frequência média dos formantes da abertura oral, em Hz**

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
N	70	70	67
$\bar{X}$	371	1367	2155
$\sigma$	51	202	197
CV	14%	15%	9%

**Tabela 18b - Análise de variância da frequência dos formantes da abertura oral**

Variável dependente	frequência de F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> da abertura oral		
Variável independente	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
F	19,16	59,19	9,24
Pr > F	0,0001	0,0001	0,0001
significância	S	S	S
R <sup>2</sup>	0,816458	0,932156	0,693747

Como os valores de F são significativos para os três formantes, aplicou-se o método de Duncan sobre cada um deles, tendo sido possível notar que, embora haja diferenciação dos dados e o modelo tenha uma boa adequação a eles, para o caso em que a variável dependente é F<sub>1</sub> somente ['pra] é distinto de todos os demais dados, segundo o Gráfico 10. Analogamente ao que se verificou para o F<sub>2</sub> da abertura oral do *tap* intervocálico, talvez o número de amostras não tenha sido suficiente para que Duncan detectasse as diferenças aí existentes. Examinando-se o Gráfico 10, percebe-se que a ordenação dos dados parece sugerir que haja influência do F<sub>1</sub> da tônica sobre o primeiro formante da abertura oral, de forma que, quando adjacentes a vogais abertas, as aberturas orais tenham F<sub>1</sub> mais alto do que quando adjacentes a vogais fechadas. A ordenação, contudo, não é suficiente para que se possa afirmar que exista mesmo tal influência.

Já para F<sub>2</sub>, Duncan diferencia os grupos de dados e, a exemplo do que ocorre com [r], a variável que parece influenciar essa separação é a natureza

da vogal tônica. Assim, no Gráfico 11, vê-se que ['pir], ['pri], ['pre], ['prɛ], ['per] são significativamente diferentes de ['pɛr], ['par], ['pra], ['pɔr], que por sua vez são diferentes de ['por], ['pur], ['prɔ], ['pro], ['pru]. A posição silábica não interfere na diferenciação, pois é possível verificar que, num mesmo grupo de dados, há abertura oral de [r] final e de [r] em grupos, evidenciando a semelhança entre os dados.

O Gráfico 12, que traz a separação dos dados para a variável dependente  $F_3$ , evidencia que somente os dados ['pur], ['por] e ['pɔr] se distinguem dos demais. Não é possível tirar qualquer conclusão disto, porque há dados cuja vogal tônica é posterior e que não são significativamente diferentes daqueles cuja tônica é anterior. Argumentar a favor de influência da posição silábica sobre a frequência do terceiro formante também é improdutivo, pois, à exceção desses três dados, todos os demais, independentemente da posição silábica, são estatisticamente semelhantes.

Assim, pode-se dizer que, também para a abertura oral, há influência da natureza da tônica somente sobre a configuração de formantes, mais especificamente somente sobre a frequência do  $F_2$ , que é mais alto em ambiente de vogal anterior.

Gráfico 10 - F1 da abertura oral do tap

F = 19,16, Pr > F 0,0001

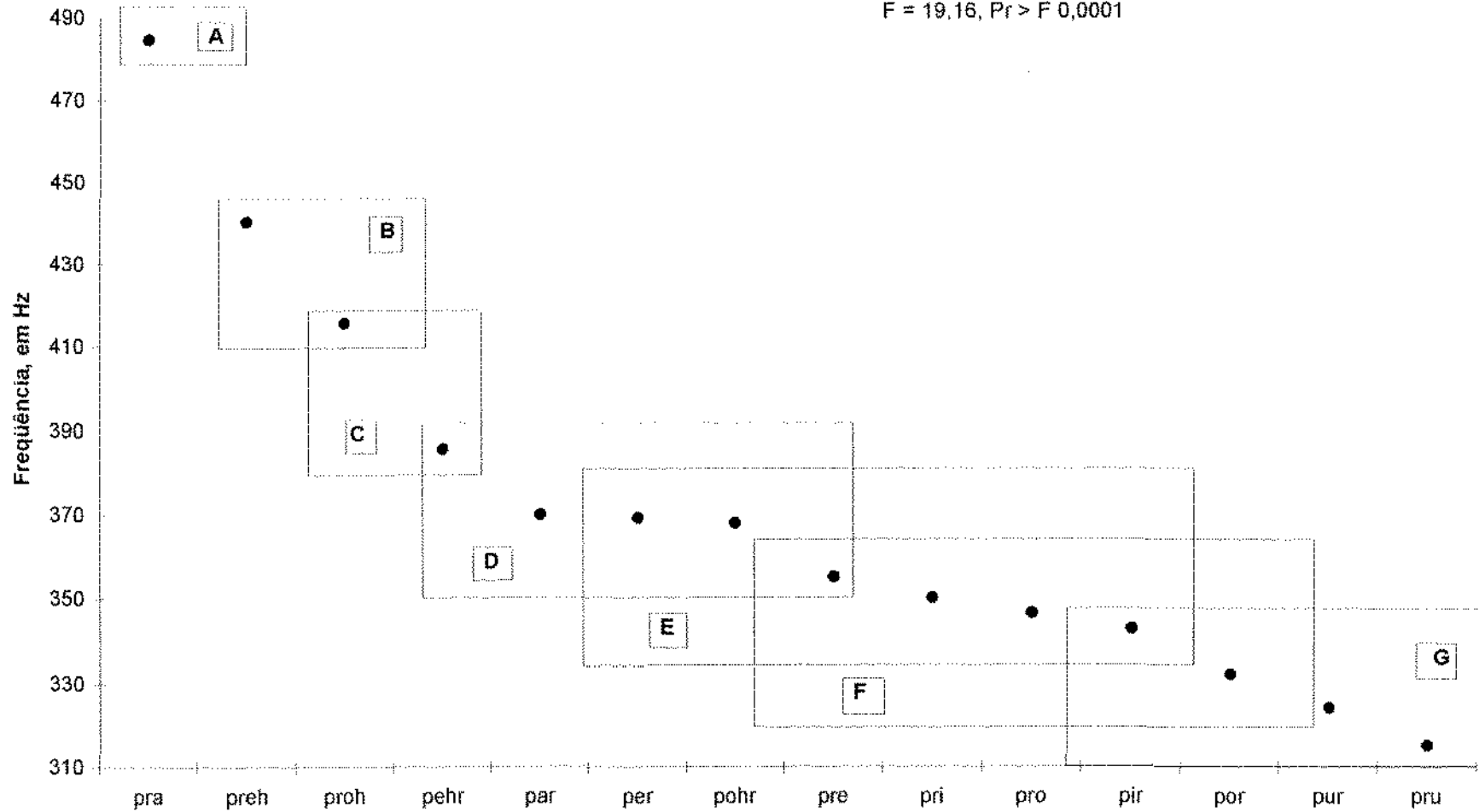


Gráfico 11 - F2 da abertura oral do tap

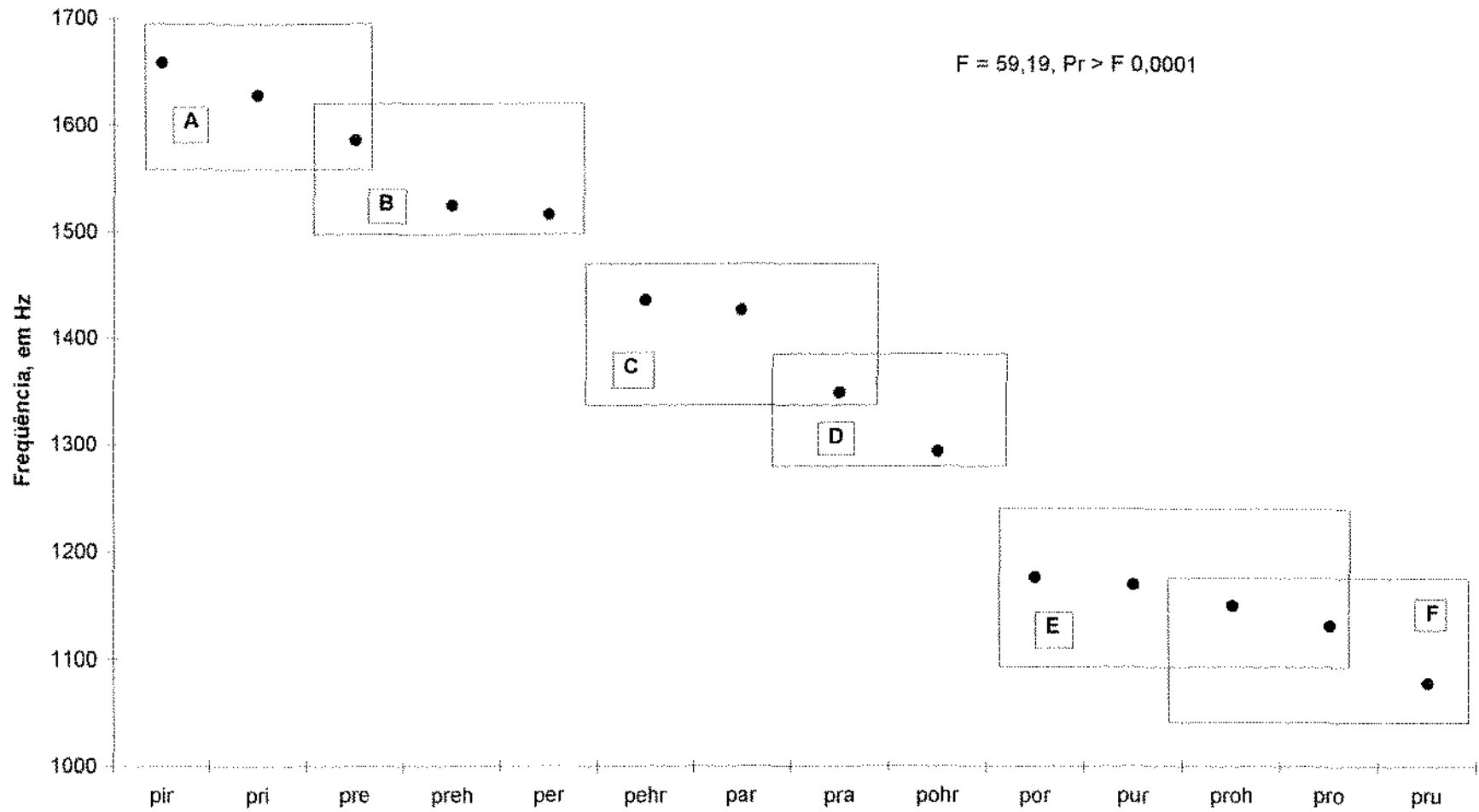
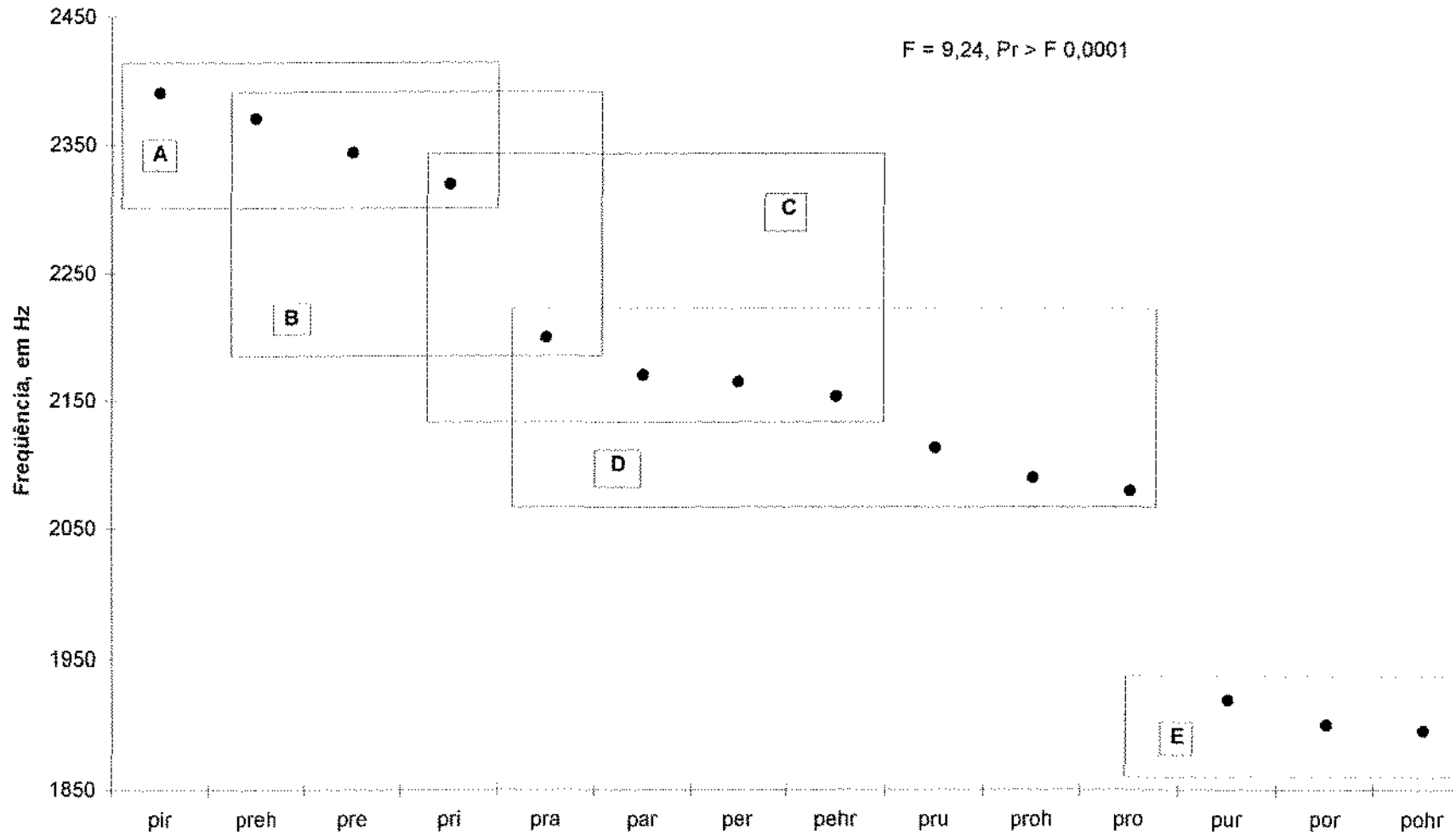
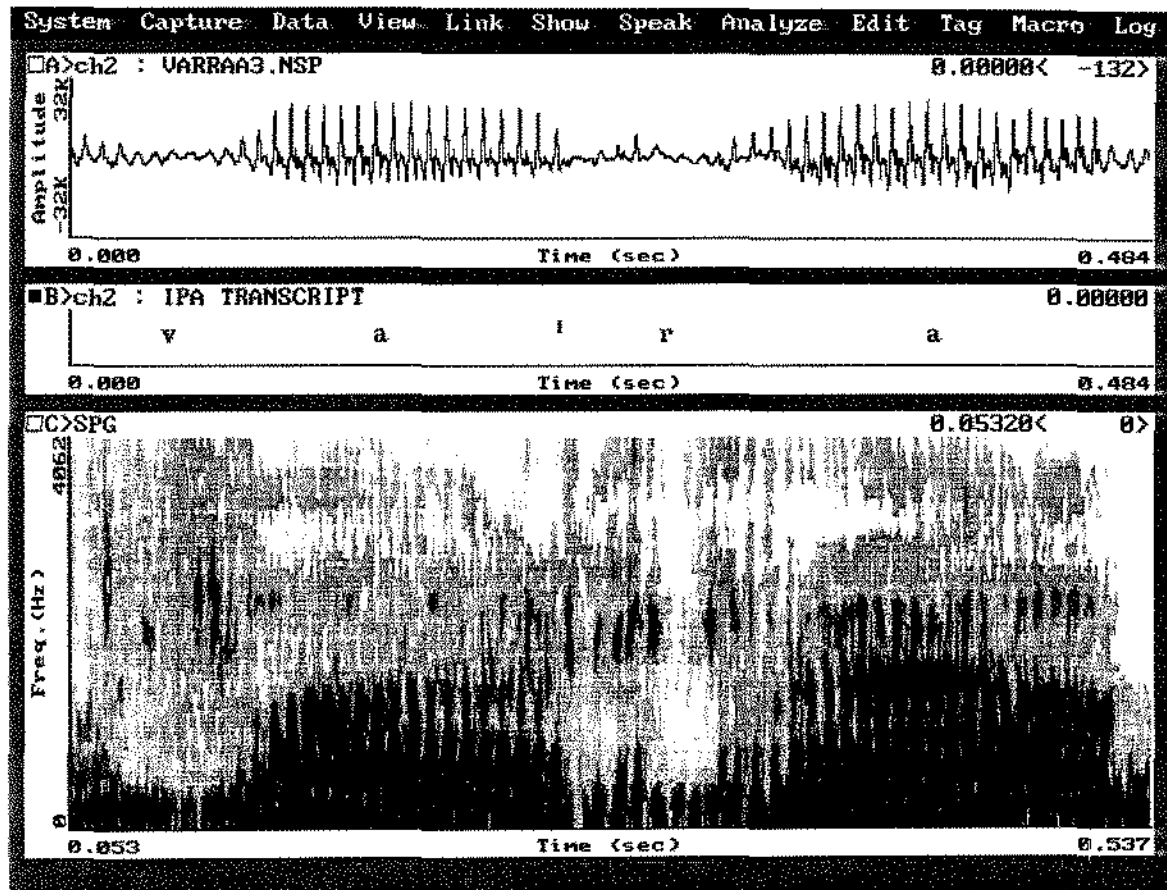


Gráfico 12 - F3 da abertura oral do tap



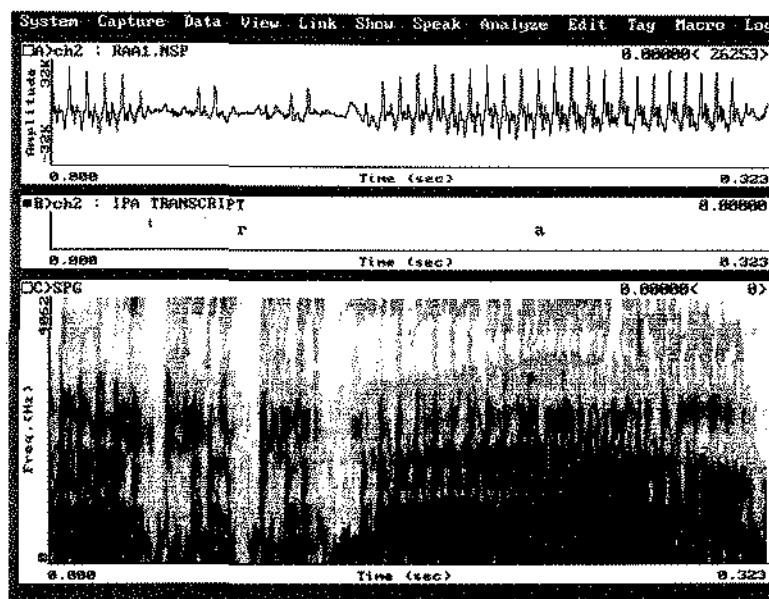
## 3.3.5 - A vibrante - aspectos visuais

Figura 5



Espectrograma e forma de onda de [r] intervocálico.

Figura 6



Espectrograma e forma de onda de [r] inicial.

Ao se defrontar pela primeira vez com um espectrograma de [r], como estes das figuras acima, nota-se, de imediato, uma grande semelhança com o *tap*: como ele, a vibrante se caracteriza pela descontinuidade espectral. Por outro lado, há também uma diferença bastante clara entre [r] e [r]: as vibrantes têm uma estrutura mais complexa, onde fechamento e abertura oral se repetem duas ou três vezes. Ressalte-se, porém, que os dados do *corpus* nos quais foi possível identificar um terceiro fechamento e uma terceira abertura oral são, na maioria, monossílabos, o que talvez seja indicio da influência do número de sílabas sobre a estrutura segmental<sup>26</sup>.

Cabe salientar também que a configuração de formantes da vibrante é identificada somente num único momento, a abertura oral, ao contrário do *tap*,

<sup>26</sup> Abertura oral e fechamento são os termos que Recasens (1991b) utiliza para denominar os eventos acústicos constitutivos da vibrante no catalão. Como feito para descrever o *tap*, optou-se por adotar também para [r] essa nomenclatura, já que é menos ambígua do que as outras disponíveis na literatura.



onde, como já descrito, é possível reconhecer formantes durante o início e o final do fechamento.

O exame do espectrograma mostra ainda que a duração de [r] parece bem maior que a de [r]. Quanto à forma de onda, vê-se que é bastante irregular, como a do *tap*, havendo momentos, correspondentes aos fechamentos, em que praticamente zera e outros, equivalentes às aberturas orais, onde se podem identificar períodos que, a exemplo do que ocorria com [r], têm intensidade menor que os de outras soantes, como [i] ou [n], por exemplo.

### 3.3.6 - A vibrante - padrão duracional

Com base na descrição visual, nota-se que fechamentos e aberturas orais são bastante distintos entre si. Por isso, decidiu-se medir a duração de cada um, separadamente.

Antes de passar propriamente a discutir a duração da vibrante alveolar, cabe frisar que nem sempre [r] foi realizado como vibrante: em alguns dados, o informante ARM realiza uma fricativa uvular ([χ]), noutros ele começa realizando o segmento como vibrante, e termina realizando-o como fricativa, ou seja, há, num mesmo segmento, uma porção onde se pode identificar vibração e outra na qual se identifica fricção. Por isso, dados como [va'ra] e [va'ro] (ambos na quarta repetição), realizados como fricativa, tiveram computada a duração de um único evento acústico, bem mais longo que a primeira abertura oral, devido à continuidade espectral da fricativa. Interessante é que [r] dos logatomas acima citados só foi realizado como fricativa na quarta repetição (conforme pode ser verificado no Anexo 3), o que quer dizer que há variação no modo como o informante articula tal segmento.

**Tabela 19a - Duração média de /r/ inicial, em ms**

	fecha- mento	abertura oral	fecha- mento	abertura oral	fecha- mento	abertura oral
<b>N</b>	35	35	34	34	16	11
$\bar{X}$	11	23	11	32	11	25
$\sigma$	3	4	4	12	4	7
<b>CV</b>	29%	17%	32%	38%	35%	29%

Os dados acima indicam que todos os três fechamentos têm a mesma duração média, um indício de que esses eventos acústicos têm um padrão duracional bem definido. Esta hipótese é corroborada pelas medidas da duração de tais eventos acústicos exposta no Anexo 3, onde se pode verificar que a duração do primeiro fechamento se estende de 6 a 19 ms, a do segundo fechamento, de 6 a 21 ms, e a do terceiro, de 7 a 18 ms.

Quanto às aberturas orais, os valores médios também parecem próximos entre si.

**Tabela 19b - Análise de variância da duração de /r/ inicial**

<b>Variável dependente:</b>		duração dos fechamentos e duração das aberturas orais de [r]				
<b>Variável independente:</b>		[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]				
	fecha- mento	abertura oral	fecha- mento	abertura oral	fecha- mento	abertura oral
<b>F</b>	1,52	0,72	0,74	0,9	1	0,89
<b>Pr &gt; F</b>	0,2084	0,6356	0,6214	0,5074	0,4817	0,5255
<b>signifi- cância</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>R<sup>2</sup></b>	0,245583	0,133942	0,141382	0,167096	0,399126	0,371194

O teste estatístico indica que não há diferenciação entre os dados de acordo com a natureza da tônica, já que o valor de F não é significativo nem para os fechamentos nem para as aberturas orais. Não se pode, então, dizer que haja influência da natureza da tônica sobre a duração dos fechamentos ou sobre a duração das aberturas orais de [r] inicial, o que confirma a hipótese levantada acima acerca da estabilidade duracional da vibrante, nessa posição.

**Tabela 20a - Duração média de [r] intervocálico, em ms**

	fecha- mento	abertura oral	fecha- mento	abertura oral	fecha- mento	abertura oral
<b>N</b>	30	34	33	33	5	2
$\bar{X}$	13	28	13	31	10	15
$\sigma$	3	22	5	10	4	7
<b>CV</b>	22%	80%	40%	32%	42%	45%

Examinando-se agora a tabela 20a, relativa ao padrão duracional da vibrante em posição intervocálica, vê-se que existem alguns pontos em comum entre seus dados e os da Tabela 19a. Assim, também em posição intervocálica, os três fechamentos têm, em média, duração praticamente igual e que se estende, como pode ser visto no Anexo 3, de 7 a 19 ms para o primeiro fechamento, de 6 a 28 ms para o segundo, e de 10 a 19 ms para o terceiro.

Com relação às aberturas orais, chama a atenção o CV da primeira, muito mais alto do que o da segunda<sup>27</sup>. Isto significa que a duração desse evento acústico se estende por uma faixa mais esparsa que a duração dos outros dois, explicável pelo fato, já mencionado, de se ter considerado como primeira abertura oral a duração de [r] fricativo, muito mais longa que a duração da primeira abertura oral da vibrante.

**Tabela 20b - Análise de variância da duração de [r] intervocálico**

<b>Variável dependente:</b> duração dos fechamentos e duração das aberturas orais de [r]						
<b>Variável independente:</b> [i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]						
	fecha- mento	abertura oral	fecha- mento	abertura oral	fecha- mento	abertura oral
<b>F</b>	0,47	0,57	0,83	0,75	6,93	---
<b>Pr &gt; F</b>	0,8217	0,7518	0,5565	0,6143	0,1261	---
<b>signifi- cância</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>R<sup>2</sup></b>	0,109698	0,112132	0,161001	0,147701	0,873911	1

<sup>27</sup> Não se considera o CV da terceira abertura oral porque essa estrutura foi identificada em apenas dois dos trinta e cinco logotomas, o que torna impossível qualquer conclusão.

Como na Tabela 19b, os valores de F, nesta, não são significativos nem para a duração dos fechamentos nem para a duração de aberturas orais, o que indica não haver diferenciação entre os dados de acordo com a natureza da vogal tônica. Mais uma vez, portanto, não se pode dizer que a natureza da tônica influencie a duração de [r].

As tabelas 19b e 20b, em suma, sugerem que a vibrante tem, em média, um padrão duracional bem definido, fato que vai de encontro ao que diz Recasens (1991b) sobre as vibrantes do catalão.

### 3.3.7 - A vibrante - configuração dos formantes

Mediram-se os formantes de [r] somente nas aberturas orais pois, ao contrário do fechamento do *tap*, os fechamentos da vibrante não permitem identificar uma configuração de formantes. Para extraí-los, tomou-se o ponto médio das aberturas orais, obtido através da razão entre a duração total do evento e dois e calculou-se, nesse ponto, a análise FFT. Chegou-se, assim, aos seguintes resultados:

**Tabela 21a - Frequência média dos formantes de [r] inicial, em Hz**

	1ª. Abertura Oral			2ª. Abertura Oral			3ª. Abertura Oral		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>N</b>	35	34	35	34	33	34	12	12	11
$\bar{X}$	289	1285	2004	298	1293	1990	320	1154	1912
$\sigma$	55	153	186	62	254	280	41	211	318
<b>CV</b>	19%	12%	9%	21%	20%	14%	13%	18%	17%

A frequência média dos três formantes da primeira abertura oral sugere que a vibrante seja centralizada, contrariamente ao que se verificou para o *tap*, uma vez que a diferença entre F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> (996 Hz) é próxima da diferença entre F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> (719 Hz). A centralização pode ser verificada da mesma forma para a segunda e terceira aberturas orais. É preciso também acrescentar que, em comparação com o *tap* (vide Tabelas 14a, 15a e 16a), os valores médios de F<sub>2</sub>

são mais baixos para a vibrante, como também verificado para o catalão por Recasens (1991b).

**Tabela 21b - Análise estatística da frequência dos formantes de [r] inicial**

<b>variável dependente:</b>		frequência dos formantes das aberturas orais de [r]							
<b>variável independente:</b>		[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]							
	<b>1ª. Abertura Oral</b>			<b>2ª. Abertura Oral</b>			<b>3ª. Abertura Oral</b>		
	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>
<b>F</b>	0,66	13,27	21,27	3	9,72	17,36	4,07	9,86	4,24
<b>Pr &gt; F</b>	0,6792	0,0001	0,0001	0,0223	0,0001	0,0001	0,0515	0,0053	0,0574
<b>signif.</b>	NS	S	S	S	S	S	S	S	NS
<b>R<sup>2</sup></b>	0.124541	0.746809	0.820064	0.400111	0.691709	0.794101	0.699141	0.84933	0.738628

A tabela acima mostra que o valor de F é significativo, como atestam os *p-values*, quando se toma como variável dependente a frequência do segundo e terceiro formantes da primeira abertura oral, havendo portanto, nesse caso, diferenciação entre os dados, que foram previamente agrupados de acordo com a natureza da vogal tônica. Aplicando-se o método de Duncan, vê-se, pelos Gráficos 13 e 14, que a separação dos dados ocorre, como já verificado para o *tap*, conforme [r] preceda vogais anteriores e posteriores. Isto sugere que haja influência da natureza da vogal tônica sobre F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> da primeira abertura oral de [r]. Os Gráficos 13 e 14 permitem observar ainda a anteriorização de [a], já verificada nos logotomas em que essa vogal sucedia [r].

Gráfico 13 - F2 da primeira abertura oral de /r/ em posição inicial

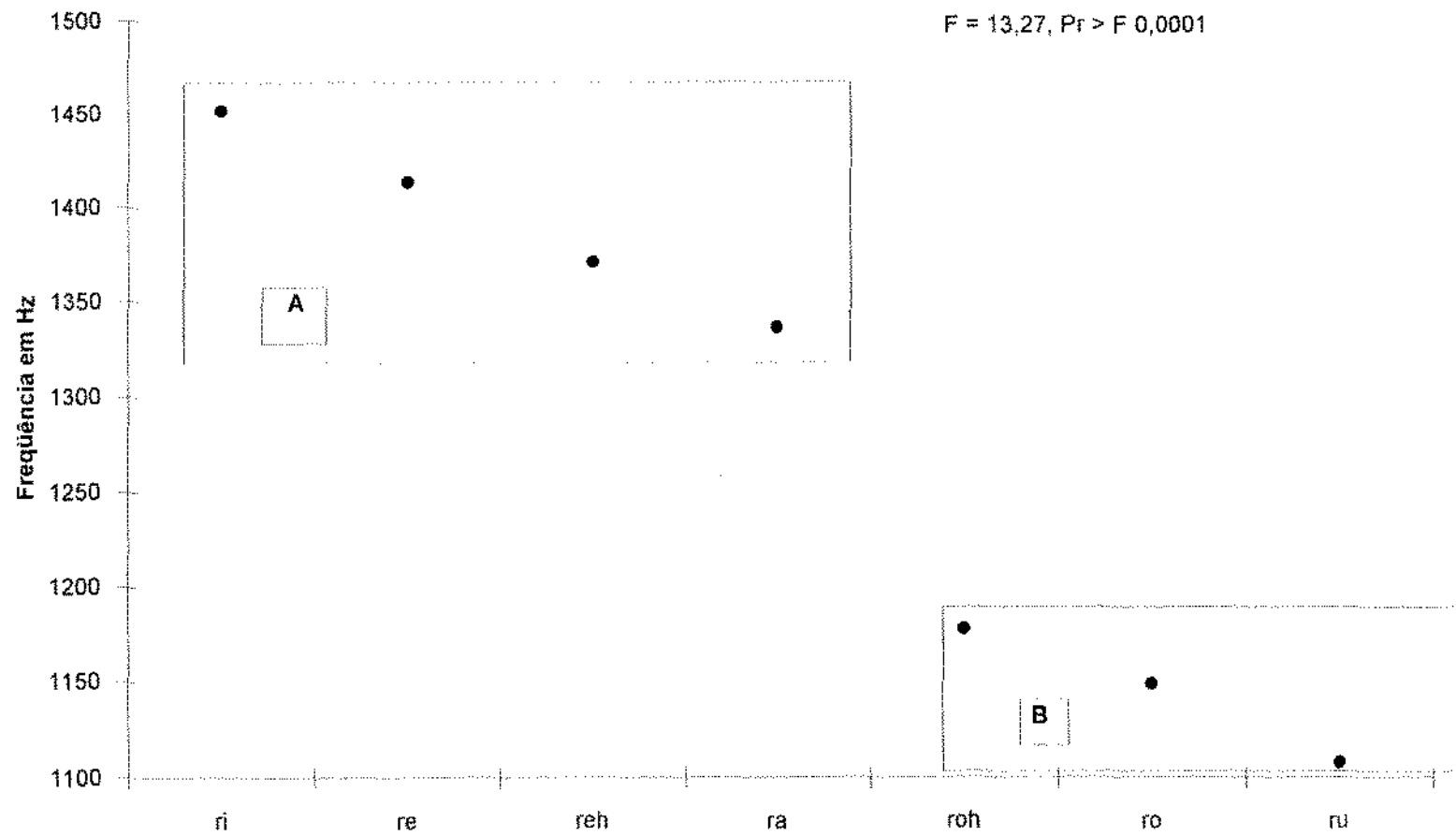
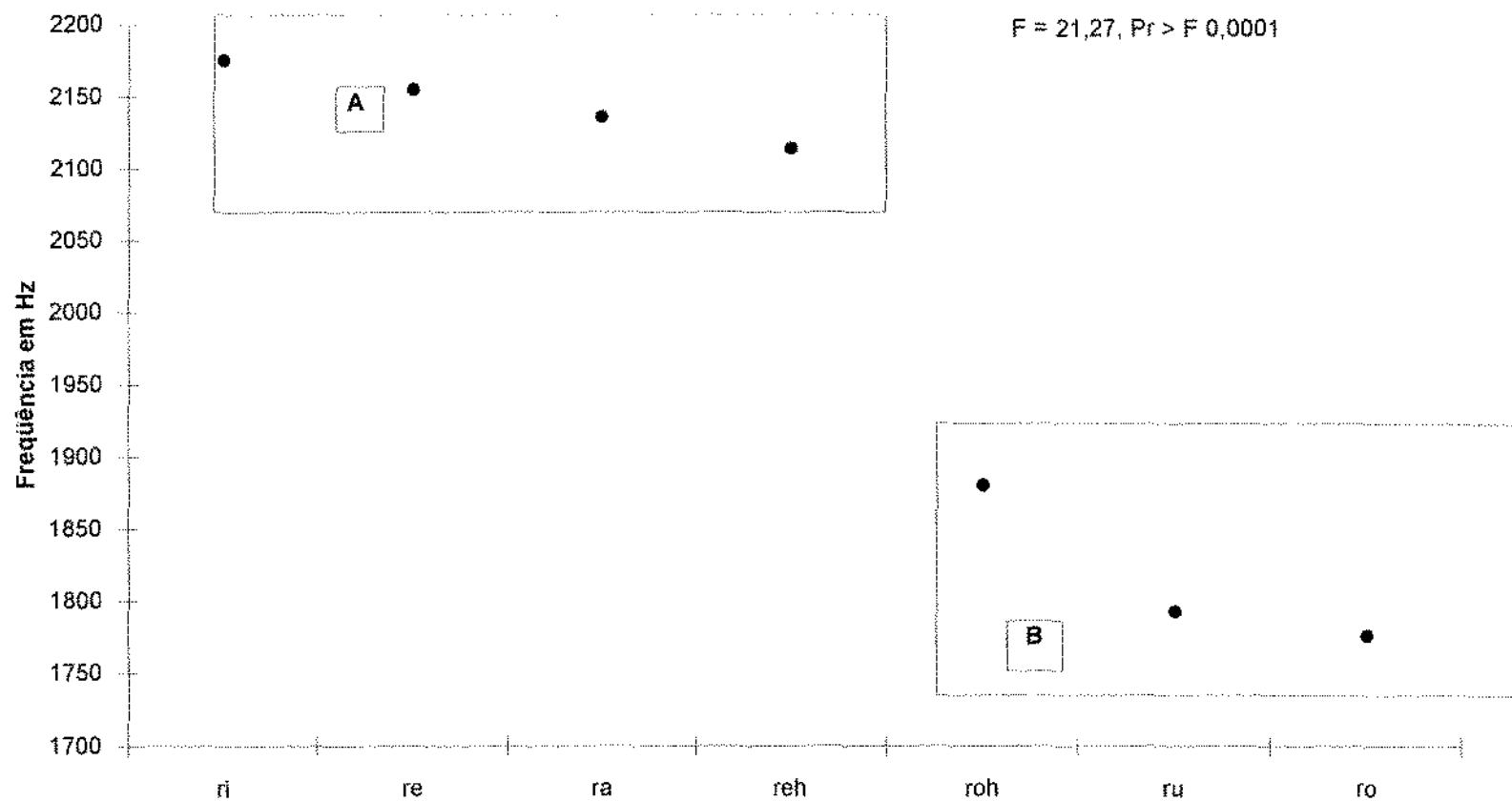


Gráfico 14 - F3 da primeira abertura oral de /r/ em posição inicial



Quanto à segunda abertura oral, os valores de F são significativos para os três formantes. No caso de  $F_1$ , porém, como  $R^2$  é baixo, o método de Duncan não diferencia os dados, não sendo possível chegar a qualquer conclusão sobre o primeiro formante de [r] inicial durante a segunda abertura oral.

Fato análogo ocorre com  $F_2$ : o Gráfico 15 revela que Duncan diferenciou somente [ri] dos demais dados, provavelmente porque o modelo adotado não é muito adequado para detectar as diferenças aí existentes, uma vez que o  $R^2$  não é alto. Tomando-se a frequência de  $F_3$  como variável dependente, há mais uma vez diferenciação entre os dados, de acordo com a natureza da tônica, de modo que o  $F_3$  da segunda abertura oral é mais alto quando a vibrante precede vogais anteriores, como evidencia o Gráfico 16.

Para a terceira abertura oral, o método de Duncan só separa os grupos de dados quando a variável dependente é  $F_2$  (vide Gráfico 17). Nos casos em que ela é  $F_1$  e  $F_3$ ,  $R^2$  não é alto, não sendo assim possível ao modelo detectar diferenças entre os dados.

É interessante frisar também que, ao contrário do verificado para [r], nos logatomas em que a líquida é [r] a anteriorização de [a] já é observada em  $F_2$ : note-se que nos Gráficos 13 e 17 logatomas com tônica [a] são agrupados juntamente com os de tônica anterior.



Gráfico 15 - F2 da segunda abertura oral de /r/ em posição inicial

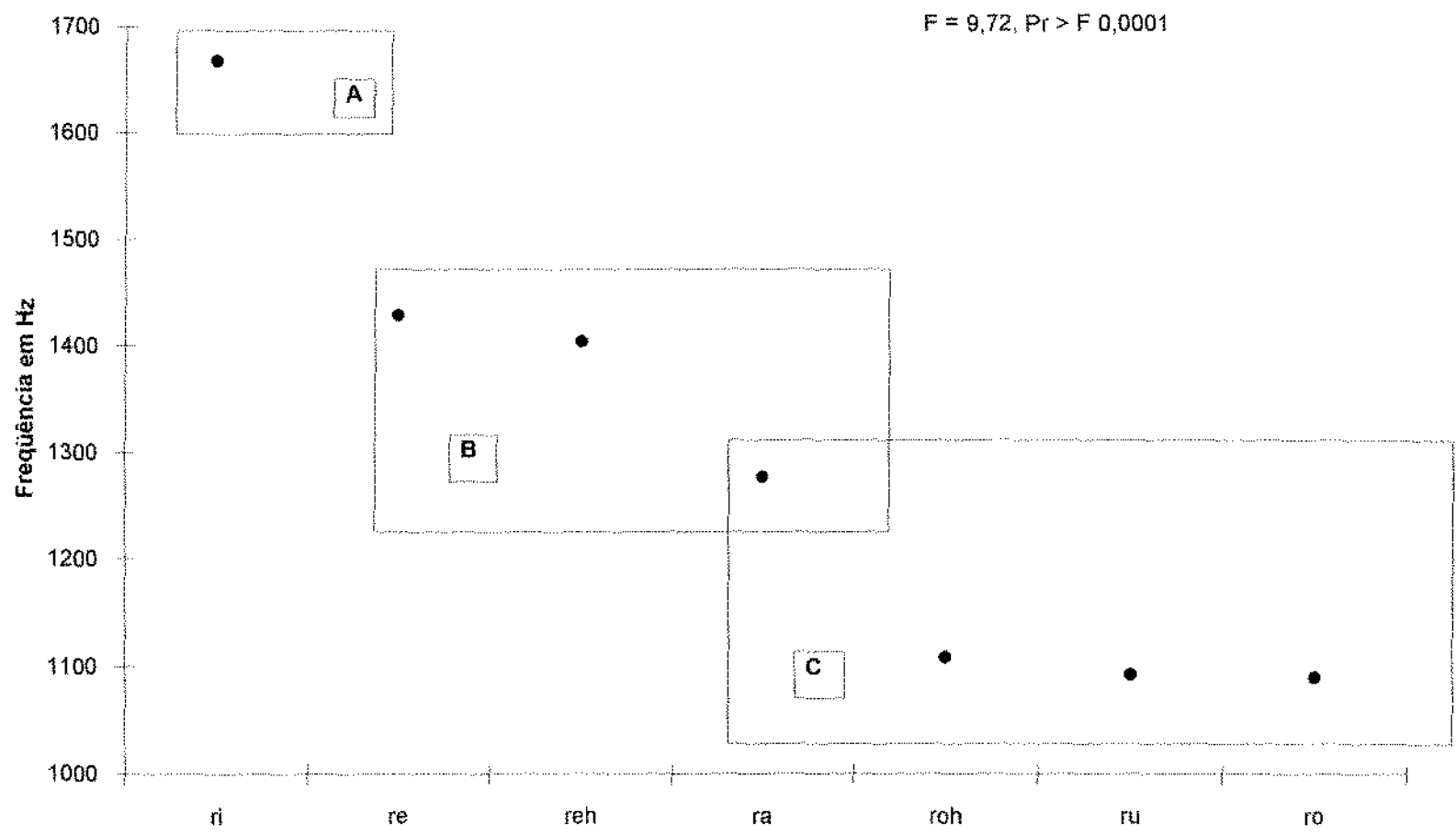


Gráfico 16 - F3 da segunda abertura oral de /r/ em posição inicial

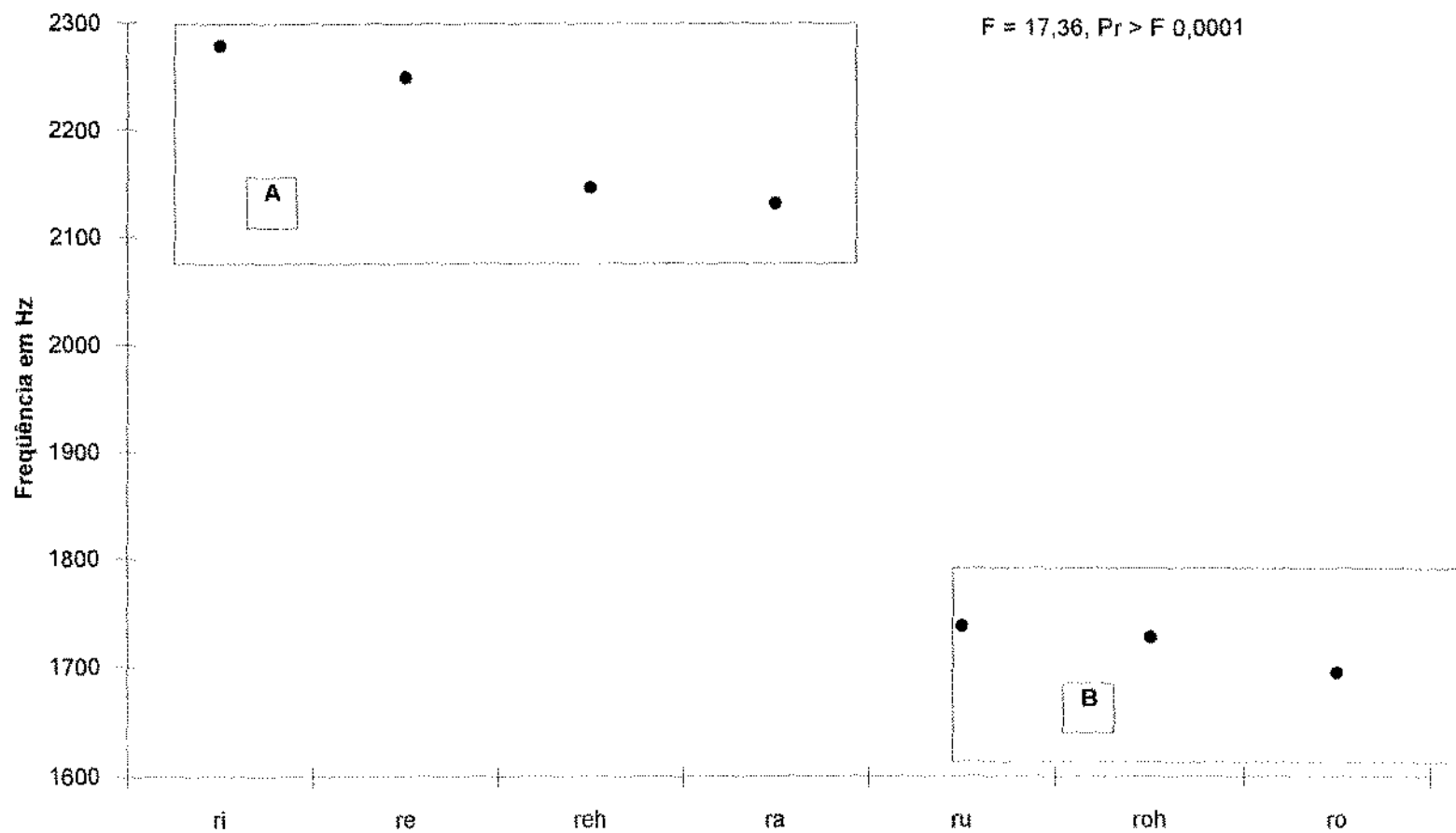
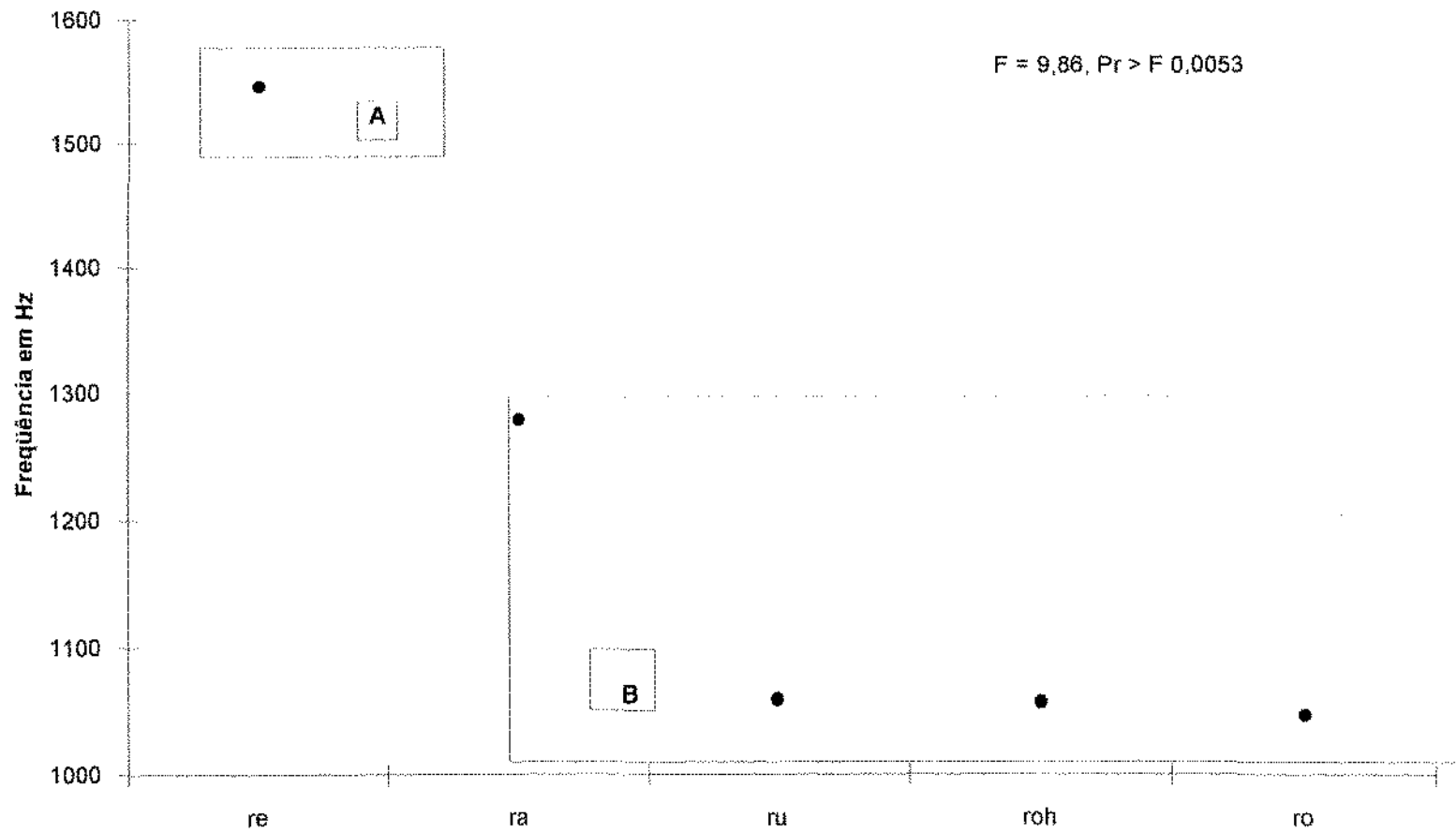


Gráfico 17 - F2 da terceira abertura oral de /r/ em posição inicial



**Tabela 22a - Frequência média dos formantes de [r] intervocálico, em Hz**

	1 <sup>a</sup> . Abertura Oral			2 <sup>a</sup> . Abertura Oral			3 <sup>a</sup> . Abertura Oral		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>N</b>	34	34	34	33	33	32	2	2	2
$\bar{X}$	310	1290	2021	344	1330	2053	323	1088	1860
$\sigma$	62	180	225	62	229	311	11	199	458
<b>CV</b>	20%	14%	11%	18%	17%	15%	3%	18%	25%

Os valores médios da frequência dos formantes de [r] intervocálico parecem semelhantes aos valores médios da frequência dos formantes de [r] inicial (Tabela 21a). Assim, também cabem, neste caso, as observações acerca da centralização da vibrante e do fato de seu F<sub>2</sub> ser mais baixo que o de [r] . Com relação à terceira abertura oral, vale notar que o número de logotomas onde foi identificada, para [r] intervocálico, é mínimo, o que sugere influência do número de sílabas sobre a estrutura segmental de [r] , pois embora também identificada em poucos casos, a terceira abertura oral ocorreu mais em logotomas monossílabos, conforme se vê pelo N da Tabela 21a.

No mais, comparando-se a frequência média dos formantes de [r] nesta tabela e na anterior, os dados sugerem que o primeiro formante da vibrante alveolar, nos dados do informante ARM, se localiza, em média, numa faixa entre 290 e 340 Hz, o F<sub>2</sub>, numa faixa entre 1088 e 1330 Hz, e o F<sub>3</sub>, entre 1860 e 2050 Hz.

**Tabela 22b - Análise estatística da frequência dos formantes de [r] intervocálico**

variável dependente:		frequência dos formantes das aberturas orais de [r]							
variável independente:		[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]							
	1ª Abertura Oral			2ª Abertura Oral			3ª Abertura Oral		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>F</b>	1,25	12,75	7,19	8,03	24,16	7,07	----	----	----
<b>Pr &gt; F</b>	0,3137	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	----	----	----
<b>signif.</b>	NS	S	S	S	S	S	----	----	----
<b>R<sup>2</sup></b>	0,217133	0,73915	0,614949	0,649612	0,847944	0,629265	1	1	1

Observando-se o valor de F, pode-se dizer que ele é significativo para as variáveis dependentes F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> da primeira abertura oral, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> da segunda abertura oral. Porém, o R<sup>2</sup> obtido para F<sub>3</sub> da primeira e segunda aberturas orais e F<sub>1</sub> da segunda abertura oral não é alto, o que significa que o modelo adotado não dá conta da variação na variável dependente. Assim, ele não detecta uma possível diferenciação entre os dados.

Os dados são diferenciados quando a variável dependente é F<sub>2</sub> da primeira e da segunda aberturas orais. Para estes casos, Duncan separa claramente os dados, mais uma vez segundo a natureza da tônicas, como se pode ver nos Gráficos 18 e 19. Novamente tem-se que, precedendo vogais anteriores, o F<sub>2</sub> de [r] é mais alto do que quando a vibrante precede vogais posteriores. É curioso observar que, no caso do F<sub>2</sub> da primeira abertura oral (Gráfico 18), [va'ra] não é agrupado com os dados de tônica anterior, como verificado para o [r] inicial e para F<sub>2</sub> da segunda abertura oral de [r] intervocálico.

Gráfico 18 - F2 da primeira abertura oral de /r/ intervocálico

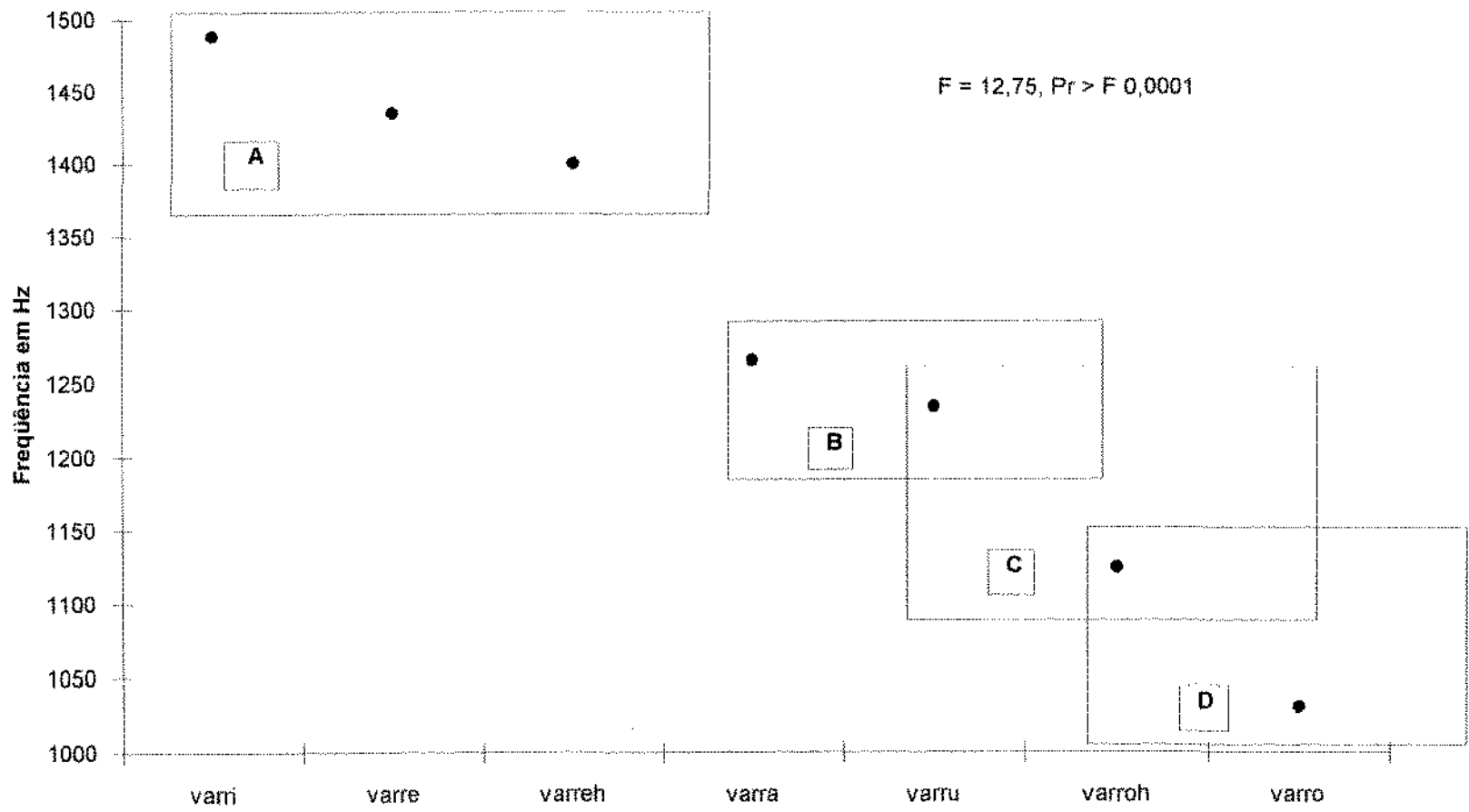
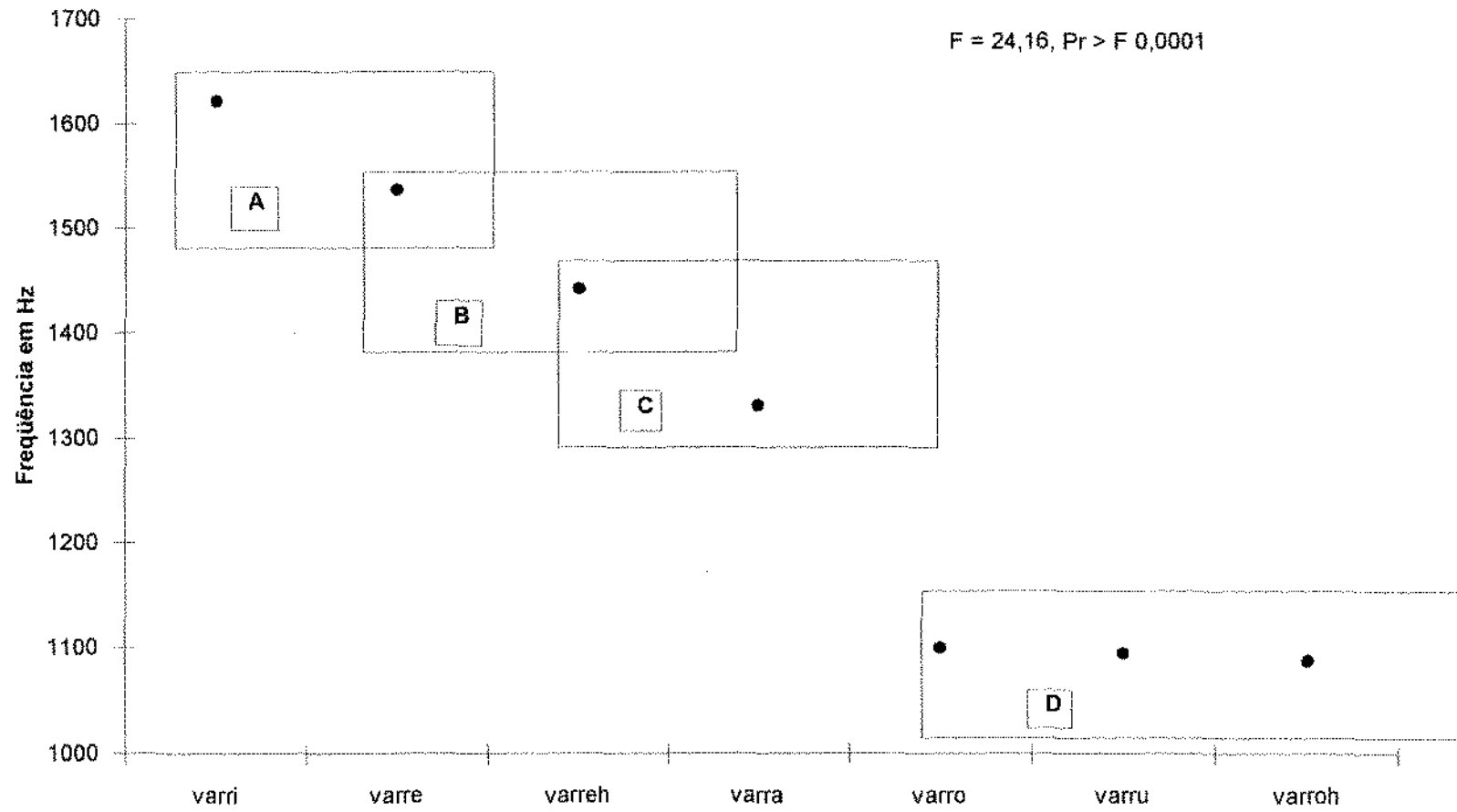


Gráfico 19 - F2 da segunda abertura oral de /r/ intervocálico



Comparando esses resultados com os obtidos para [r] inicial, pode-se dizer que a frequência dos formantes da vibrante é influenciada pela frequência dos formantes das vogais tônicas, de modo que, quando [r] precede vogais anteriores, seus formantes são mais altos do que quando a vibrante precede vogais posteriores. Cabe observar que essa influência se verifica sobre  $F_2$  e  $F_3$  de [r] inicial, mas somente sobre  $F_2$  de [r] intervocálico. Nos casos em que  $R^2$  é baixo (ou seja, o modelo estatístico não é adequado para os dados observados), e  $F$  é significativo, talvez fosse necessária uma amostra maior para detectar possíveis diferenças.

Finalmente, a comparação dos resultados da análise de [r] com os da análise do *tap* permite dizer que, apesar da diferença entre ambos segundo a configuração de formantes, os róticos se assemelham no sentido de que sofrem influência do caráter anterior/posterior da vogal tônica sobre  $F_2$  principalmente. Assemelham-se também por provocar a anteriorização de [a], o que talvez seja um indício de que ambos têm o mesmo ponto de articulação.



## **Capítulo 4 - A lateral alveolar e a lateral palatal no PB: dados de um informante paulistano**

---

Continuando a descrição acústica das líquidas no PB, serão apresentados neste capítulo os resultados da análise de [l] e [ʎ], inseridos no *corpus* de logatomas do experimento fonético-acústico apresentado em 3.1.1.

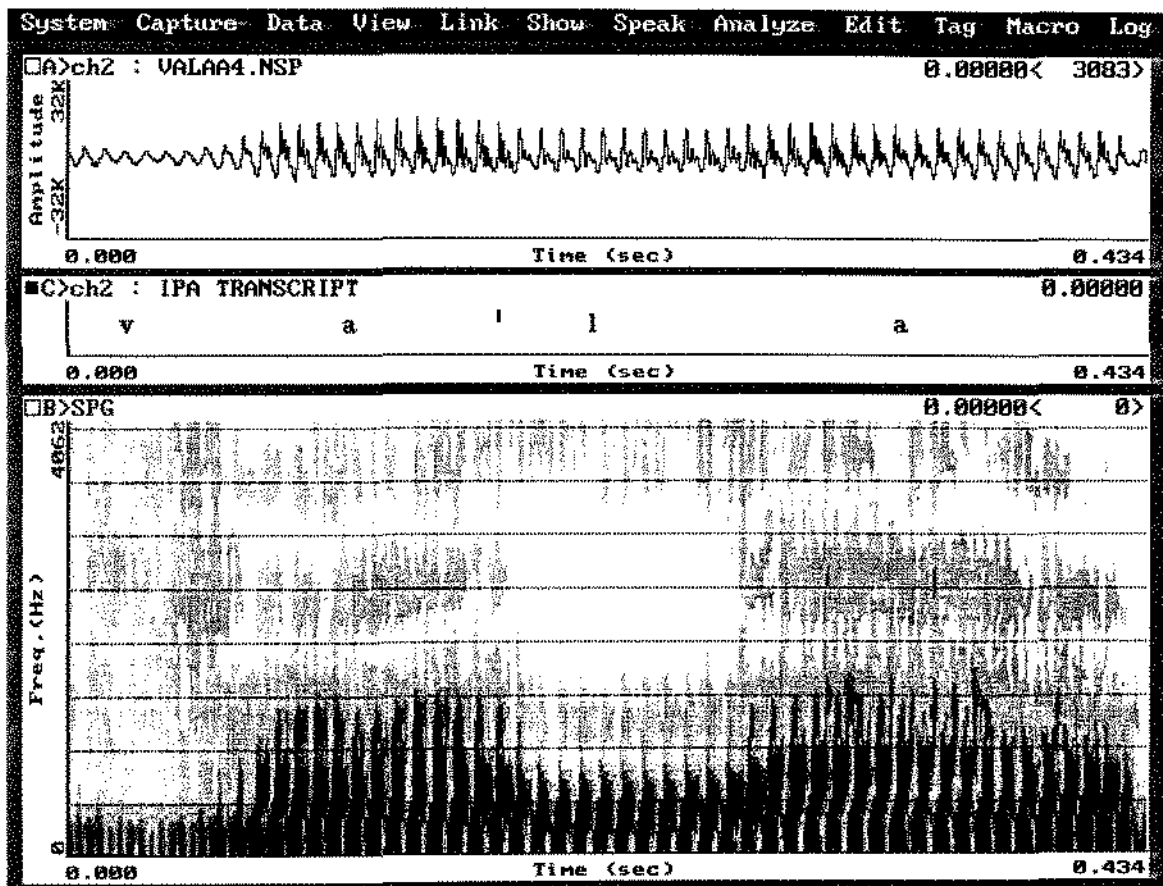
A metodologia de coleta e análise dos dados, a aparelhagem utilizada para esse fim e a análise estatística dos parâmetros acústicos são exatamente as mesmas empregadas na descrição dos róticos (vide 3.2.1 e 3.3).

### **4.1 - Análise acústica de [l] e [ʎ]**

#### **4.1.1 - A lateral alveolar - aspectos visuais**

Da mesma forma como feito com os róticos, tem-se, nas figuras que se seguem, três quadros: no primeiro, de cima para baixo, reproduz-se a forma de onda do logatoma no qual se insere a lateral visada, no segundo, tem-se uma transcrição larga do logatoma e, no terceiro, tem-se o seu espectrograma. Vale lembrar que as informações do primeiro e do terceiro quadro estão alinhadas.

Figura 7



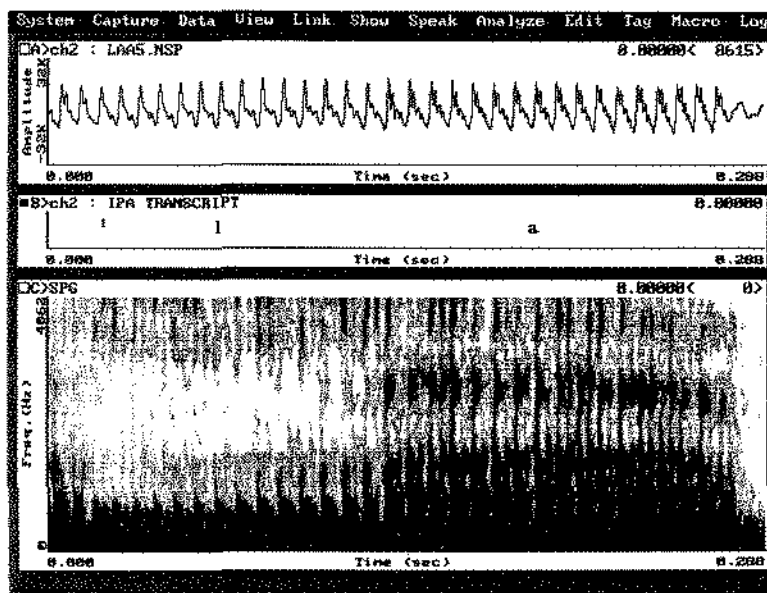
### Espectrograma e forma de onda de [l] intervocálico.

Observando-se primeiramente o espectrograma da lateral alveolar em posição intervocálica, vê-se que se confirmam as características de [l], levantadas no estudo-piloto pois, também aqui, a lateral pode ser identificada através da continuidade espectral, trajetória de formantes bem definida e forma de onda regular. Essas características fazem que [l] seja muito semelhante a vogais (a diferença mais marcante talvez seja a amplitude dos períodos, visível na forma da onda, que é menor para a lateral).

Ao mesmo tempo em que marcam a semelhança de [l] com vogais, as características apontadas deixam clara a diferença entre esse segmento e vibrantes/*taps*, principalmente quanto à continuidade espectral e regularidade da forma de onda. Quanto à duração, [l] é mais longo que [r], mas parece tão longo quanto [r].

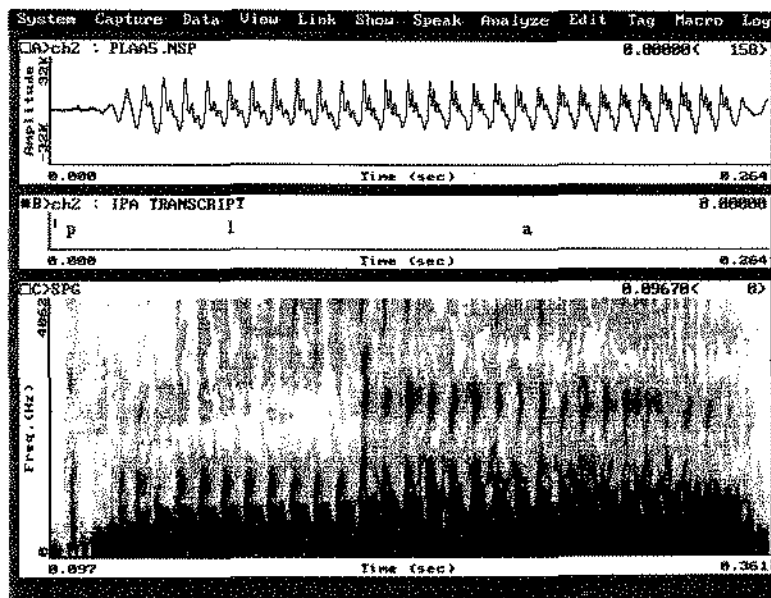
A continuidade espectral e a semelhança com vogais pode ser verificada também nas outras variantes posicionais de [l], como evidenciam as figuras abaixo:

**Figura 8**



**Espectrograma e forma de onda de [l] inicial.**

Figura 9



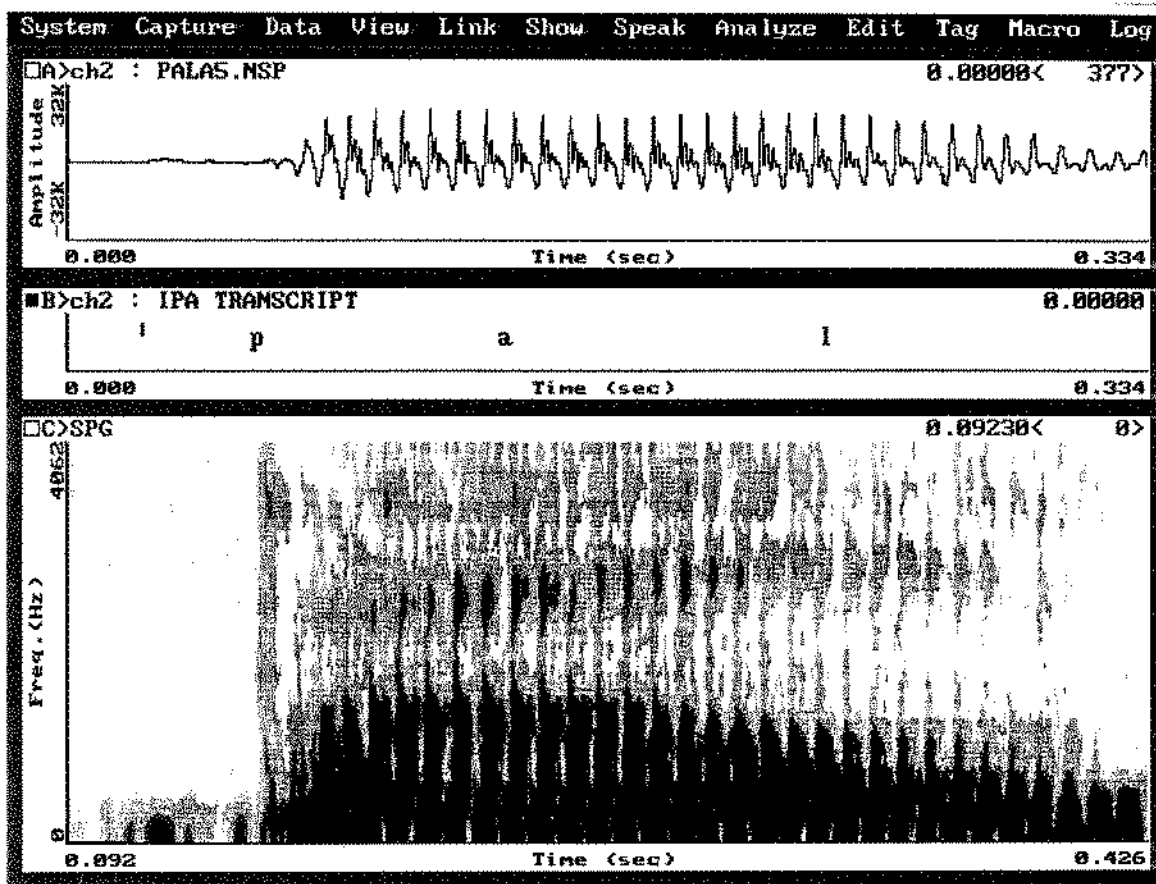
Espectrograma e forma de onda de [l] em grupos.

Ao contrário do que se notou para o *tap*, quando ocorre em grupos (Figura 9) ou posição final (Figura 10), [l] não precisa de uma abertura oral para se apoiar, durante sua produção. Note-se no espectrograma de ['pla], por exemplo, que depois do estouro característico de [p] já há a estrutura equivalente a [l]. Ao mesmo tempo em que [l] em grupo e em início de sílaba se assemelham, [l] de final de sílaba se diferencia de ambos, principalmente pela configuração de formantes, o que faz preferir uma análise separada desta variante, diferentemente do que havia sido feito para o *tap*.

Assim, olhando para os espectrogramas das Figuras 7 e 8, é possível dizer que, tanto em ['la] como em ['pla], [l] tem a mesma continuidade espectral, configuração de formantes bem definida e forma de onda regular já identificados em [va'la] (Figura 6). Logo, pode-se argumentar a favor da semelhança entre as variantes de início de palavra e de grupo, quanto a tais características. A duração, entretanto, parece diferenciar as duas variantes, pois tem-se a impressão visual de que [l] de início de palavra é mais longo que [l] em grupo.

Acréscete-se ainda à observação visual de [l] que, em vários dados, há uma espécie de *click* entre [l] e a vogal tônica, que provavelmente é idiossincrático, mas marca bem a fronteira entre os dois segmentos e contribui para distinguir [l] de [u], tanto quando a lateral ocorre no início de palavras como em posição intervocálica ou em grupos. Além do *click*, é também consistente nos dados de ARM o fato de que, em vários deles, não é possível reconhecer  $F_3$ ; em contrapartida, identifica-se neles um formante que se julgou ser  $F_4$ , devido à sua frequência, muito alta para um terceiro formante. Notando esse mesmo fenômeno em seus dados, Lehiste (1964) diz que ele é consistente com o que Fant (1960) observou para as laterais de um informante russo, ou seja, o que a princípio parece um terceiro formante alto é, na realidade, um quarto formante, pois um zero no espectro neutraliza o  $F_3$ .

**Figura 10**



**Espectrograma e forma de onda de [l] final.**

A decisão de analisar [l] final de palavra separadamente, como já se mencionou, deve-se ao caráter peculiar deste segmento, quando produzido pelo informante ARM. Auditivamente, tem-se a impressão de que essa variante posicional é produzida como algo entre a lateral velar [ɫ] e a semivogal [w].

O espectrograma dá pistas para confirmar essa hipótese: basta observar a queda do  $F_2$  - que sugere a velarização do segmento - e a dificuldade de se separar a tônica de [l], como se houvesse aí um ditongo. Essa dificuldade se verifica em todos os dados do *corpus*, não importando a natureza da vogal tônica. A única indicação disponível para separar [l] da tônica é, assim, a trajetória de formantes, que reflete a queda de  $F_2$ .

Em suma, parece que, ao produzir essa variante, o informante ARM velariza o segmento sem, no entanto, elevar a ponta da língua, até que toque os alvéolos.

#### 4.1.2 - A lateral alveolar - padrão duracional

Para medir a duração de [l], em cada um dos quatro contextos abordados, tomou-se desde o primeiro até o último período da lateral, identificados na forma de onda com o auxílio do espectrograma. Obtiveram-se, então, os seguintes resultados:

**Tabela 23a - Duração média de [l] em posição intervocálica, em ms**

N	35
$\bar{X}$	91
$\sigma$	12
CV	14%

**Tabela 23b - Análise estatística da duração de [l] intervocálico**

<b>variável dependente</b>	duração de [l]
<b>variável independente</b>	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]
<b>F</b>	4,27
<b>Pr &gt; F</b>	0,0035
<b>significância</b>	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,477814

A tabela acima indica que, embora o valor do F seja significativo (como atesta o *p-value* correspondente), o modelo não detecta possíveis variações entre as médias, já que o coeficiente de correlação é baixo, talvez porque o tamanho da amostra não seja suficiente para tanto. Logo, os dados da tabela acima não permitem tirar conclusões a respeito da influência da natureza da tônica sobre a duração de [l] intervocálico.

**Tabela 24 a- Duração média de [l] em início de palavras e grupos, em ms**

N	70
$\bar{X}$	91
$\sigma$	37
CV	41%

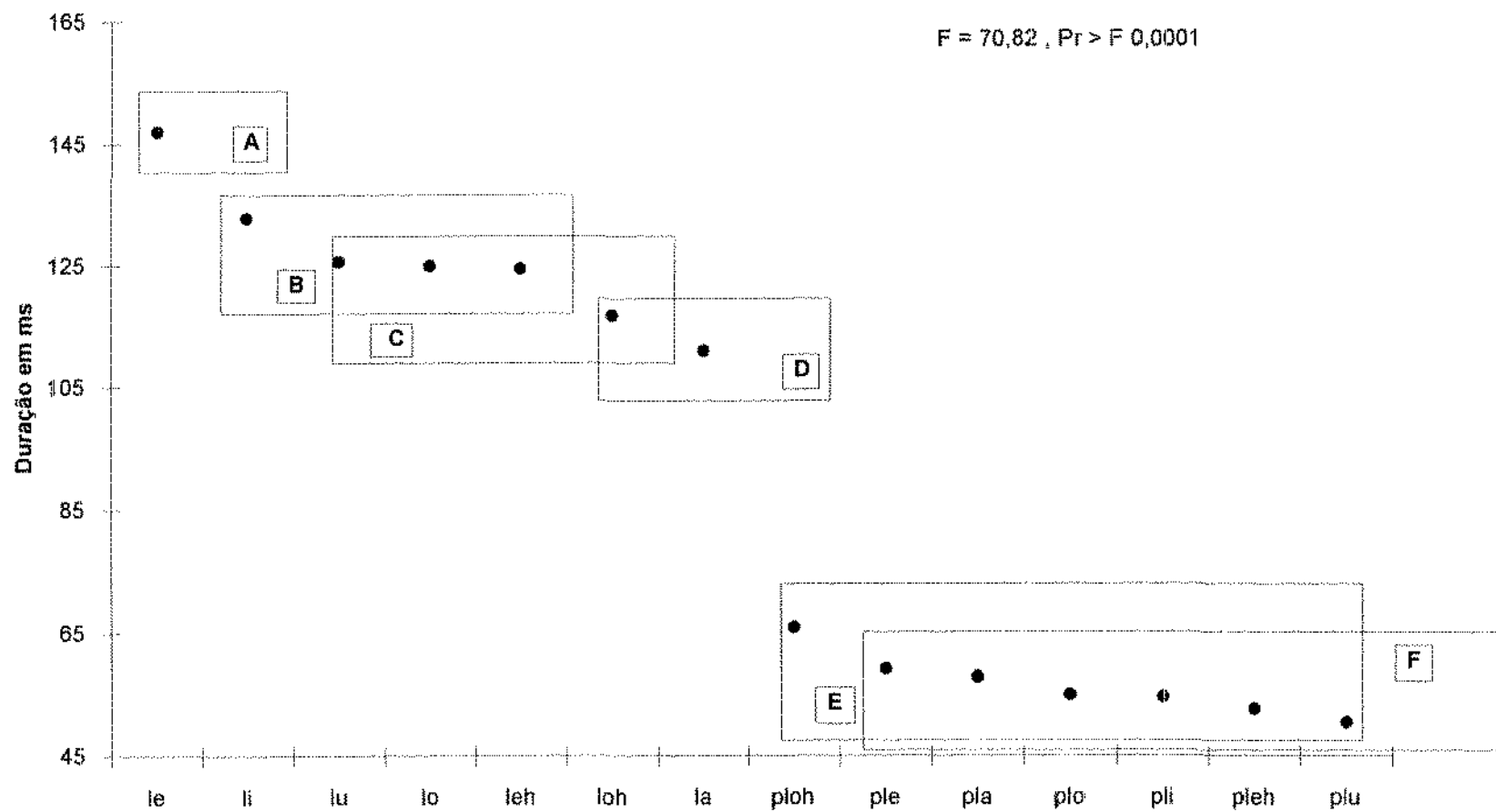
Ao contrário da duração da lateral em posição intervocálica, a lateral em grupos e posição inicial apresenta um CV muito alto, ou seja, a variabilidade duracional é grande. Consultando-se o Anexo 4, nota-se que essa variabilidade talvez se deva à posição silábica que [l] ocupa, no sentido de que, em grupos, a lateral parece mais breve do que em posição inicial, como aliás já se havia pensado durante a inspeção visual.

**Tabela 24b - Análise estatística da duração de [l] em início de palavras e em grupos**

<b>variável dependente</b>	duração de [l]
<b>variável independente</b>	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]
<b>F</b>	70,82
<b>Pr &gt; F</b>	0,001
<b>significância</b>	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,942660

A hipótese do condicionamento da posição silábica de [l] é reforçada pelo valor de F, significativo, que indica diferenciação entre as médias. Tal diferenciação é confirmada pelo método de Duncan que, como se vê no Gráfico 20, agrupa claramente os dados, conforme [l] ocorra em *onsets* simples ou ramificados, sendo que, neste último caso, [l] é mesmo mais breve.

Gráfico 20 - Duração de // inicial e em grupos





**Tabela 25a - Duração média de [l] em final de palavras, em ms**

N	35
$\bar{X}$	82
$\sigma$	13
CV	16%

**Tabela 25b - Análise estatística da duração de [l] final**

variável dependente	duração de [l]
variável independente	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]
F	1,28
Pr > F	0,2995
significância	NS
R <sup>2</sup>	0,214860

Na tabela acima, o valor de F, não significativo, indica que, sendo a duração de [l] final a variável dependente, não há diferenciação entre os dados; portanto, não há influência da natureza da vogal tônica sobre a duração dessa variante posicional.

Comparando-se as Tabelas 23a, 24a e 25a, é possível notar que, em média, a duração da lateral alveolar parece muito próxima em todos os contextos, o que pode ser um indício de que não há influência do número de sílabas sobre a duração de [l]. Quanto à análise estatística (Tabelas 23b, 24b e 25b) ela indica que, apesar da influência da posição silábica sobre [l] em grupos e [l] inicial, não há condicionamento da natureza da vogal tônica sobre o padrão duracional da lateral alveolar, corroborando a observação do piloto a respeito da regularidade duracional de [l].

### 4.1.3 - A lateral alveolar - configuração de formantes

Os formantes da lateral alveolar foram extraídos em seu ponto médio, obtido através da razão entre a duração total do segmento e dois, como já feito para as aberturas orais da vibrante. No ponto médio, extraiu-se uma FFT que, com o auxílio do espectrograma, permitiu obter os valores expostos no Anexo 4. Abaixo, tem-se, novamente, média, desvio padrão e coeficiente de variação da frequência dos formantes de [l] nas cinco repetições. Eis os resultados:

**Tabela 26a - Frequência média dos formantes de [l] intervocálico, em Hz**

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
N	35	35
$\bar{X}$	333	1308
$\sigma$	25	256
CV	8%	20%

Os valores médios de F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> sugerem que a distância entre eles é grande e maior do que a existente entre os dados do piloto<sup>28</sup>. Não se pode, porém, dizer como feito no estudo-piloto, que existe semelhança entre a lateral e vogais posteriores porque, para os dados de ARM, neste contexto, não foi possível medir o F<sub>3</sub> de [l] intervocálico.

Quanto aos coeficientes de variação, eles sugerem que há uma maior variação da frequência do segundo do que do primeiro formante, o que pode ser indicio de influência da natureza da tônica sobre F<sub>2</sub> de [l] intervocálico.

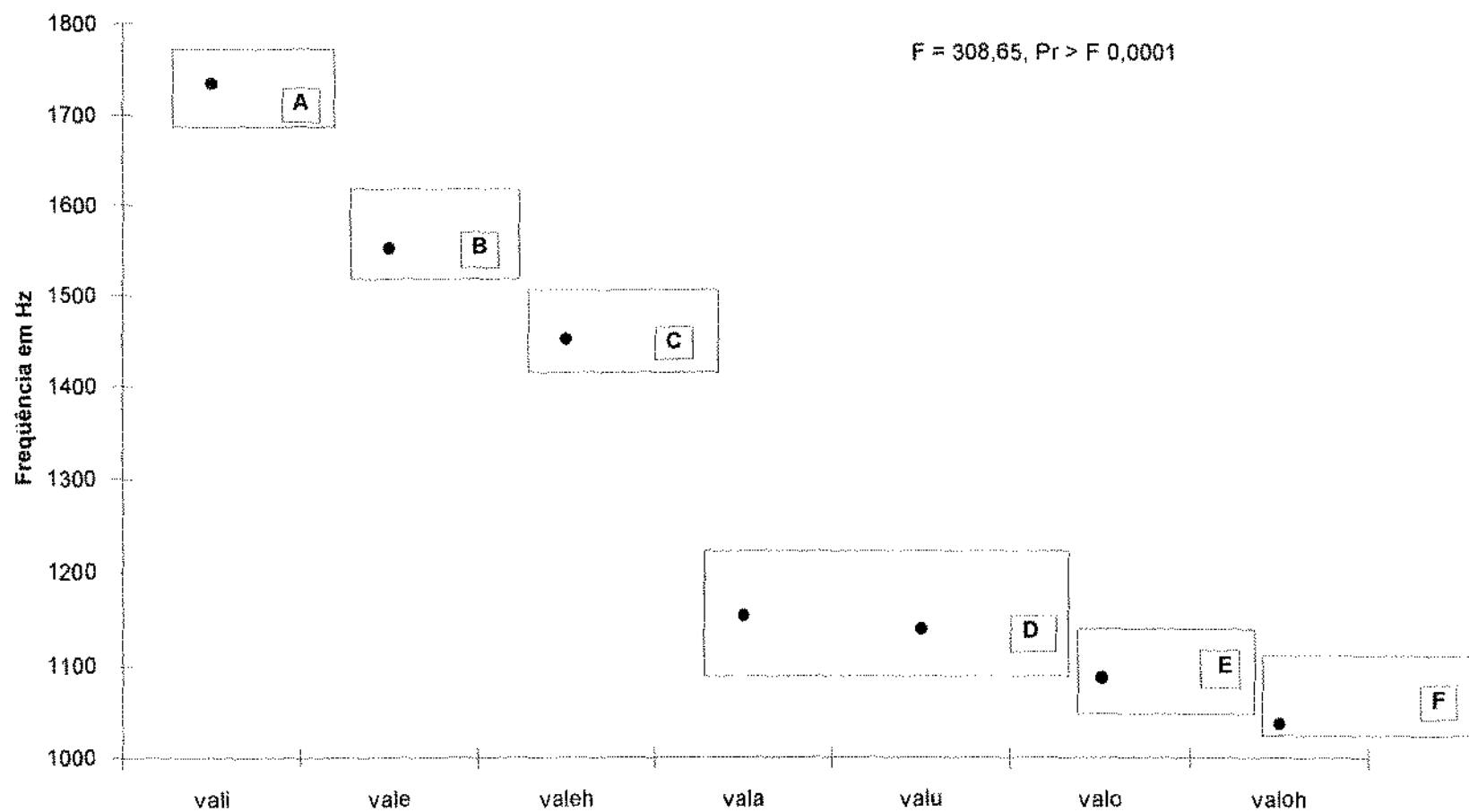
<sup>28</sup> Os valores médios da frequência dos três primeiros formantes de [l], no estudo-piloto foram, respectivamente, 477, 1229 e 2716 Hz. A diferença entre F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> é de 752 Hz, enquanto a diferença entre F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> é de 1487 Hz.

**Tabela 26b - Análise estatística da freqüência dos formantes de [l] intervocálico**

<b>variável dependente:</b>	freqüência do primeiro e do segundo formante de [l]	
<b>variável independente:</b>	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]	
	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>
<b>F</b>	2,45	308,65
<b>Pr &gt; F</b>	0,0496	0,0001
<b>significância</b>	S	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,344319	0,985106

Como se vê pela tabela acima, o valor de F é significativo tanto para F<sub>1</sub> como para F<sub>2</sub>. No caso em que a variável dependente é F<sub>1</sub>, entretanto, como o coeficiente de correlação é baixo, não são detectadas possíveis diferenças entre os dados. Por outro lado, considerando-se a freqüência de F<sub>2</sub> como variável dependente, o coeficiente de correlação é alto, o que implica em que o modelo detecta diferenciação entre os dados. Tal diferenciação, como revela o método de Duncan (cujo resultado é exposto no Gráfico 21), se baseia na natureza da vogal tônica. Nota-se, nesse gráfico, que, nos logatomas em que a tônica é anterior, o F<sub>2</sub> de [l] intervocálico é mais alto do que naqueles em que a tônica é posterior. Pode-se então dizer que, como verificado para os róticos, a freqüência dos formantes (especialmente F<sub>2</sub>) da lateral é influenciada pela natureza da tônica.

Gráfico 21 - F2 de // intervocálico



**Tabela 27a - Frequência média dos formantes de [i] inicial e em grupos, em Hz**

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
N	70	70	26
$\bar{X}$	334	1313	2194
$\sigma$	36	269	255
CV	11%	21%	12%

Examinando-se os valores médios dos três formantes de [i], eles parecem característicos de um segmento centralizado, pois as diferenças entre  $F_1/F_2$  e  $F_2/F_3$ , nos dados do informante ARM são, respectivamente, 979 e 881 Hz. A diferença que existe entre  $F_1$  e  $F_2$  é semelhante à que existe entre esses dois formantes de [i] intervocálico, o que talvez indique que também naquele contexto [i] é centralizado. Comparando-se ainda os valores médios dos formantes de [i] inicial e em grupos e [i] intervocálico, vê-se que são praticamente os mesmos, o que sugere que talvez não haja influência da posição silábica sobre a configuração de formantes de [i] nesses contextos.

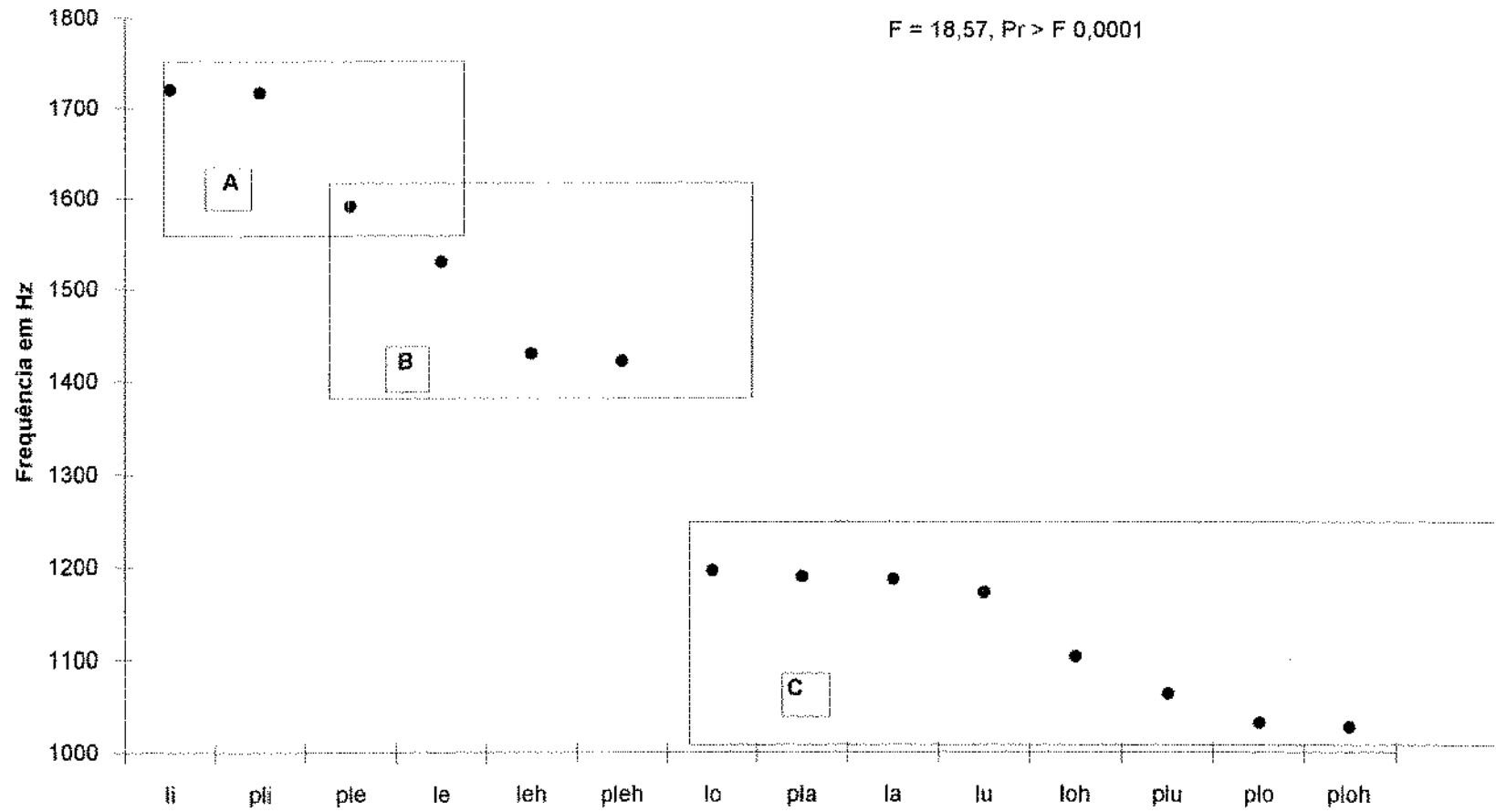
**Tabela 27b - Análise estatística da frequência dos formantes de [i] inicial e em grupos**

<b>variável dependente:</b>	frequência do F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> de [i] inicial e em grupos		
<b>variável independente:</b>	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
F	3,89	18,57	2,49
Pr > F	0,0002	0,0001	0,0596
<b>significância</b>	S	S	NS
R <sup>2</sup>	0,474574	0,811695	0,440669

A tabela acima indica que o valor de F é significativo para F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>. Para o caso em que a variável dependente é F<sub>1</sub>, entretanto, o coeficiente de correlação é baixo, portanto, o modelo estatístico não detecta diferenças entre os dados. Para a variável dependente F<sub>2</sub>, a diferença entre os dados ocorre,

de acordo com o método de Duncan (Gráfico 22), segundo a natureza da vogal tônica, pois, como se pode constatar no gráfico, ao preceder vogais anteriores, [i] tem um segundo formante mais alto do que quando precede vogais posteriores. Ainda nesse gráfico, é possível verificar que: 1) não há diferenciação entre os dados, conforme [i] ocorra em *onsets* simples ou ramificados; 2) [a] tônico é posteriorizado, como nos gráficos anteriores. Embora os dados com [a] tônico sucedam um com [o] tônico não é possível dizer que o  $F_2$  de [a] seja mais baixo que o de [o], pois a simples ordenação não implica em diferenciação dos dados; ao contrário, a separação de tais dados num mesmo grupo indica que a média de seu  $F_2$  é estatisticamente semelhante.

Gráfico 22 - F2 de // inicial e em grupos



**Tabela 28a - Frequência média dos formantes de [l] final, em Hz**

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
N	35	35
$\bar{X}$	340	829
$\sigma$	31	108
CV	9%	13%

Se o padrão de formantes da lateral, nos dados do informante ARM, era semelhante nos três contextos abordados até aqui, a tabela acima permite dizer que, em final de palavras, [l] tem um padrão diferente: embora F<sub>1</sub> tenha frequência aparentemente semelhante à verificada nas Tabelas 26a e 27a, F<sub>2</sub> parece mais baixo neste caso. Isto indica que, enquanto a abertura do trato é semelhante nos quatro contextos, o posicionamento do dorso da língua é diferente, especialmente em posição final, ou seja, neste contexto [l] é mais posteriorizado que nos demais. Esta observação comprova a feita por ocasião da análise dos aspectos visuais da lateral, quando se dizia que o F<sub>2</sub> parecia mais baixo do que nos outros casos, e que isto talvez fosse resultado da forma como o informante ARM articula [l] final, mantendo a velarização da lateral, sem, no entanto, aparentemente elevar a ponta da língua até que ela toque nos alvéolos.

**Tabela 28b - Análise estatística da frequência média dos formantes de [l] final**

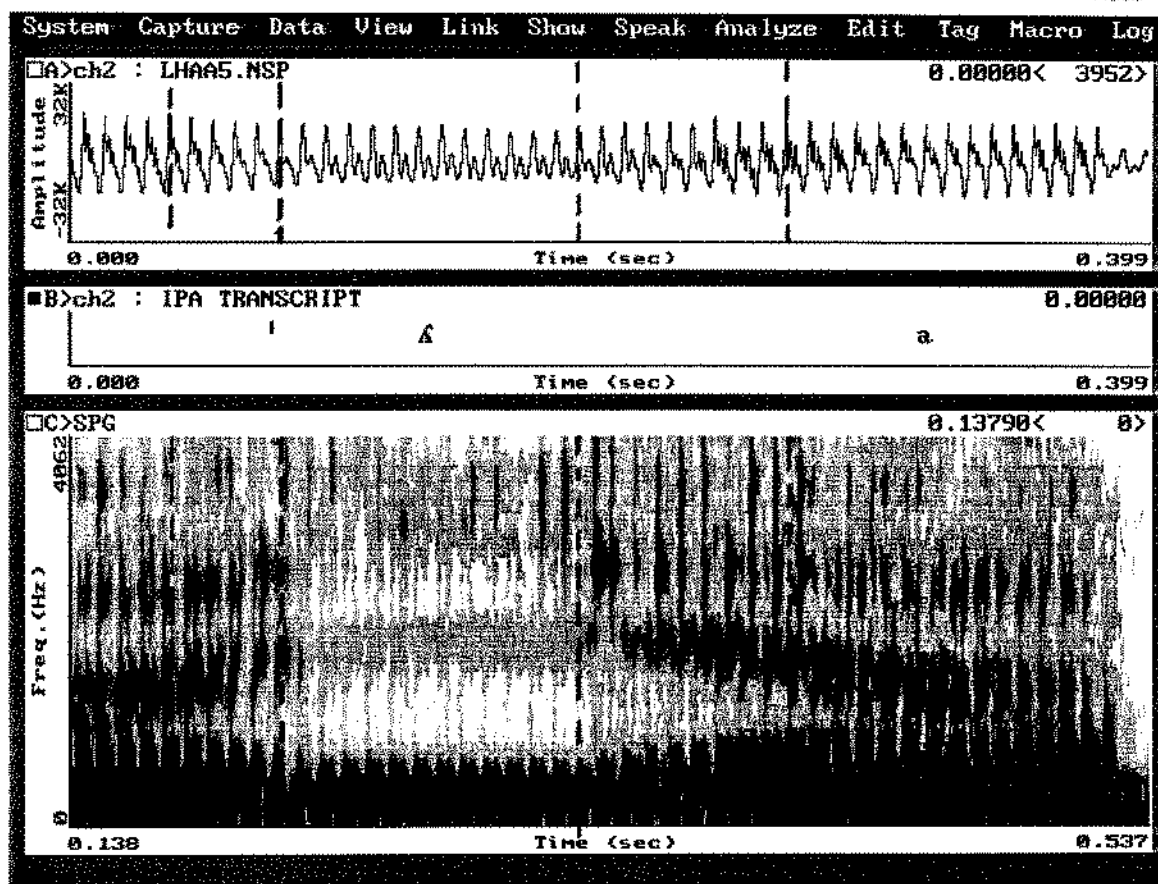
variável dependente:	frequência de F <sub>1</sub> e de F <sub>2</sub> de [l]	
variável independente:	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]	
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
F	0,62	4,17
Pr > F	0,7156	0,0041
significância	NS	S
R <sup>2</sup>	0,116618	0,472026



Comparando-se esta com as Tabelas 26b e 27b, nota-se que, em posição final, tanto para o caso em que a variável dependente é a frequência de  $F_1$ , como para o caso em que ela é a frequência de  $F_2$ , não há diferenciação entre os dados (no caso de  $F_2$ ,  $F$  é significativo, mas o coeficiente de correlação é baixo). Este pode ser um indício de maior estabilidade do segundo formante de [l] final.

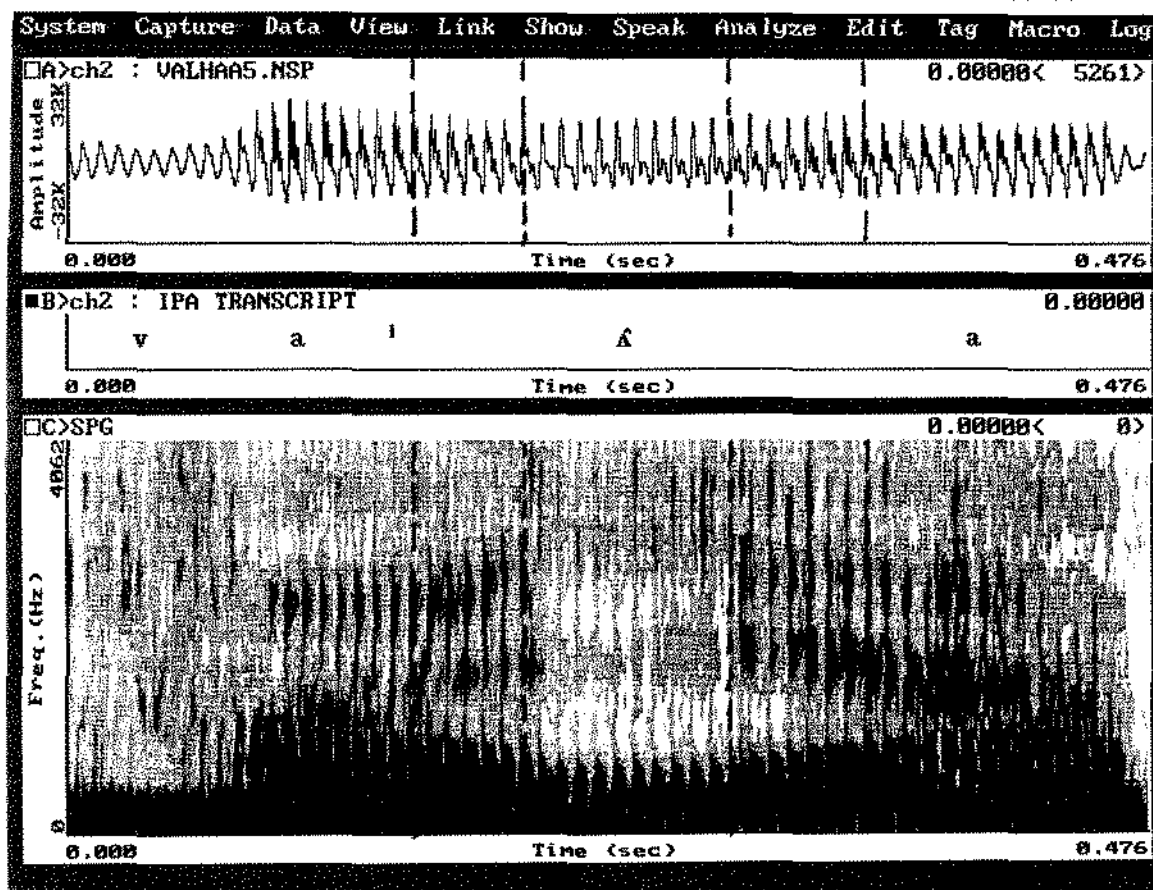
#### 4.1.4 - A lateral palatal - aspectos visuais

**Figura 11**



**Espectrograma e forma de onda de [ʎ] inicial.**

Figura 12



### Espectrograma e forma de onda de [ʎ] intervocálico.

Examinando-se os espectrogramas acima, nota-se uma diferença clara entre [ʎ] e [j]: enquanto a lateral alveolar é realizada num único momento, a lateral palatal é realizada em três (marcados, no espectrograma e na forma de onda, por linhas pontilhadas), tanto em posição inicial como intervocálica. Assim, pode-se reconhecer um primeiro momento correspondente à transição da vogal átona para [ʎ] (doravante transição [a]→[ʎ]), identificada no espectrograma como o momento em que começa a haver um distanciamento entre  $F_1$  e  $F_2$ , um segundo momento, equivalente ao estado estacionário da

lateral palatal (reconhecido no espectrograma como a porção onde  $F_1$  e  $F_2$  estão distanciados consideravelmente), e um terceiro momento, equivalente à transição de  $[\lambda]$  para a vogal tônica (doravante transição  $[\lambda] \rightarrow VT$ ), reconhecida no espectrograma por sua configuração de formantes, parecida com a de uma vogal anterior alta.

Cada um desses momentos é distinto também na forma de onda: o primeiro deles pode ser reconhecido através da queda da amplitude da vogal tônica, até atingir uma amplitude mais baixa do que nas demais regiões da figura. Neste ponto, onde a amplitude é mais baixa, tem-se o estado estacionário. Em seguida, a amplitude volta a crescer.

Como consequência da palatalização, o  $F_2$  de  $[\lambda]$  parece mais alto do que o de  $[l]$ . Isto pode ser verificado no espectrograma, através da distância entre o primeiro e o segundo formantes de  $[\lambda]$  no estado estacionário. Então, a lateral palatal não é simplesmente realizada como  $[l] + [j]$ , sendo a palatalização já verificada no estado estacionário, para este informante.

#### 4.1.5 - A lateral palatal - padrão duracional

Uma vez que  $[\lambda]$  se realiza em três momentos distintos, como se vê nas Figuras 11 e 12, decidiu-se medir a duração em cada um, tomando para isso desde o primeiro até o último período de cada momento. Assim, tem-se:

**Tabela 29a - Duração média da lateral palatal, em ms**

	Posição Inicial			Posição Intervocálica		
	trans. [a]→[λ]	estado est.	trans. [λ]→VT	trans. [a]→[λ]	estado est.	trans. [λ]→VT
<b>N</b>	35	35	35	35	35	35
$\bar{X}$	60	101	67	60	78	60
$\sigma$	7	11	13	7	12	10
<b>CV</b>	12%	11%	20%	12%	15%	16%

A tabela acima indica que, em posição inicial, a duração do estado estacionário de [ʎ] é, em média, maior que a das duas transições, aparentemente semelhantes entre si. (Consultando-se o Anexo 5 pode-se notar tal semelhança, já que a duração da transição [a]→[ʎ] se estende de 46 a 77 ms, e a duração da transição [ʎ]→VT, de 29 a 85 ms).

Diferentemente do observado para [ʎ] inicial, em posição intervocálica a duração do estado estacionário é, em média, semelhante à das transições. Esta diferença pode ser uma pista da influência do número de sílabas do logatoma sobre a duração de [ʎ]. Não se pode contudo dizer que seja igualmente pista da influência da posição silábica da lateral palatal sobre sua duração, pois para se poder tirar alguma conclusão nesse sentido seria necessário que houvesse no *corpus* logatomas dissílabos iniciados por [ʎ].

**Tabela 29b - Análise estatística da duração da lateral palatal, em ms**

variável dependente:		duração das três fases de [ʎ]				
variável independente:		[i], [e], [e], [a], [o], [o], [u]				
	Posição Inicial			Posição Intervocálica		
	trans. [a]→[ʎ]	estado est.	trans. [ʎ]→VT	trans. [a]→[ʎ]	estado est.	trans. [ʎ]→VT
F	2,01	1,05	2,45	0,69	2,03	1,33
Pr > F	0,0971	0,4135	0,0498	0,6593	0,0952	0,275
signif.	NS	NS	S	NS	NS	NS
R <sup>2</sup>	0,301525	0,184082	0,344121	0,128842	0,302881	0,222426

Observando-se o valor de F, obtido para a duração de cada uma das três fases de [ʎ] nos dois contextos silábicos, nota-se que é significativo somente para a transição [ʎ]→VT em início de palavra, mas o coeficiente de correlação é muito baixo, o que implica em que o modelo não detecta diferenciação entre os dados de acordo com a natureza da vogal tônica. Isto sugere que não há influência da natureza da tônica sobre a duração da lateral palatal.

#### 4.1.6 - A lateral palatal - configuração de formantes

A exemplo do que aconteceu com a duração, a frequência de formantes de [ʎ] foi extraída na transição [a]→[ʎ], no estado estacionário e na transição [ʎ]→VT. Em cada fase, a frequência dos formantes foi medida no ponto médio, adotando-se, portanto, os mesmos critérios de medida de formantes empregados para tratar das outras líquidas. Os resultados obtidos foram:

**Tabela 30a - Frequência média dos formantes de [ʎ] inicial, em Hz**

	Transição [a]→[ʎ]			Estado Estacionário			Transição [ʎ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>N</b>	35	35	35	35	33	29	35	35	35
$\bar{X}$	424	1597	2474	301	1878	2980	339	1796	2549
$\sigma$	32	73	102	13	84	161	33	251	373
<b>CV</b>	8%	5%	4%	4%	5%	5%	10%	14%	15%

Analisando-se a frequência média obtida para F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> nas três fases de [ʎ], observa-se que F<sub>1</sub>, na transição [a]→[ʎ], é mais alto do que nas outras duas fases, nas quais tem frequência semelhante. Por sua vez, F<sub>2</sub> é mais baixo durante a transição [a]→[ʎ], aumentando de frequência nas duas fases seguintes. (Embora F<sub>2</sub> seja mais baixo na transição [ʎ]→VT do que no estado estacionário, a diferença não parece ser significativa.) Com relação a F<sub>3</sub>, a exemplo do segundo formante, é mais alto no estado estacionário do que na transição [a]→[ʎ]; porém, na transição [ʎ]→VT sua frequência média volta a baixar, adquirindo um valor próximo à frequência média de F<sub>3</sub> na transição [a]→[ʎ].

Considerando-se as diferenças entre F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>/F<sub>3</sub> nas três fases, observa-se um crescendo na diferença entre o primeiro e segundo formantes da transição [a]→[ʎ] para o estado estacionário, concomitante à diminuição da

diferença entre o segundo e o terceiro formantes<sup>29</sup>. Esta trajetória dos formantes reflete o movimento dos articuladores, que têm de sair de uma posição mais posterior até atingir um alvo, palatalizado. Durante a transição [λ]→VT, ao mesmo tempo em que a palatalização se mantém, a diminuição de F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> parece indicar o movimento dos articuladores em direção à vogal seguinte.

**Tabela 30b - Análise estatística da frequência média dos formantes de [λ] inicial**

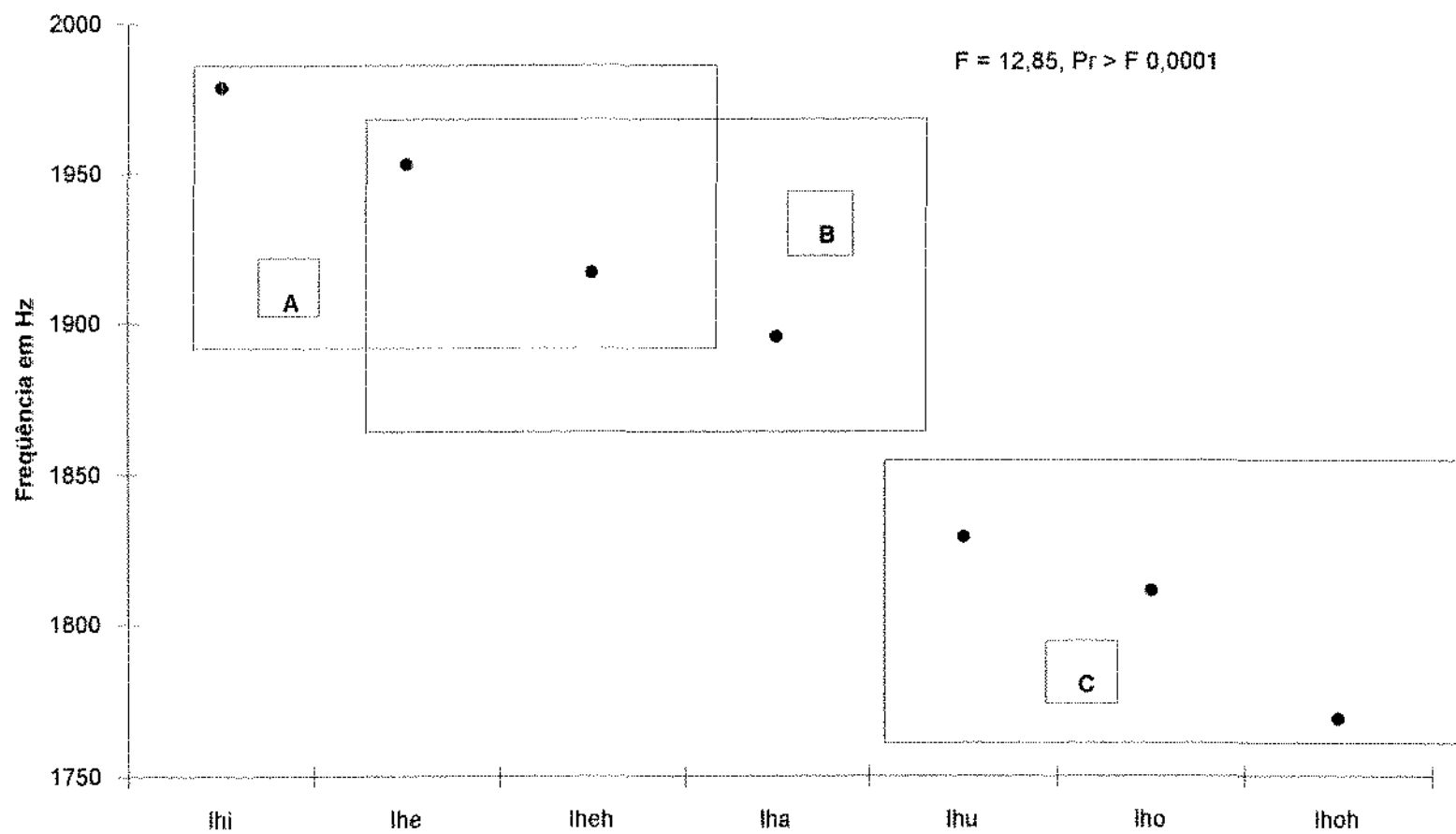
variável dependente:		frequência de F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> de [λ] inicial							
variável independente:		[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]							
	Transição [a]→[λ]			Estado Estacionário			Transição [λ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
<b>F</b>	0,46	1,17	0,15	2,34	12,85	4,15	3,71	18,86	87,89
<b>Pr &gt; F</b>	0,8348	0,3505	0,9877	0,0584	0,0001	0,0062	0,0077	0,0001	0,0001
<b>signifi.</b>	NS	NS	NS	NS	S	S	S	S	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,08896	0,20037	0,03097	0,33438	0,74778	0,53065	0,44275	0,80161	0,94958

A tabela acima mostra que, para os casos em que a variável dependente é a frequência de F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ou F<sub>3</sub> na transição [a]→[λ], F não é significativo e, portanto, não há diferenciação entre os dados. Também não há diferenciação entre os dados quando a variável dependente é a frequência do F<sub>1</sub> no estado estacionário e na transição [λ]→VT, pois aí o coeficiente de correlação é baixo. Quando, porém, a variável dependente é a frequência do F<sub>2</sub> do estado estacionário, o valor de F é significativo e as diferenças entre os dados são detectadas pelo modelo. Pelo Gráfico 23, nota-se que Duncan separa os dados, mais uma vez, de acordo com a natureza da vogal tônica. Tem-se, então, que nos logatomas em que precede vogais anteriores, [λ] tem F<sub>2</sub> mais alto do que naqueles em que precede vogais posteriores. É

<sup>29</sup> Eis as diferenças: 1173 e 877 Hz, respectivamente entre F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>/F<sub>3</sub> para a transição /a/→/λ/; 1577 e 1102 Hz entre F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>/F<sub>3</sub> para o estado estacionário, e 1457 e 753 Hz entre F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>/F<sub>3</sub> para a transição /λ/→VT.

interessante notar que o Gráfico 23 reflete o mesmo fenômeno da anteriorização de [a] identificado para os casos em que essa vogal sucede [r] e [r] pois, como se nota, não há diferença entre [ˈʌa] e os logatomas com tônica anterior.

Gráfico 23 - F2 de lh inicial no estado estacionário





O valor de  $F$  é significativo também quando a variável dependente é a frequência do  $F_2$  na transição  $[\lambda] \rightarrow VT$ . Pelo Gráfico 24, vê-se que cabem, para este caso, as mesmas observações feitas para o  $F_2$  do estado estacionário. O valor de  $F$  é significativo ainda quando se toma como variável dependente a frequência de  $F_3$  na transição  $[\lambda] \rightarrow VT$ . (No estado estacionário,  $F$  é significativo para  $F_3$ , mas  $R^2$  é baixo, o que acarreta a não diferenciação dos dados). Pelo Gráfico 25, percebe-se que, novamente, os dados são diferenciados e agrupados de acordo com natureza anterior/posterior da tônica. Neste caso, porém, diferentemente do que se verificou para os outros dois, dado com tônica  $[a]$  é diferenciado daqueles com tônica anterior, sendo difícil argumentar a favor da anteriorização dessa vogal. Por outro lado, também não se pode dizer que  $[a]$  seja posteriorizado, pois o logatoma que a contém tampouco está agrupado junto com os logatomas de tônica posterior.

Gráfico 24 - F2 de lh inicial na transição lh-VT

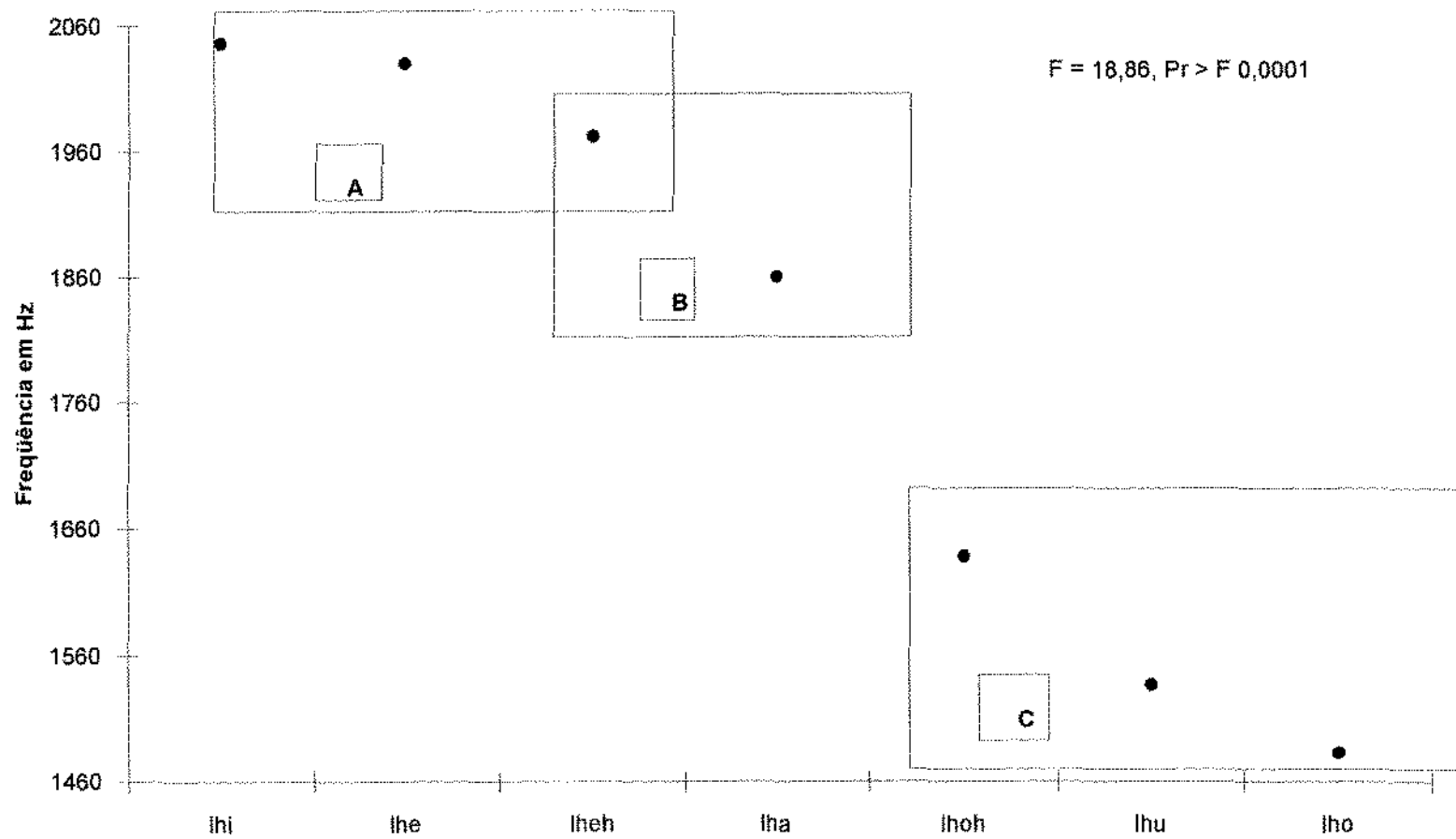
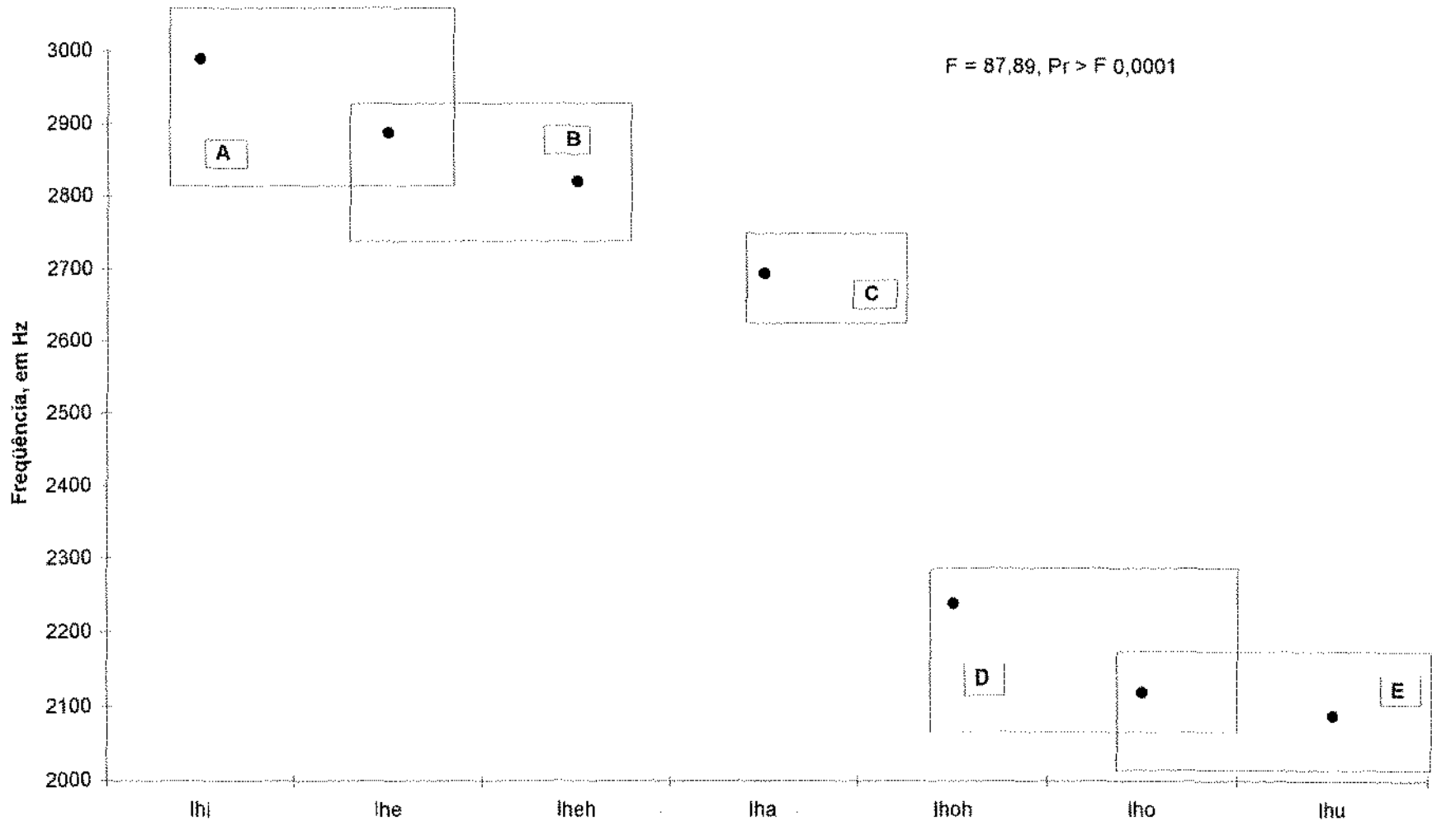


Gráfico 25 - F3 de lh inicial na transição lh - VT



**Tabela 31a - Frequência média dos formantes de [λ] intervocálico, em Hz**

	Transição [a]→[λ]			Estado Estacionário			Transição [λ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
N	35	35	35	35	35	31	35	35	35
$\bar{X}$	439	1621	2432	300	1870	2847	352	1822	2544
$\sigma$	30	57	103	20	66	509	40	172	347
CV	7%	4%	4%	7%	4%	18%	11%	9%	14%

**Tabela 31b - Análise estatística da frequência dos formantes de [λ] intervocálico**

variável dependente:		frequência de F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> de [λ] intervocálico							
variável independente:		[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]							
	Transição [a]→[λ]			Estado Estacionário			Transição [λ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
F	1,19	0,74	0,19	1,69	3,43	0,88	4,66	50,44	84,18
Pr > F	0,3414	0,6231	0,9759	0,1607	0,0115	0,5257	0,0021	0,0001	0,0001
signifi.	NS	NS	NS	NS	S	NS	S	S	S
R+	0,20284	0,13662	0,03989	0,26572	0,42387	0,17997	0,49968	0,91531	0,94748

As observações acerca da frequência média dos formantes, feitas para os dados da Tabela 30a, se aplicam também aos da Tabela 31a. Quanto à diferenciação entre os dados, para [λ] intervocálico ela se verifica somente nos casos em que a variável dependente é a frequência do F<sub>2</sub> e a frequência do F<sub>3</sub> da transição [λ]→VT, como mostra a Tabela 31b. Tomando-se como variável dependente F<sub>2</sub> do estado estacionário e F<sub>1</sub> da transição [λ]→VT, não há diferenciação por conta do coeficiente de correlação baixo.

Para os casos em que há diferenciação entre os dados, nota-se que, mais uma vez, ela se dá de acordo com a natureza anterior/posterior da tônica, de forma que o F<sub>2</sub> e o F<sub>3</sub> da transição [λ]→VT são mais altos, quando a vogal que precede [λ] é anterior, como mostram os Gráficos 26 e 27.

Gráfico 26 - F2 de lh intervocálico na transição lh - VT

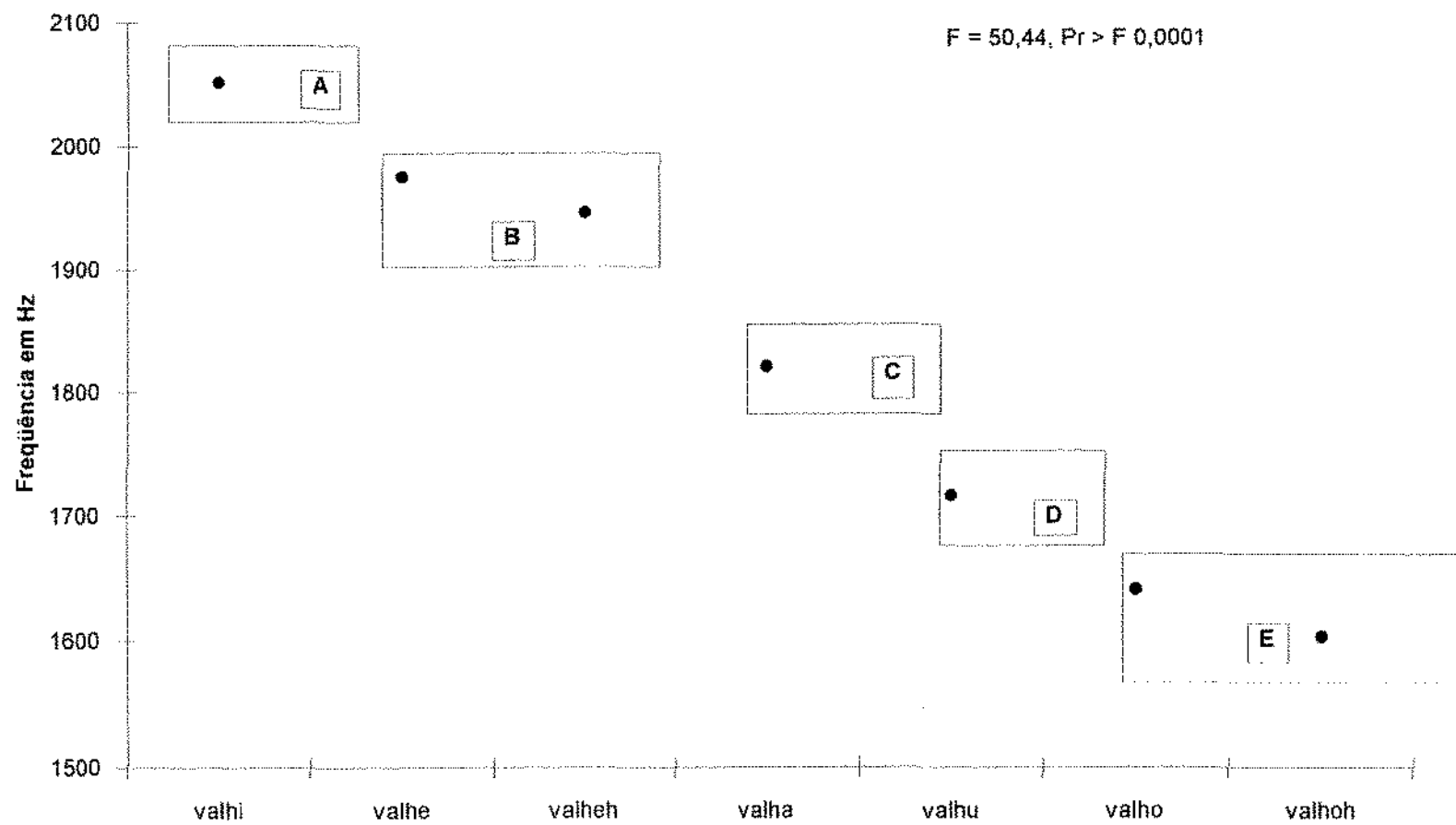
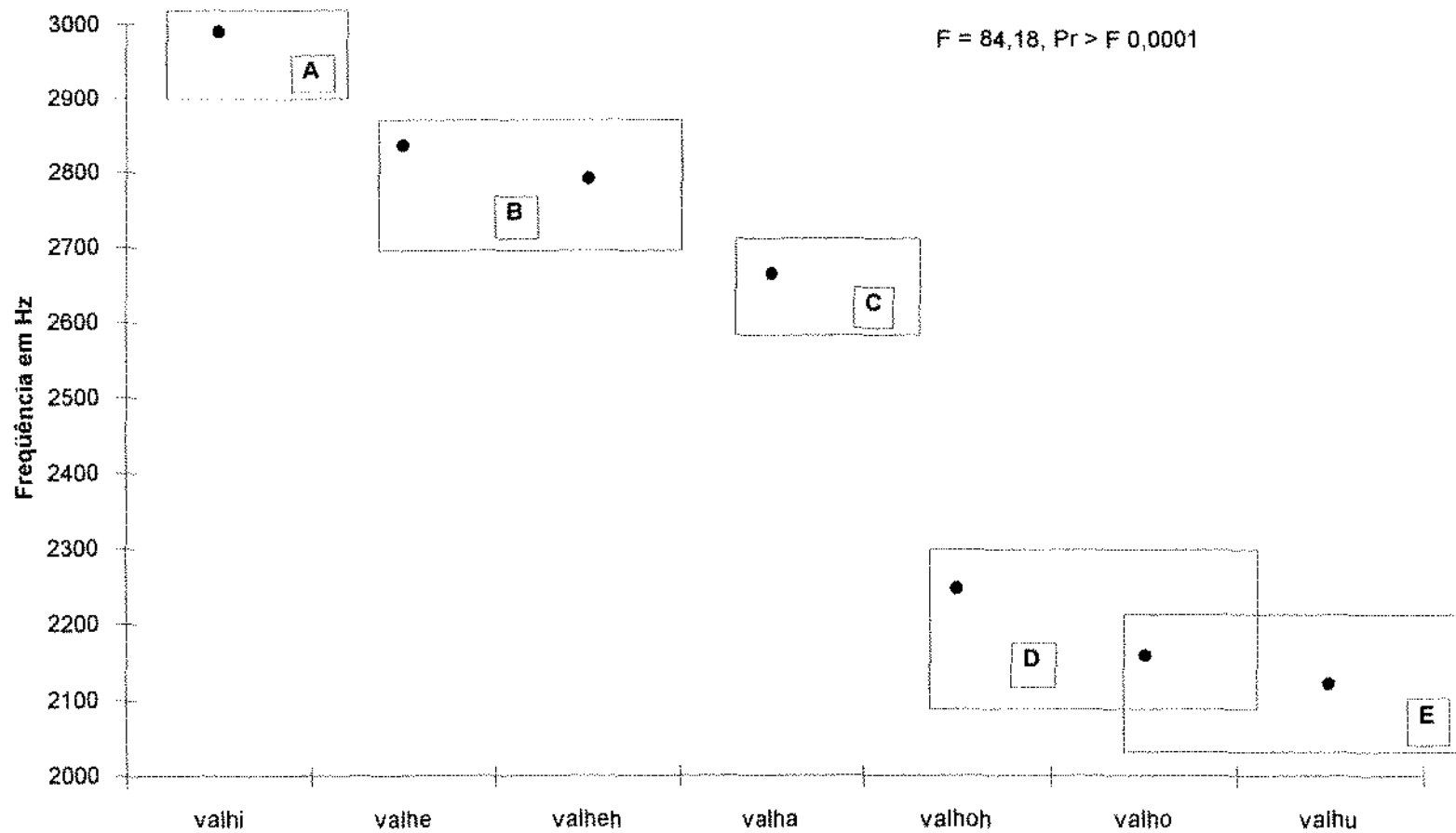


Gráfico 27 - F3 de lh intervocálico na transição lh - VT



## 4.2 - Vogais adjacentes às líquidas

Como no estudo-piloto haviam sido levantadas pistas a favor da influência das líquidas sobre as vogais adjacentes, e como a identificação e descrição desse fenômeno podem ser úteis para outros estudos que se ocupem da produção da fala, decidiu-se medir a duração e freqüência dos formantes também para as vogais adjacentes, nos dados do informante ARM. A diferença entre esses dados e os do piloto é que, nestes, a tônica se encontra na mesma sílaba da líquida e a vogal átona ocupa posição pré-tônica<sup>30</sup>. Mesmo assim, a análise estatística das medidas de duração e freqüência de formantes das vogais sugere, em alguns casos, a influência das líquidas sobre tônicas e pré-tônicas. É preciso salientar que, para a análise estatística utilizaram-se aqui os mesmos procedimentos empregados para tratar as líquidas.

### 4.2.1- Vogais tônicas - padrão duracional

Para medir a duração das vogais tônicas, tomou-se desde a transição da líquida para a vogal até seu último período, abrangendo-se, dessa forma, transições e estado estacionário. Tal critério não foi seguido somente para os casos em que a vogal tônica sucede [ʎ] porque, neles, o período de transição da lateral palatal para a vogal tônica, como já se mencionou, é considerado como a terceira fase de [ʎ]. Obtiveram-se, assim, os seguintes resultados:

---

<sup>30</sup> Sobre o design experimental do piloto, vide 2.1.1

**Tabela 32a - Duração média das vogais tônicas, em ms**

	[i]	[e]	[ɛ]	[a]	[ɔ]	[o]	[u]
N	55	55	55	55	55	55	55
$\bar{X}$	105	118	132	133	141	119	108
$\sigma$	24	25	26	20	26	23	24
CV	23%	22%	20%	15%	18%	19%	22%

A tabela acima oferece pistas para a constatação óbvia de que as vogais têm duração intrínseca, que é maior para as vogais abertas do que para as fechadas.

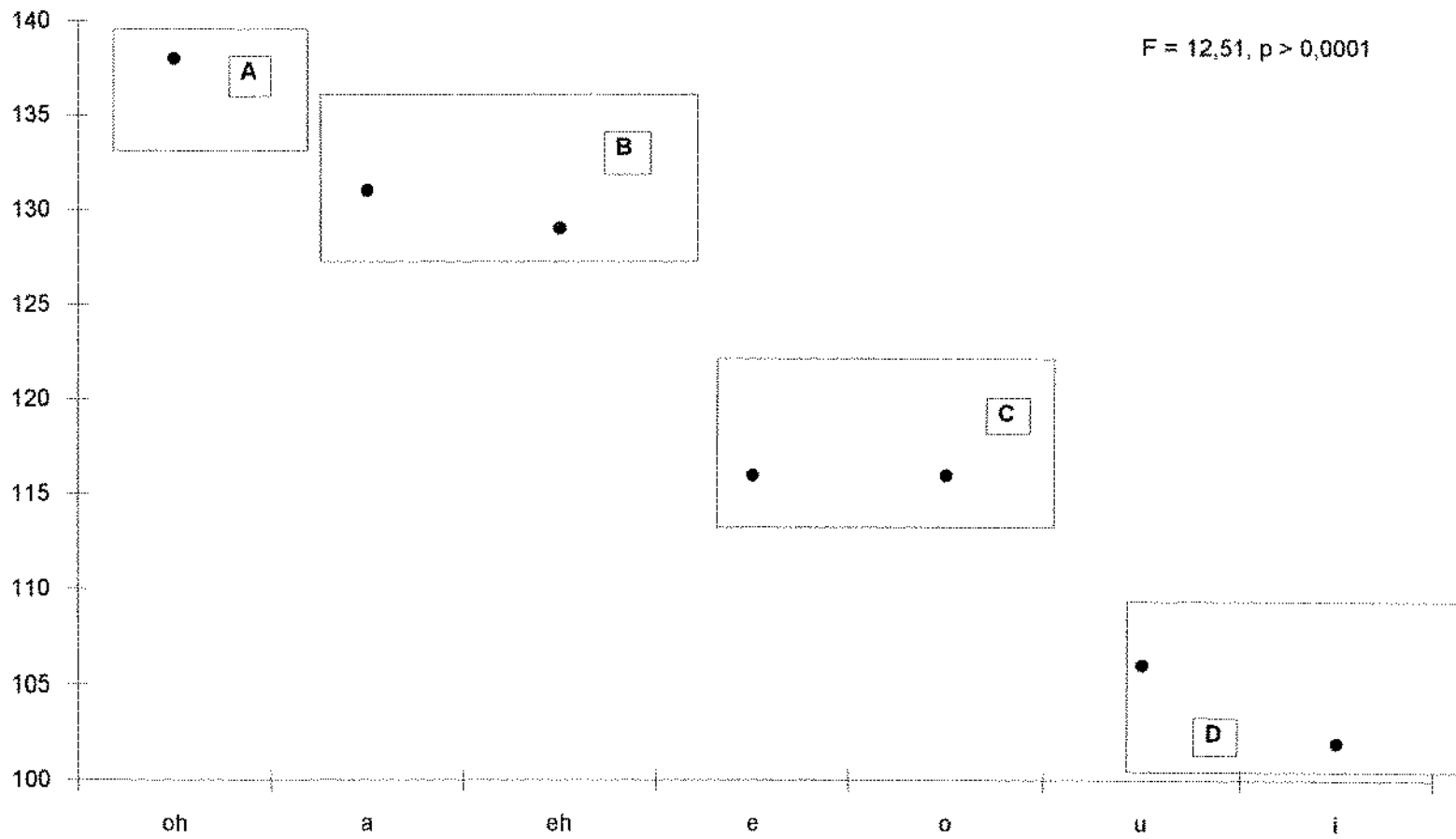
**Tabela 32b - Análise estatística da duração das vogais tônicas**

<b>variável dependente:</b>	duração das vogais tônicas
<b>variável independente:</b>	natureza das vogais tônicas
<b>F</b>	12,51
<b>Pr &gt; F</b>	0,0001
<b>significância</b>	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,755318

A princípio, o teste estatístico foi realizado sem a preocupação de distinguir as vogais quanto a sua natureza. Seguindo esse primeiro critério de organização dos dados, o método de Duncan não os separou. Por isso, decidiu-se aplicar novamente o teste estatístico, desta vez, organizando os dados em grupos, de acordo com a natureza da vogal tônica. Este procedimento possibilitou verificar diferenciação entre os grupos, como mostra a tabela 32b. O método de Duncan separou os mesmos de acordo com a natureza da tônica, de forma que as abertas são mais longas que as fechadas, como mostra o Gráfico 28. Tal procedimento, portanto, confirma as primeiras observações (Tabela 32a) sobre o fato de se notar, nas medidas obtidas, a duração intrínseca das vogais.



Gráfico 28 - Duração das vogais tônicas



Em seguida, na tentativa de verificar se havia ou não influência das líquidas sobre a duração das tônicas, os dados foram organizados em blocos, de acordo com as líquidas. Assim, as variáveis independentes, nessa nova aplicação do teste, foram: [r], [r̄], [l] e [λ], englobando cada grupo as variantes posicionais de cada líquida. O resultado do teste foi:

**Tabela 32c - Análise estatística da duração das vogais tônicas**

<b>variável dependente:</b>	duração das vogais tônicas
<b>variável independente:</b>	[r], [r̄], [l], [λ]
<b>F</b>	25,16
<b>Pr &gt; F</b>	0,0001
<b>significância</b>	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,167184

A tabela acima mostra que F é significativo; como, entretanto, o índice de correlação é muito baixo, o modelo não dá conta de detectar as diferenças entre os dados, sugerida pelo valor de F.

Pode-se dizer, em suma, que, além de evidenciar a duração intrínseca das tônicas, a análise estatística sugere influência das líquidas sobre sua duração.

#### 4.2.2- Vogais tônicas - configuração de formantes

Mediu-se a frequência dos três formantes das vogais tônicas somente na porção medial, pois as porções inicial e final não trazem informação acústica relevante, já que os pulsos glotais, aí, são bastante irregulares, devido à ação da fronteira com outros segmentos. Para se obter o ponto médio das tônicas, fez-se a razão entre sua duração (medida como mencionado no item anterior) e dois.

Determinado o ponto médio, extraiu-se a freqüência dos formantes das tônicas, desta vez utilizando-se a análise LPC, não só porque tem sido largamente utilizada em experimentos fonético-acústicos (como os de Barry, 1995; Manuel, 1990 e Recasens, 1984, 1991a, 1991b), mas também porque se observou que ela oferece boa resolução do padrão de formantes das vogais, inclusive das posteriores, para os dados do informante ARM. Todos os resultados obtidos para cada vogal, nas cinco repetições, encontram-se no Anexo 6. A tabela a seguir traz, como de costume, os valores médios da freqüência dos três formantes.

**Tabela 34a - Freqüência média dos formantes das vogais tônicas, em Hz**

		[i]	[e]	[ɛ]	[a]	[ɔ]	[o]	[u]
<b>F<sub>1</sub></b>	<b>N</b>	55	55	55	55	55	55	55
	$\bar{X}$	307	392	509	621	539	391	317
	$\sigma$	49	48	55	100	52	77	63
	<b>CV</b>	16%	12%	11%	16%	10%	20%	20%
<b>F<sub>2</sub></b>	<b>N</b>	55	55	55	55	55	55	55
	$\bar{X}$	1983	1904	1750	1397	961	832	776
	$\sigma$	97	112	99	232	175	250	195
	<b>CV</b>	5%	6%	6%	17%	18%	30%	25%
<b>F<sub>3</sub></b>	<b>N</b>	55	55	54	55	54	48	35
	$\bar{X}$	2715	2540	2453	2425	2424	2440	2233
	$\sigma$	221	140	129	202	150	182	224
	<b>CV</b>	8%	6%	5%	8%	6%	8%	10%

**Tabela 34b - Análise estatística da frequência dos formantes das vogais tônicas**

<b>variável dependente:</b>	frequência de $F_1$ , $F_2$ e $F_3$ das vogais tônicas		
<b>variável independente:</b>	[r], [r̄], [l], [λ]		
	<b><math>F_1</math></b>	<b><math>F_2</math></b>	<b><math>F_3</math></b>
<b>F</b>	1,31	0,92	6,03
<b>Pr &gt; F</b>	0,2723	0,4319	0,0005
<b>significância</b>	NS	NS	S
<b><math>R^2</math></b>	0,010309	0,007276	0,049515

Como a análise estatística da duração das tônicas tinha sugerido que pudesse haver diferenciação entre os dados em função da natureza das líquidas, decidiu-se, neste caso, organizar previamente os dados em blocos de acordo com a líquida, contendo cada bloco todas as variantes posicionais da líquida em questão. Os resultados obtidos, porém, mostram que, para  $F_1$  e  $F_2$ , F não é significativo, e para  $F_3$ , embora F seja significativo, o coeficiente de correlação é baixo; logo, o modelo não detecta uma possível diferenciação entre os dados. Conseqüentemente, não se pode afirmar que existe influência das líquidas sobre a frequência dos formantes das tônicas.

Assim, tanto com relação à duração, como com relação ao terceiro formante, os dados permanecem inconclusivos, já que o modelo adotado não é adequado aos dados.

#### 4.2.3 - Vogal Pré-tônica - padrão duracional

A medida de duração da vogal pré-tônica [a] dos logotomas dissílabos seguiu os mesmos critérios adotados para medir a duração das tônicas. Como aconteceu com estas, o critério só não foi seguido quando [a] precede a lateral palatal: nesses casos, a transição [a]→[λ] foi tomada como o primeiro momento da lateral palatal, tendo-se assim considerado, para a medida de duração da

vogal pré-tônica, somente a transição de [v] para [a] e o estado estacionário da vogal. Foi possível, então, chegar aos seguintes resultados:

**Tabela 35a - Duração média das vogais pré-tônicas, em ms**

	[r] <sup>1</sup>	[r]	[l]	[ʎ]
<b>N</b>	35	35	35	35
$\bar{X}$	130	152	106	44
$\sigma$	1,5	1,2	1,3	7
<b>CV</b>	1%	1%	12%	16%

A tabela evidencia o que foi dito acima: por se ter excluído da medida de duração da pré-tônica que precede a lateral palatal a transição [a] → [ʎ], nesse contexto a vogal é, em média, bem menor que nos demais. Além disso, o CV sugere que haja variação duracional da vogal pré-tônica, principalmente em contexto de laterais.

**Tabela 35b - Análise estatística da duração das vogais pré-tônicas**

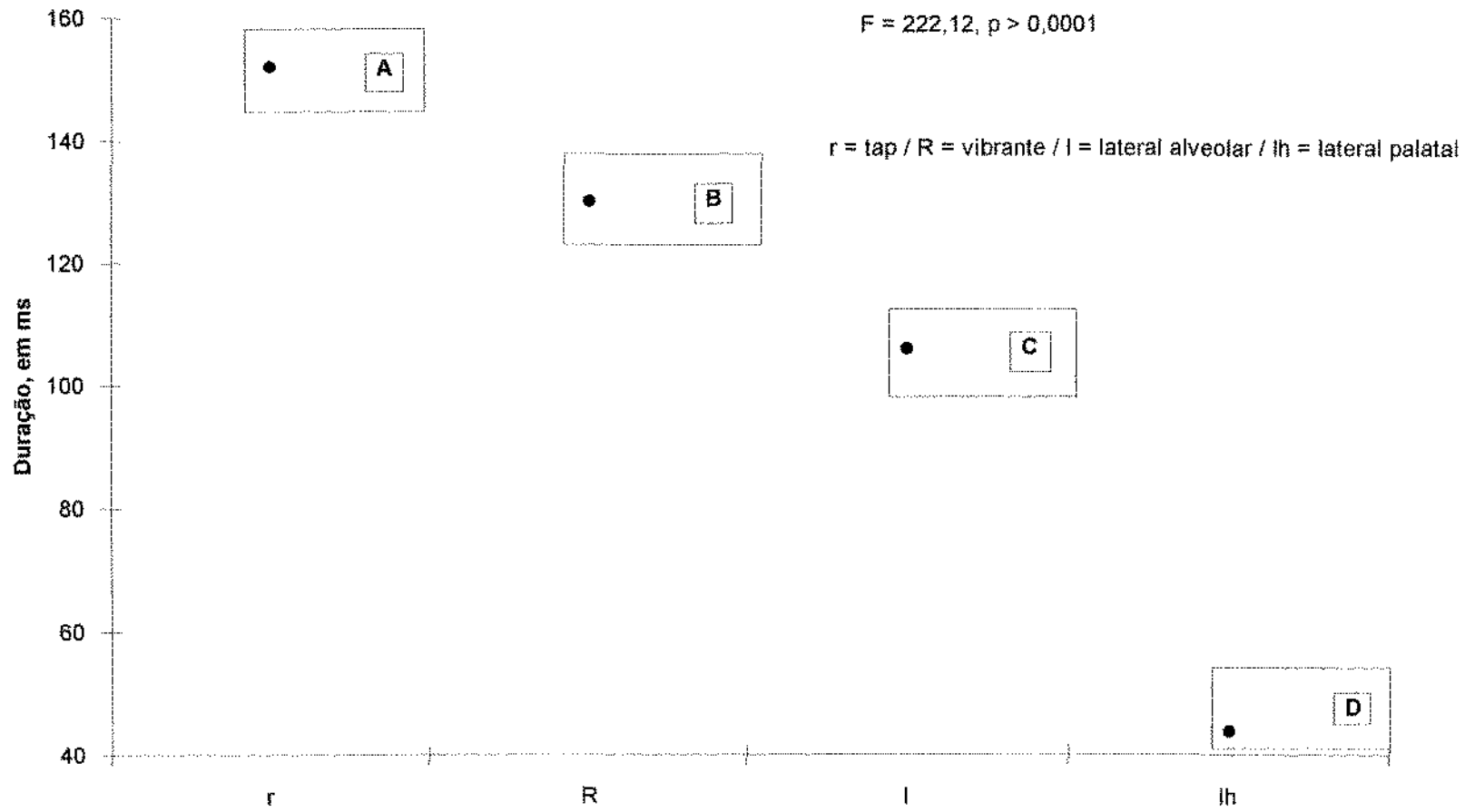
<b>variável dependente:</b>	duração de [a]
<b>variável independente:</b>	[r], [r], [l], [ʎ]
<b>F</b>	222,12
<b>Pr &gt; F</b>	0,0001
<b>significância</b>	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,830500

Vê-se, pela tabela acima, que o valor de F obtido é significativo, o que indica a existência de diferenciação entre os grupos de dados que, como evidencia o método de Duncan, é condicionada pela natureza da líquida. Assim, como se vê no Gráfico 29, quando precede [r], [a] é mais longo do que

<sup>1</sup> Esta tabela foi montada separando-se os dados em grupos de acordo com a líquida seguinte à vogal pré-tônica. Assim, nesta primeira linha, indica-se o contexto em que a duração de [a] está sendo considerada. A mesma estratégia será empregada na tabela 36, para a análise da frequência dos formantes de [a].

quando precede [r]. Neste caso, a pré-tônica é mais longa do que em contexto de [l]. Em contexto de [ʎ], [a] tem duração menor do que nos outros três, o que era esperado, já que não se havia considerado a transição [a]→[ʎ] na medida da duração de [a] em tal contexto.

Gráfico 29 - Duração da vogal pré-tônica



#### 4.2.4 - Vogal pré-tônica - configuração de formantes

Assim como a duração, a frequência dos formantes das pré-tônicas foi extraída utilizando-se os mesmos critérios adotados na análise acústica das tônicas. Tem-se, então:

**Tabela 36a - Frequência média dos formantes das vogais pré-tônicas, em Hz**

		[r]	[r̄]	[i]	[λ]
F <sub>1</sub>	N	55	55	55	55
	$\bar{X}$	616	621	602	584
	$\sigma$	62	45	50	71
	CV	10%	7%	8%	12%
F <sub>2</sub>	N	55	55	55	55
	$\bar{X}$	1325	1368	1239	1230
	$\sigma$	88	98	185	94
	CV	7%	7%	15%	8%
F <sub>3</sub>	N	55	55	55	55
	$\bar{X}$	2387	2392	2466	2384
	$\sigma$	60	67	62	65
	CV	3%	3%	3%	3%



**Tabela 36b - Análise estatística da frequência dos formantes das vogais pré-tônicas**

variável dependente:		frequência de $F_1$ , $F_2$ e $F_3$ de [a]	
variável independente:		[r], [r], [l], [ʌ]	
	$F_1$	$F_2$	$F_3$
F	2,83	14,13	12,19
Pr > F	0,0408	0,0001	0,0001
significância	S	S	S
$R^2$	0,058788	0,237657	0,211944

Para a análise estatística dos dados acima, mais uma vez eles foram previamente organizados em grupos, de acordo com a líquida. A tabela acima indica que o F é significativo para qualquer um dos três formantes. No entanto, como o coeficiente de correlação é baixo para todos os três formantes, o modelo não dá conta das diferenciações entre os dados. Pode-se dizer, então, que a tabela acima sugere que há influência das líquidas sobre a configuração dos formantes das vogais pré-tônicas. Para se poder concluir algo, contudo, talvez fosse necessária uma amostra de tamanho maior do que a disponível.

## Conclusão

---

Os dados do informante ARM, expostos e comentados nos dois capítulos precedentes, reforçam algumas observações preliminares acerca das diferenças entre róticos e laterais, que não se resumem ao aspecto visual (continuidade espectral de laterais contra descontinuidade espectral de róticos), mas se estendem ao padrão duracional e de formantes desses segmentos. Por outro lado, deixam claras semelhanças entre os mesmos.

Em termos duracionais, pela Tabela 13a, vê-se que [r] é a líquida mais breve de todas, já que dura, em média, somando-se a duração do início e do final do fechamento, 37, 30 e 26 ms respectivamente para os contextos intervocálico, de grupo e final de palavra. Em contrapartida, [ʀ] é líquida mais longa e dura, em média, somando-se a duração de cada uma de suas três fases, 228 ms em contexto inicial e 198 ms em contexto intervocálico. A propósito, cabe notar que Recasens *et al.* (1993) assinalam que, em italiano, essa consoante, como a nasal palatal [ɲ], *é particularmente longa, e pode alcançar em alguns casos duração compatível à de consoantes geminadas* (pág. 215).

Com relação à vibrante e à lateral alveolar, sua duração é intermediária à do *tap* e à da lateral palatal pois, como pode ser verificado nas Tabelas 19a, 20a, 23a, 24a e 25a, [r] dura, em média, somando-se as durações de fechamentos e aberturas orais, 113 ms em posição inicial e 110 ms em posição intervocálica. A lateral alveolar, por sua vez, dura 91 ms em posição intervocálica, 126 ms na posição inicial, 68 ms em grupos, e 82 ms em posição final.

Embora diferentes quanto à duração média, a análise estatística revela que todas as quatro líquidas se comportam de forma semelhante, pois sua duração não sofre influência da natureza da tônica. Pelo contrário, a análise estatística revela que as líquidas influenciam a duração da pré-tônica já que, conforme apontado em 4.2.3, [a] é mais longo diante de [r] e [r] do que diante de [l] e [ʀ]. Além disso, a análise estatística sugere que as líquidas influencie a duração das tônicas (vide 4.2.1).

A análise estatística sugere ainda que a única variável que parece afetar o padrão duracional das líquidas é o número de sílabas dos logatomas, especialmente no caso da lateral palatal, cujo estado estacionário é mais breve em dissílabos do que em monossílabos (78 ms no primeiro contexto e 110 ms no segundo, de acordo com a Tabela 29a). Com relação à lateral alveolar, foi verificado que somente a variante de grupos difere das demais, pois é mais breve (vide 4.1.2). A princípio, não se pode argumentar nem a favor da influência do número de sílabas (já que [l] inicial e [l] final, que ocorrem em monossílabos, têm, em média, duração semelhante à de [l] intervocálico em dissílabos), nem tampouco a favor da posição silábica (já que [l] inicial e [l] de grupos ocupam a mesma posição). O'Shaughnessy (1981), ao propor um modelo duracional para o francês canadense, afirma que a duração das consoantes, quando ocorrem em grupos, muda devido à presença de vogais adjacentes. Talvez seja este o caso, mas é interessante que [r] em grupos tenha duração semelhante à das duas outras variantes posicionais (vide 3.3.2).

Com relação ao padrão de formantes, é possível notar diferenças tanto dentro da classe dos róticos como dentro da classe das laterais. No primeiro caso, as Tabelas 21a e 22a mostram que o  $F_2$  da vibrante é, em média, mais baixo que o  $F_2$  do *tap* (vide Tabelas 14a, 15a e 16a). Esta característica, como outras de natureza fenomenológica já mencionadas no terceiro capítulo, vai de encontro ao que Recasens (1991b) descreve para os dois segmentos no catalão, onde também [r] tem um segundo formante mais baixo que [r]. Segundo ele, o  $F_2$  dos róticos é, de acordo com Fant (1960), especialmente sensível e inversamente relacionado ao volume da cavidade atrás do ponto de constrição alveolar, assim como ao grau de constrição faríngea, que é maior para a vibrante do que para o *tap*. Daí o  $F_2$  mais baixo de [r]. Devido à semelhança com o catalão, mesmo não se dispondo de dados articulatórios, pode-se inferir dos dados acústicos que, em PB, o grau de constrição faríngea é maior para a vibrante do que para o *tap*.

Na classe das laterais, nota-se que [l] tem  $F_2$  mais baixo que [ʎ], em qualquer uma das fases deste e nos diversos contextos abordados (vide Tabelas 26a, 27a e 28a, sobre os formantes de [l] e Tabelas 30a e 31a,

sobre os formantes de [ʎ]. É arriscado, contudo, estender a hipótese levantada sobre a relação entre a frequência de  $F_2$  e o grau de constricção faríngea às laterais, primeiramente porque tal relação foi verificada por Fant apenas para os róticos e, segundo porque, no LAFAPE, não se dispõe, no momento, de aparelhagem adequada que permita realizar um estudo articulatório visando a verificar o modo como [l] e [ʎ] são produzidos. Talvez o motivo para a diferença entre o padrão de formantes de [l] e [ʎ] seja simplesmente o fato de que o primeiro, no geral, é posteriorizado, enquanto o segundo é palatalizado.

Um ponto em comum entre róticos e laterais é que, como revela a análise estatística, a sua configuração de formantes sofre influência dos formantes das tônicas, o que vai de encontro ao que Lehiste (1964) observou ao descrever acusticamente /r/ e /l/ do inglês americano, e também ao que Recasens (1991b) verificou para os róticos do catalão, como comentado no primeiro capítulo.

Essa influência dos formantes de um segmento sobre os formantes de outro segmento é denominada na literatura fonético-acústica de "coarticulação". A princípio, pensava-se que a coarticulação ocorresse sobre as transições, mas hoje se sabe (através de estudos como de Fowler, 1981 ou de Recasens, 1991a e b, já citados) que ela ocorre inclusive sobre o estado estacionário dos segmentos. Os resultados obtidos neste estudo, tanto para os dados do informante ARM como para os do estudo-piloto são consistentes com essa observação, já que os formantes de líquidas e vogais foram medidos sempre no ponto médio e as análises estatísticas mostraram que, nos dois experimentos, há influência de um segmento sobre o outro.

Nos dados de ARM, a análise estatística evidencia o efeito coarticulatório da tônica para a líquida, verificada sobre  $F_2$  (principalmente) e  $F_3$  (em alguns casos), que se tornam sistematicamente mais elevados quando a líquida precede vogais anteriores, conforme comentado no terceiro e no quarto capítulos. Cabem parênteses para frisar que o fato de se verificar a coarticulação principalmente sobre  $F_2$  é consistente com a literatura: Krull (1987) pontua justamente que o  $F_2$  dos segmentos é o formante onde melhor se detectam os efeitos coarticulatórios.

Ainda sobre a coarticulação tônica-líquida nos dados de ARM, os resultados mostram que ela pode ser observada para todas as variantes posicionais de [r] (principalmente durante o início do fechamento e tanto sobre  $F_2$  como  $F_3$ ) e para as duas variantes posicionais de [r] (no caso de [r] inicial a coarticulação se verifica sobre  $F_2$  e  $F_3$  da primeira e da segunda aberturas orais). Quanto às laterais, a coarticulação é visível somente sobre  $F_2$  de [l] intervocálico e [l] inicial e de grupos. Para a lateral palatal, o fenômeno ocorre sobre  $F_2$  e  $F_3$  da transição [ʎ]→VT, tanto para [ʎ] inicial quanto para [ʎ] intervocálico (o que é esperado considerando-se que a coarticulação é evidente em transições) e sobre o  $F_2$  do estado estacionário de [ʎ] inicial. Esses dados sugerem que as laterais resistem mais à coarticulação com as vogais do que os róticos. Essa hipótese, no entanto, só poderia ser verificada se este estudo abordasse também as características articulatórias das líquidas, o que não é o caso.

Parece haver também coarticulação entre líquidas e tônicas quanto ao  $F_3$  destas, conforme se nota no item 4.2.2, mas este resultado não é decisivo devido ao número reduzido de dados.

Nos logatomas dissílabos, parece haver coarticulação também entre as líquidas e as vogais pré-tônicas, mas novamente os dados não são decisivos, provavelmente devido ao tamanho da amostra, insuficiente para detectar esse efeito.

As observações acerca da coarticulação nos dados de ARM sugerem existir, nesses dados, coarticulação antecipatória (isto é, as características acústicas de um segmento são verificadas no segmento antecedente). O único caso de coarticulação perseveratória (ou seja, aquela em que as características acústicas de um segmento se verificam no segmento seguinte) parece ocorrer entre as tônicas e o *tap* em posição final, pois em 3.3.3 se nota que a natureza da tônica influencia o seu  $F_2$ .

Contrapondo-se os resultados do experimento com o informante ARM com os resultados do estudo-piloto (vide 2.4), pode-se dizer que, naquele caso, havia tanto coarticulação antecipatória (sobre o  $F_2$  das tônicas, que sofria influência do  $F_2$  das líquidas) como coarticulação perseveratória (verificada no  $F_2$  e  $F_3$  das átonas finais, que também eram influenciados

pelas líquidas). Cabe frisar que os dados do estudo-piloto tinham padrão acentual diferente, recaindo o acento lexical na sílaba que precedia a da líquida. A diferença em grau na direção da coarticulação nos dados dos dois experimentos (isto é, maior coarticulação antecipatória nos dados de ARM e maior coarticulação perseveratória nos dados do estudo-piloto) pode, portanto, ser indício de influência da posição do acento tônico sobre as características acústicas dos segmentos.

Por fim, os dados apresentados e analisados ao longo deste estudo, permitem chegar a duas conclusões principais: róticos e laterais diferem entre si qualitativamente (o que decorre de modo de produção diferente) e quantitativamente. Apesar dessa diferença, aproximam-se entre si não só pela influência que exercem e sofrem do contexto vocálico adjacente, mencionada acima, como também pelo  $F_1$ , cujas médias, para [r], [ɾ], [l] e [ʎ], sugerem a tendência de proximidade entre as líquidas quanto ao grau de abertura do trato necessário para sua produção.

A outra conclusão é a de que existe coarticulação entre as líquidas e o ambiente vocálico adjacente. Informações sobre qual segmento coarticula mais ou qual segmento é mais resistente à coarticulação não podem ser simplesmente inferidas dos dados acústicos. Para isso, seria necessário, como foi dito, realizar experimentos articulatórios, a exemplo dos citados neste estudo, que verificam o posicionamento dos articuladores envolvidos na produção dos segmentos visados, bem como o grau de contato entre língua e palato, informação essencial para um estudo sobre líquidas.

Essas conclusões podem ser úteis para estudos que tratam de produção de fala, como os que se ocupam da aquisição da linguagem e os que tratam de síntese da fala. No caso de estudos sobre aquisição de linguagem, a descontinuidade espectral de róticos, particularmente de [r], pode ser uma pista para explicar porque esse segmento emerge depois da lateral alveolar no desenvolvimento do sistema fonológico das crianças (cf. Teixeira, 1991), já que tal descontinuidade sugere que a produção de [r] demande uma precisão articulatória maior do que a produção de [l].

No caso das pesquisas em síntese de fala, as conclusões expostas acima sugerem que, ao se elaborar um sistema concatenativo, por exemplo,

as líquidas têm de ser inseridas em unidades maiores do que difones. Caso contrário, estar-se-ia desconsiderando a coarticulação entre as líquidas e vogais adjacentes, o que prejudicaria a naturalidade desse sistema.

## **Abstract**

---

The subject of this thesis is an acoustical study of the liquids in Brazilian Portuguese (BP). The spectral analysis of these segments is difficult because they are both vowel and consonant-like. This knowledge is important not only because little is known about the liquids, but also because it may be a reason for the production difficulties that liquids offer for children and adults.

To study the liquids, an acoustic experiment was carried on. It was designed as follows:

- 77 nonsense words were created with all liquids of Brazilian Portuguese ([r], [l], [ʎ]);
- the segments were inserted either in one or two-syllable nonsense words with the stress on the last syllable;
- the stressed vowel was one of the seven BP oral vowels;
- the pre-stressed vowel, for the two-syllable nonsense words, was always [a];
- [r] and [ʎ] were inserted in word-initial and intervocalic positions;
- [l] was inserted in word-initial, word-final, intervocalic positions and in clusters;
- [r] was inserted in word-final and intervocalic positions and in clusters;
- the nonsense words were inserted in carrier sentences, repeated five times each by a male São Paulo city dialect speaker.

The data show that rhotics differ from laterals in BP, as in other languages, so that both [r] and [ʎ] are characterized by spectral discontinuity, while [l] and [ʎ] are both continuous, having formant movements quite distinguishable.

The acoustical analysis took into account time duration and formant frequency of the segments. The former was measured from one transition to the other, and the latter was obtained, at the segment midpoint, by Fast Fourier Transform (FFT) algorithm for liquids and by the Linear Predictive Coding (LPC) for the vowels. Statistical analysis reveals that stressed vowels exert influence on liquids, so that their second formant gets higher when any of the four liquids is adjacent to a front vowel. The analysis also shows that liquids



influence the duration of the pre-stressed vowels, which have a smaller duration preceding [l] and [ʎ].

Therefore, these findings indicate an anticipatory coarticulation in vowel-liquid-vowel strings. The existence of coarticulation, consistent with the literature, may be a reason why liquids offer production difficulties for children acquiring the language. Moreover, this should be taken into account by speech scientists searching for a highly natural speech synthesizer.

Key-words: 1) Phonetics - spectral analysis; 2) Liquids - Brazilian Portuguese;  
3) Portuguese - Phonetics

## Referências bibliográficas:

---

- AINSWORTH, W.A. & PALIWAL, K.K (1984) *Correlation between the production and perception of the English glides /w, r, l, j/*, in **Journal of Phonetics**, 12:237-243.
- ALBANO, E.C.; MOREIRA, A.A; AQUINO, P.A; SILVA, A.H.P. & KAKINOHANA, R.K. (1995) *Segment frequency and word structure in Brazilian Portuguese*, in **Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences 3**: 346-349.
- ALMEIDA, M. & DORTA, J. (1993) *Datos acústicos de las líquidas españolas*, in **En Homenaje a José Pérez Vidal**. Edición al cuidado de Carmen Díaz Alayón. La Laguna: Tenerife. pp. 214-217.
- BARRY, W. J. (1995) *Schwa vs. schwa + /r/ in German*, in **Phonetica**, 52: 228-237.
- BROWMAN, C. & GOLDSTEIN, L. (1992) *Articulatory Phonology: an overview*, in **Phonetica**, 49: 155-180.
- CÂMARA JR., J. M. (1970) **Estrutura da língua portuguesa**. Petrópolis: Editora Vozes.
- DELGADO MARTINS, M. R. (1988) **Ouvir falar: introdução à fonética do português**. Lisboa: Editorial Caminho.
- DELLATRE, P. (1965) *The articulatory description of consonants*, in **Comparing the consonantal features of English, German, Spanish and French**. Heidelberg: Julius Gross Verlag.

- FANT, G. (1960) **Acoustic theory of speech production**, Paris: Mouton.
- FOWLER, C. (1981) *Production and Perception of coarticulation among stressed and unstressed vowels*, in **Journal of Speech and Hearing Research**, 46: 127-139.
- FRY, D. B. (1969) **The physics of speech**. Cambridge: The Cambridge University Press.
- FUJIMURA, O. (1962) *Analysis of nasal consonants*, in **Journal of the Acoustical Society of America**, 34: 1865-1875.
- HERNANDORENA, C.L. (1992) *Estabelecimento de padrões de substituição consonantal através de traços distintivos*, in **Anais do II Congresso Brasileiro de Psicolinguística**.
- KAKINOHANA, R. K. MOREIRA, A. A. & POLONI, C. (1994) *Frequência de ocorrência de segmentos fônicos em português*. Apresentado no **XLII Seminário do GEL**.
- KENT, R. & READ, C. (1992) **The Acoustic Analysis of Speech**. San Diego: Singular Publishing Group.
- KRULL, D. (1987) *Second formant patterns as a measure of consonant-vowel coarticulation*, in **Phonetic Experimental Research in the Institute of Linguistics of the University of Stockholm (PERILUS)**, 5:43-61.
- LADEFOGED, P. (1975) **A course in Phonetics**. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

- LAVER, J. (1980) **The phonetic description of voice quality**. Cambridge: Cambridge University Press.
- LEHISTE, I. (1964) **Acoustical characteristics of selected English consonants**. The Hague: Mouton.
- LINDAU, M. (1978) *Vowel features*, in **Language**, 54: 541-563.
- LINDAU, M. (1985) *The story of /r/*, in Fromkin, V. **Phonetic Linguistics: Essays in Honor of Peter Ladefoged** (edited by Victoria Fromkin). New York: Academic Press, pp.157-168.
- LINDBLOM, B. (1990) *Models of phonetic variation and selection*, in **Phonetic Experimental Research in the Institute of Linguistics, University of Stockholm (PERILUS)**, 11: 65-100.
- MADDIESON, I. (1980) *A survey of liquids*, in **UCLA Working Papers in Phonetics**, 50: 93-112.
- MAIA, E. M. (1986) **No reino da fala: a linguagem e seus sons**. São Paulo: Editora Ática, 2a. edição.
- MALMBERG, B. (1954) **A fonética**. Lisboa: Edição "Livros do Brasil".
- MANUEL, S.Y. (1990) *The role of contrast in limiting vowel-to-vowel coarticulation in different languages*, in **The Journal of the Acoustical Society of America**, 88 (3): 1286-1296.
- MARCHAL, A., CHAFCOULOFF, M. & LAPIERRE, S. (1995) *Articulatory strategies for the production of /l/*, in **Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences** 1: 374-377.

- MIYAUAKI, K.; STRANGE, W.; VERBRUGGE, R.; LIBERMAN, A.; JENKINS, J. & FUJIMURA, O. (1975) *An effect of linguistic experience: the discrimination of [r] and [l] by native speakers of Japanese and English*, in **Perception and Psychophysics**, 18(5): 331 - 340.
- O'SHAUGHNESSY, D. (1981) *A study of French vowel and consonant durations*, in **Journal of Phonetics**, 9: 385-406.
- RECASENS, D. (1984) *V-to-C coarticulation in Catalan VCV sequences: an articulatory and acoustical study*, in **Journal of Phonetics**.
- RECASENS, D. (1991a) *An eletropalatographic and acoustic study of consonant-to-vowel coarticulation*, in **Journal of Phonetics**, 19: 177 -192.
- RECASENS, D. (1991b) *On the production characteristics of apicoalveolar taps and trills*, in **Journal of Phonetics**, 19: 267-280.
- RECASENS, D.; FARNETANI, E.; FONTDEVILA, J. & PALLARÈS, M.D. (1993) *An eletropalatographic study of alveolar and palatal consonants in Catalan and Italian*, in **Language and Speech**, 36 (2,3): 213-234.
- RECASENS, D.; FONTDEVILA, J. & PALLARÈS, M.D. (1995) *Velarization degree and coarticulatory resistance for // in Catalan and German*, in **Journal of Phonetics**, 23 (1,2): 37-52.
- ROBSON, C. (1973) **Experiment, Design and Statistics in Psychology**. Harmondworth: Penguin Books.
- RODRIGUES, A. N. (1974) **O Dialeto caipira na região de Piracicaba**. São Paulo: Editora Ática.

- SOUSA, E. M. G. (1994) **Para a caracterização fonético-acústica da nasalidade no português do Brasil**, UNICAMP, tese de mestrado, inédita.
- SPROAT, R. & FUJIMURA, O. (1993) *Allophonic variation in English // and its implications for phonetic implementation*, in **Journal of Phonetics**, 21: 291-311.
- TEIXEIRA, E. R. (1986) *Reflexões sobre a relação existente entre os processos fonológicos aquisicionais e os processos marcadores de estigmatização sócio-lingüística*.(manuscrito)
- TEIXEIRA, E. R. (1991) *Perfil do desenvolvimento fonológico em português (P.D.F.P.)*, in **Estudos Lingüísticos e Literários (UFBA)**, 12: 225-238.

## Anexo 1

Frequência dos formantes das vogais adjacentes a [r] e [l] intervocálicos:  
dados do estudo-piloto

### F1 das vogais tônicas, em Hz

	Monossílabos		Dissílabos				Dissílabos			
	'pV	'fV	'pV <sub>rɐ</sub>	'pV <sub>ru</sub>	'fV <sub>rɐ</sub>	'fV <sub>ru</sub>	'pV <sub>ɐ</sub>	'pV <sub>lu</sub>	'fV <sub>ɐ</sub>	'fV <sub>lu</sub>
[i]	400	500	520	540	600	540	540	600	560	520
[e]	480	520	560	500	620	620	640	620	620	600
[ɛ]	720	680	720	580	640	600	600	600	640	700
[a]	900	960	1000	760	1020	1020	1040	1000	1000	960
[ɔ]	800	800	660	1000	920	560	1100	980	960	800
[o]	580	560	580	500	500	640	640	640	620	660
[u]	480	500	500	520	540	500	620	640	560	540

### F2 das vogais tônicas, em Hz

	Monossílabos		Dissílabos				Dissílabos			
	'pV	'fV	'pV <sub>rɐ</sub>	'pV <sub>ru</sub>	'fV <sub>rɐ</sub>	'fV <sub>ru</sub>	'pV <sub>ɐ</sub>	'pV <sub>lu</sub>	'fV <sub>ɐ</sub>	'fV <sub>lu</sub>
[i]	2840	2800	2760	2640	2640	2680	2680	2700	2680	2680
[e]	2480	2480	2480	2500	2460	2480	2580	2520	2540	2440
[ɛ]	2140	2140	2380	2400	2240	2160	2280	2320	2220	2280
[a]	1660	1680	1780	1700	1680	1680	1720	1660	1740	1500
[ɔ]	1880	1780	1180	1600	1360	1200	1820	1920	1720	1680
[o]	1680	1160	740	960	820	1120	1460	1520	1480	1500
[u]	1120	1000	740	760	800	1000	1080	1080	1020	960

**F3 das vogais tônicas, em Hz**

	Monossílabos		Dissílabos				Dissílabos			
	'pV	'fV	'pV <sub>re</sub>	'pV <sub>ro</sub>	'fV <sub>re</sub>	'fV <sub>ro</sub>	'pV <sub>le</sub>	'pV <sub>lo</sub>	'fV <sub>le</sub>	'fV <sub>lo</sub>
[i]	3240	3280	3000	2880	2880	2960	3200	3120	3100	3280
[e]	2980	2920	2960	3060	2820	2840	3080	3020	2800	2820
[ɛ]	2860	2980	3060	2980	3020	2960	2900	2860	2620	2820
[a]	2760	2780	2920	2820	2160	2040	2760	2680	2560	2500
[ɔ]	3160	2980	1900	2720	1840	2880	2860	2840	2860	2760
[o]	---	---	1240	1440	---	---	---	---	---	---
[u]	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**F1 das vogais átonas, em Hz**

	'pV <sub>re</sub>	'pV <sub>ro</sub>	'fV <sub>re</sub>	'fV <sub>ro</sub>	'pV <sub>le</sub>	'pV <sub>lo</sub>	'fV <sub>le</sub>	'fV <sub>lo</sub>
[i]	720	480	720	560	640	520	760	480
[e]	720	720	720	520	680	480	680	440
[ɛ]	800	800	720	480	680	480	640	480
[a]	720	680	720	480	720	520	720	440
[ɔ]	720	480	720	520	640	480	640	480
[o]	720	480	720	480	680	520	640	480
[u]	760	440	760	560	720	520	800	520



**F2 das vogais átonas, em Hz**

	'pV <sub>FE</sub>	'pV <sub>FU</sub>	'fV <sub>FE</sub>	'fV <sub>FU</sub>	'pV <sub>LE</sub>	'pV <sub>LU</sub>	'fV <sub>LE</sub>	'fV <sub>LU</sub>
[i]	1720	1160	1840	1640	1520	1000	1520	1200
[e]	1640	1320	1840	1200	1560	960	1600	1120
[ɛ]	1840	1320	1760	1360	1600	960	1520	1080
[a]	1880	1240	1840	1200	1640	1040	1640	1160
[ɔ]	1840	960	1800	1200	1680	960	1320	920
[o]	1680	1240	1880	1200	1680	960	1320	920
[u]	1720	1320	1800	1360	1480	1040	1600	1280

**F3 das vogais átonas, em Hz**

	'pV <sub>FE</sub>	'pV <sub>FU</sub>	'fV <sub>FE</sub>	'fV <sub>FU</sub>	'pV <sub>LE</sub>	'pV <sub>LU</sub>	'fV <sub>LE</sub>	'fV <sub>LU</sub>
[i]	2720	----	2680	----	2720	----	2760	----
[e]	2760	----	2800	----	2720	----	2720	----
[ɛ]	2800	----	2640	----	2720	----	2800	----
[a]	2800	----	2680	----	2840	----	2840	----
[ɔ]	2840	----	2640	----	2560	----	2680	----
[o]	2560	----	2840	----	2640	----	2760	----
[u]	2800	----	----	2720	2880	----	2680	----

## Anexo 2

---

Duração e frequência dos formantes de [r] e das aberturas orais ao tap, em cinco repetições: dados do informante ARM.

### Duração do Tap, em ms

#### 1a. Repetição

Dado	Início do Fechamento	Final do Fechamento
['pri]	21	15
['pre]	26	----
['pre]	23	----
['pra]	22	----
['pro]	16	----
['pro]	29	8
['pru]	30	15
['pir]	17	15
['per]	30	8
['per]	17	8
['par]	26	7
['pær]	14	----
['por]	29	7
['pur]	16	12
[va'ri]	23	----
[va're]	27	6
[va're]	24	4
[va'ra]	35	9
[va'ra]	29	9
[va'ro]	35	10
[va'ru]	30	7

## 2a. Repetição

Dado	Início do Fechamento	Final do Fechamento
[pri]	18	---
[pre]	9	---
[pre]	12	---
[pra]	18	---
[pro]	11	---
[pro]	12	---
[pru]	23	8
[pir]	13	---
[per]	14	---
[per]	9	---
[par]	17	---
[por]	14	---
[por]	15	---
[pur]	16	---
[va'ri]	23	---
[va're]	20	22
[va'res]	8	17
[va'ra]	25	---
[va'ro]	10	18
[va'ro]	25	---
[va'ru]	10	22

## 3a. Repetição

Dado	Início do Fechamento	Final do Fechamento
[pri]	21	11
[pre]	14	---
[pre]	21	---
[pra]	12	---
[pro]	12	---
[pro]	17	---
[pru]	24	---
[pir]	17	---
[per]	16	---
[per]	16	---
[par]	10	---
[por]	157	---
[por]	15	---
[pur]	16	---
[va'ri]	27	20
[va're]	13	13
[va're]	20	---
[va'ra]	22	---
[va'ro]	24	---
[va'ro]	36	---
[va'ru]	28	13

## 4a. Repetição

Dado	Início do Fechamento	Final do Fechamento
['pri]	13	15
['pre]	14	----
['pre]	11	----
['pra]	20	----
['pro]	18	----
['pro]	20	----
['pru]	24	----
['pir]	18	----
['per]	16	----
['per]	8	----
['par]	16	----
['pør]	9	----
['por]	18	----
['pur]	16	----
[va'ri]	42	14
[va're]	11	19
[va're]	16	----
[va'ra]	27	----
[va'rã]	20	----
[va'ro]	17	----
[va'ru]	28	----

## 5a. Repetição

Dado	Início do Fechamento	Final do Fechamento
['pri]	16	---
['pre]	18	---
['pre]	14	---
['pra]	18	---
['pro]	27	---
['pro]	18	---
['pru]	25	---
['pir]	18	---
['per]	13	---
['per]	17	---
['par]	20	---
['par]	23	---
['por]	18	---
['pur]	19	13
['va'ri]	17	---
['va're]	26	18
['va're]	19	---
['va'ra]	20	---
['va'ro]	20	---
['va'ro]	26	---
['va'ru]	18	16

### Frequência dos Formantes do Tap, em Hz

#### 1a. Repetição

Dado	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	293	1624	---	293	1761	2256
['pre]	275	1659	2437	---	---	---
['pɾe]	330	1541	2458	---	---	---
['pra]	293	1348	2256	---	---	---
['pɾa]	385	1211	1834	---	---	---
['pro]	311	1245	---	---	---	---
['pru]	311	1155	1624	---	---	---
['pir]	311	2160	---	295	1728	2935
['per]	311	---	2804	311	---	2800
['pɛr]	366	1706	2183	366	1724	2330
['par]	311	1412	2170	---	---	---
['pɔr]	385	1229	1798	---	---	---
['por]	330	1192	---	311	1210	1907
['pur]	293	1175	---	311	1296	2022
['va'ri]	275	1780	2403	---	---	---
['va're]	293	1688	2311	293	1816	2532
['va'rɛ]	311	1724	2238	330	1816	2495
['va'ra]	275	1693	2293	275	1559	2605
['va'rɔ]	275	1451	2036	311	1365	2018
['va'ro]	293	1394	1798	293	1376	1889
['va'ru]	275	1504	---	275	1889	2146

## 2a. Repetição

Dado	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	311	1648	2305	---	---	---
['pre]	319	1649	2288	---	---	---
['pre]	318	1489	2447	---	---	---
['pra]	372	1213	2390	---	---	---
['pro]	422	1149	1966	---	---	---
['pro]	408	1131	1724	---	---	---
['pru]	352	1187	1669	---	---	---
['pir]	311	1825	2204	---	---	---
['per]	348	1628	2253	---	---	---
['per]	326	1561	2253	---	---	---
['par]	311	1232	2238	---	---	---
['por]	330	1249	1892	---	---	---
['por]	330	1233	1683	---	---	---
['pur]	311	1145	1648	---	---	---
[va'ri]	330	1983	2596	---	---	---
[va're]	330	1889	2490	293	---	---
[va're]	320	1644	2516	330	---	2450
[va'ra]	362	1480	2532	---	---	---
[va'ra]	362	1232	2105	363	1216	1940
[va'ro]	348	1249	1660	---	---	---
[va'ru]	348	1218	1710	330	1315	1726



## 3a. Repetição

Dado	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	282	1854	----	321	2021	2514
['pre]	341	1605	2341	----	----	----
['prs]	379	1586	2420	----	----	----
['pra]	455	1284	2248	----	----	----
['pro]	376	1113	1719	----	----	----
['pro]	377	1190	1643	----	----	----
['pru]	302	1246	1829	----	----	----
['pir]	282	1854	2442	----	----	----
['per]	341	1605	2198	----	----	----
['per]	379	1586	2363	----	----	----
['par]	455	1284	2259	----	----	----
['pør]	376	1113	1554	----	----	----
['por]	377	1190	----	----	----	----
['pur]	302	1246	----	----	----	----
[va'ri]	340	1963	----	341	2038	2645
[va're]	345	1684	2436	366	1807	2417
[va're]	377	1624	2456	----	----	----
[va'ra]	435	1491	2361	----	----	----
[va'ro]	418	1247	2095	----	----	----
[va'ro]	341	1399	----	----	----	----
[va'ru]	330	1466	----	345	1259	1808

## 4a. Repetição

Dado	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	293	---	---	315	1847	2434
['pre]	351	1567	2369	---	---	---
['pre]	372	1546	2411	---	---	---
['pra]	349	1340	2414	---	---	---
['pra]	371	1271	1998	---	---	---
['pro]	348	1361	---	---	---	---
['pru]	330	1216	---	---	---	---
['pic]	254	1687	2354	---	---	---
['per]	311	1588	2334	---	---	---
['per]	330	1569	2315	---	---	---
['par]	274	1510	2314	---	---	---
['por]	293	1374	1864	---	---	---
['por]	294	1333	---	---	---	---
['pur]	274	1316	---	---	---	---
[va'ri]	287	---	---	311	2020	2762
[va're]	311	1567	---	330	1730	2413
[va're]	372	1648	2513	---	---	---
[va'ra]	373	1505	2475	---	---	---
[va'ra]	391	1421	2082	---	---	---
[va'ro]	330	1403	1979	---	---	---
[va'ru]	330	1381	---	---	---	---

## 5a. Repetição

Dado	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	342	1774	2415	---	---	---
['pre]	320	1667	2479	---	---	---
['pre]	363	1624	2479	---	---	---
['pra]	458	1394	2414	---	---	---
['pro]	277	1197	---	---	---	---
['pro]	300	1154	---	---	---	---
['pru]	298	1196	---	---	---	---
['pir]	298	1645	2693	---	---	---
['per]	277	1624	2372	---	---	---
['per]	257	1539	2371	---	---	---
['par]	234	1539	2329	---	---	---
['por]	235	1475	---	---	---	---
['por]	234	1347	---	---	---	---
['pur]	277	1346	---	257	1367	2073
['va'ri]	330	1895	2532	---	---	---
['va're]	270	1605	2321	311	1933	2514
['va're]	270	1585	2437	---	---	---
['va'ra]	311	1388	2341	---	---	---
['va'ro]	309	1470	2146	---	---	---
['va'ro]	311	1449	---	---	---	---
['va'ru]	294	1276	---	311	1237	2108

**Duração das aberturas orais do *tap***

<b>Dado</b>	<b>1a. Repetição</b>	<b>2a. Repetição</b>	<b>3a. Repetição</b>	<b>4a. Repetição</b>	<b>5a. Repetição</b>
['pri]	29	28	23	21	37
['pre]	25	36	35	32	32
['prɛ]	27	28	35	37	40
['pra]	37	32	28	29	35
['pro]	28	28	14	47	39
['pro]	26	40	22	53	40
['pru]	28	16	21	38	31
['pir]	28	29	27	38	25
['per]	25	31	30	32	31
['pɛr]	20	37	28	32	30
['par]	20	34	32	29	33
['pɔr]	27	30	22	32	29
['por]	21	27	31	30	25
['pur]	20	27	22	30	15

Frequência dos formantes das aberturas orais do *tap*, em Hz

1a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	362	1633	2293
['pre]	311	1624	2333
['prɛ]	422	1559	2385
['pra]	513	1394	2195
['pro]	458	1137	2074
['pro]	330	1141	1763
['pru]	330	1045	---
['pir]	330	1678	2153
['per]	371	1554	2175
['per]	373	1451	2131
['par]	371	1431	2090
['por]	373	1201	1823
['por]	330	1139	1906
['pur]	330	1159	1989

## 2a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	372	1633	2340
['pre]	356	1614	2319
['pre]	408	1431	2344
['pra]	440	1248	2179
['pra]	408	1150	2151
['pro]	372	1149	2207
['pru]	315	1076	2077
['pir]	361	1644	2236
['per]	345	1545	2137
['per]	363	1397	2154
['par]	330	1388	2186
['pae]	399	1336	1822
['por]	347	1110	1841
['pur]	330	1093	1857

## 3a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	341	1623	2322
['pre]	377	1608	2324
['pre]	472	1549	2401
['pra]	491	1338	2172
['pra]	415	1096	1719
['pro]	340	1097	2024
['pru]	283	1114	2097
['pir]	374	1657	2297
['per]	395	1470	2153
['per]	395	1387	2091
['par]	394	1472	2176
['por]	352	1203	1946
['por]	375	1058	1906
['pur]	330	1117	1908

## 4a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	334	1588	2314
['pre]	370	1545	2329
['pre]	452	1546	2329
['pra]	494	1360	2186
['pro]	412	1195	2105
['pro]	350	1134	2267
['pru]	308	1070	2166
['pir]	330	1667	2275
['per]	372	1471	2137
['per]	391	1490	2062
['par]	371	1472	2220
['por]	353	1275	1922
['por]	311	1274	1903
['pur]	311	1199	1923



## 5a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['pri]	342	1666	2329
['pre]	362	1538	2415
['pre]	448	1538	2394
['pra]	448	1453	2265
['pro]	385	1175	2201
['pro]	341	1133	2137
['pru]	340	1090	---
['pir]	319	1646	2993
['per]	363	1540	2223
['per]	406	1453	2330
['par]	384	1369	2179
['por]	363	1454	1966
['por]	298	1303	1946
['pur]	320	1282	---

### Anexo 3

Duração e freqüência de formantes da vibrante alveolar nas cinco repetições: dados do informante ARM

#### Duração da Vibrante Alveolar, em ms

##### 1a. Repetição

Dado	1o. fech. <sup>1</sup>	1a. AO	2o. fech.	2a. AO	3o. fech.	3a. AO
['ri]	8	24	11	57	---	---
['re]	12	23	8	28	7	35
['re]	8	23	9	29	8	---
['ra]	6	29	8	29	17	---
['rɔ]	9	24	8	28	7	---
['ro]	10	27	9	20	7	31
['ru]	8	25	9	21	8	28
[va'ri]	16	27	12	37	---	---
[va're]	12	23	17	19	---	---
[va're]	17	22	17	15	10	10
[va'ra]	14	24	19	24	---	---
[va'rɔ]	17	19	12	32	---	---
[va'ro]	10	16	20	32	---	---
[va'ru]	12	23	20	25	17	---

<sup>1</sup> As abreviações **fech.** e **AO** foram usadas para indicar, respectivamente, “fechamento” e “abertura oral”.

### 2a. Repetição

Dado	1o. fech.	1a. AO	2o. fech.	2a. AO	3o. fech.	3a. AO
['ri]	12	22	13	38	----	----
['re]	19	19	12	36	----	----
['re]	10	19	14	33	----	----
['ra]	11	20	8	37	----	----
['rɔ]	16	16	14	29	----	----
['ro]	10	21	12	23	15	17
['ru]	9	27	7	23	11	29
[va'ri]	16	22	6	55	----	----
[va're]	10	22	16	35	----	----
[va're]	10	19	16	32	----	----
[va'ra]	13	18	12	32	----	----
[va'rɔ]	9	16	12	39	----	----
[va'ro]	13	17	9	17	9	----
[va'ru]	13	26	16	26	----	----

### 3a. Repetição

Dado	1o. fech.	1a. AO	2o. fech.	2a. AO	3o. fech.	3a. AO
['ri]	11	17	14	42	----	----
['re]	13	18	12	24	13	32
['re]	83	21	10	38	----	----
['ra]	16	18	14	25	12	25
['rɔ]	11	23	12	21	12	17
['ro]	8	22	21	18	18	33
['ru]	13	17	15	18	12	16
[va'ri]	12	24	18	44	----	----
[va're]	19	19	18	31	----	----
[va're]	11	19	7	42	----	----
[va'ra]	10	19	19	33	----	----
[va'rɔ]	14	18	15	23	----	----
[va'ro]	----	----	7	18	9	----
[va'ru]	12	19	13	50	----	----

#### 4a. Repetição

Dado	1o. fech.	1a. AO	2o. fech.	2a. AO	3o. fech.	3a. AO
[ri]	12	31	8	31	17	---
[re]	18	18	10	24	---	---
[re]	18	19	20	---	---	---
[ra]	12	19	11	34	---	---
[rɔ]	12	30	9	19	9	---
[ro]	10	24	11	19	10	16
[ru]	10	25	10	23	---	---
[va'ri]	14	16	7	25	---	---
[va're]	15	28	8	26	---	---
[va're]	14	30	17	25	---	---
[va'ra]	---	103	---	---	---	---
[va'rɔ]	---	96	---	---	---	---
[va'ro]	14	25	9	17	6	19
[va'ru]	13	16	12	21	---	---

### 5a. Repetição

Dado	1o. fech.	1a. AO	2o. fech.	2a. AO	3o. fech.	3a. AO
['ri]	7	19	15	44	----	----
['re]	13	24	11	36	----	----
['re]	11	22	11	40	----	----
['ra]	11	26	10	47	----	----
['rɔ]	8	22	6	44	----	----
['ro]	16	27	10	53	----	----
['ru]	9	27	7	58	----	----
[va'ri]	13	32	11	36	----	----
[va're]	13	25	7	43	----	----
[va're]	19	20	7	29	----	----
[va'ra]	13	28	7	28	----	----
[va'rɔ]	7	28	7	36	----	----
[va'ro]	----	47	12	39	----	----
[va'ru]	----	119	----	----	----	----

## Frequência dos Formantes da Vibrante Alveolar

### 1a. Repetição

	1a. Abertura Oral			2a. Abertura Oral			3a. Abertura Oral		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	273	1451	2078	312	1491	2237	----	----	----
['re]	274	1510	2197	255	1373	2177	372	1528	2373
['re]	330	1312	2059	391	1449	2099	----	----	----
['ra]	372	1236	2118	371	1275	2138	----	----	----
['rɔ]	236	1091	1842	294	1176	1726	----	----	----
['ro]	238	1139	1843	294	1138	1883	333	1057	----
['ru]	313	1157	1823	294	1098	1648	293	1038	1628
[va'ri]	372	1521	2153	366	1678	2360	----	----	----
[va're]	330	1490	2091	310	1531	2341	----	----	----
[va're]	372	1344	2072	330	1469	2036	330	1229	2183
[va'ra]	420	1247	2073	440	1247	2035	330	1229	2183
[va'rɔ]	373	1180	1864	352	1180	1719	----	----	----
[va'ro]	310	994	1760	268	1035	1532	----	----	----
[va'ru]	250	1044	1682	348	990	1614	----	----	----

## 2a. Repetição

	1a. Abertura Oral			2a. Abertura Oral			3a. Abertura Oral		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	328	1451	2160	362	1572	2281	----	----	----
['re]	311	1451	2177	397	1486	2228	----	----	----
['re]	345	1399	2039	397	1349	2194	----	----	----
['ra]	241	----	2091	241	----	2125	----	----	----
['rɔ]	311	1140	1884	363	1105	1728	----	----	----
['ro]	328	1210	1727	224	1192	1677	328	1228	2177
['ru]	224	1209	1984	207	1157	1710	241	1123	1727
[va'ri]	306	1456	2164	325	1628	2260	----	----	----
[va're]	210	1398	2107	325	1551	2222	----	----	----
[va're]	325	1398	2145	383	1494	2260	----	----	----
[va'ra]	287	1321	2050	441	1340	1992	----	----	----
[va'rɔ]	325	1168	1973	325	1130	1838	----	----	----
[va'ro]	344	1168	1801	268	1091	1609	----	----	----
[va'ru]	287	1130	1763	268	977	----	----	----	----



### 3a. Repetição

	1a. Abertura Oral			2a. Abertura Oral			3a. Abertura Oral		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[ri]	300	1442	2152	345	1483	2234	----	----	----
[re]	304	1299	2071	304	1299	2132	324	1563	2396
[re]	311	1287	2089	390	1406	2010	----	----	----
[ra]	304	1279	2050	264	1218	2030	406	1279	2213
[rɔ]	385	1137	1726	264	1117	1726	304	1117	1766
[ro]	284	1137	1848	284	1117	1725	304	1015	1746
[ru]	324	1096	1776	264	1116	2091	324	1015	1867
[va'ri]	339	1551	2300	355	1667	2414	----	----	----
[va're]	330	1406	2148	372	1580	2225	----	----	----
[va're]	370	1444	2148	430	1405	2125	----	----	----
[va'ra]	325	1206	2113	467	1253	2074	----	----	----
[va'rɔ]	311	1132	1893	330	1073	1795	----	----	----
[va'ro]	----	----	----	325	1073	1833	----	----	----
[va'ru]	330	1210	1757	292	1232	1816	----	----	----

#### 4a. Repetição

	1a. Abertura Oral			2a. Abertura Oral			3a. Abertura Oral		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	262	1535	2263	330	1575	2383	----	----	----
['re]	300	1447	2167	341	1568	2352	----	----	----
['rɛ]	444	1475	2182	----	----	----	----	----	----
['ra]	363	1394	2121	424	1293	2081	----	----	----
['rɔ]	242	1293	1939	242	1111	1917	----	----	----
['ro]	303	1030	1757	242	909	1575	302	888	1515
['ru]	282	909	1656	282	1191	1758	----	----	----
[va'ri]	421	1410	2124	422	1494	2167	----	----	----
[va're]	273	1410	2167	378	1473	2356	----	----	----
[va'rɛ]	283	1381	2213	426	1467	2335	----	----	----
[va'ra]	453	1202	2061	433	1463	2165	----	----	----
[va'rɔ]	294	1155	1767	----	----	----	----	----	----
[va'ro]	252	1052	1662	252	926	1557	315	947	1536
[va'ru]	273	1199	1809	275	1178	1515	----	----	----

### 5a. Repetição

	1a. Abertura Oral			2a. Abertura Oral			3a. Abertura Oral		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	229	1379	2222	287	1513	2260	----	----	----
['re]	230	1360	2164	306	1417	2356	----	----	----
['rɛ]	229	1379	2202	287	1412	2279	----	----	----
['ra]	210	1436	2299	248	1321	2280	----	----	----
['rɔ]	210	1226	2011	210	1034	1839	----	----	----
['ro]	268	1226	1704	229	1092	1609	----	----	----
['ru]	210	1169	1724	191	900	1475	----	----	----
[va'ri]	310	1503	2315	345	1641	2316	----	----	----
[va're]	309	1470	2107	328	1547	2378	----	----	----
[va'rɛ]	193	1431	2415	290	1372	2223	----	----	----
[va'ra]	231	1352	2146	348	1353	2225	----	----	----
[va'rɔ]	290	986	1740	326	967	1585	----	----	----
[va'ro]	212	910	1605	212	1373	2649	----	----	----
[va'ru]	212	1586	2514	----	----	----	----	----	----

## Anexo 4

Duração e frequência dos formantes da lateral alveolar nas cinco repetições: dados do informante ARM

### Duração da Lateral Alveolar, em ms

Dado	1a. Repetição	2a. Repetição	3a. Repetição	4a. Repetição	5a. Repetição	Dado	1a. Repetição	2a. Repetição	3a. Repetição	4a. Repetição	5a. Repetição
['li]	129	133	127	139	136	['pli]	65	45	46	56	61
['le]	125	161	144	163	143	['ple]	52	60	51	72	62
['le]	114	132	127	117	129	['ple]	49	58	44	55	57
['la]	107	122	104	114	109	['pla]	45	53	55	58	79
['lɔ]	122	113	110	124	115	['plɔ]	58	69	57	72	75
['lo]	118	128	113	135	132	['plo]	58	45	44	64	65
['lu]	105	125	120	153	127	['plu]	55	49	51	41	57
[va'li]	88	79	100	98	107	['pil]	56	81	102	84	84
[va'le]	94	94	103	120	114	['pel]	94	72	95	78	83
[va'le]	90	71	76	86	82	['pel]	94	82	99	70	127
[va'la]	95	77	72	84	69	['pal]	89	54	71	89	91
[va'lɔ]	85	80	73	95	93	['pɔl]	76	95	90	85	81
[va'lo]	87	93	92	93	111	['pol]	66	84	73	78	87
[va'lu]	96	80	91	99	103	['pul]	70	76	62	74	81

Frequência dos Formantes da Lateral Alveolar, em Hz

1a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[ʎ]	293	1724	---	[vaʎ]	318	1734	---
[ʎe]	311	1486	---	[vaʎe]	318	1575	---
[ʎe]	311	1504	---	[vaʎe]	318	1486	---
[ʎa]	311	1211	---	[vaʎa]	318	1132	---
[ʎo]	318	1132	---	[vaʎo]	318	1026	---
[ʎo]	318	1185	---	[vaʎo]	318	1132	---
[ʎu]	311	1192	---	[vaʎu]	318	1132	---
[ʎi]	293	2212	---	[ʎi]	385	1045	---
[ʎe]	293	2176	---	[ʎe]	366	752	---
[ʎe]	336	1451	---	[ʎe]	366	807	---
[ʎa]	336	1168	---	[ʎa]	348	733	---
[ʎo]	318	938	2424	[ʎo]	366	697	---
[ʎo]	293	991	1659	[ʎo]	366	660	---
[ʎu]	318	1026	1628	[ʎu]	330	605	---

### 2a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['li]	330	1555	----	[va'li]	311	1710	----
['le]	330	1449	----	[va'le]	348	1537	----
['lɛ]	415	1400	----	[va'lɛ]	330	1451	----
['la]	380	1192	----	[va'la]	348	1155	----
['lɔ]	385	1071	----	[va'lɔ]	330	985	----
['lo]	311	1088	----	[va'lo]	330	1019	----
['lu]	311	1100	----	[va'lu]	293	1140	----
['pli]	311	1590	2246	['pil]	311	760	----
['ple]	348	1470	2299	['pel]	330	954	----
['plɛ]	413	1366	2298	['pɛl]	422	985	----
['pla]	397	1175	1935	['pal]	330	954	----
['plɔ]	348	1054	2074	['pɔl]	348	760	----
['plo]	330	985	1763	['pol]	348	733	----
['plu]	330	985	----	['pul]	345	846	----

### 3a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['li]	330	1760	----	[va'li]	311	1809	----
['le]	330	1553	----	[va'le]	357	1577	----
['lɛ]	357	1424	----	[va'lɛ]	400	1417	2366
['la]	376	1117	----	[va'la]	400	1168	----
['lɔ]	330	1100	----	[va'lɔ]	383	1111	----
['lo]	330	1160	2059	[va'lo]	345	1111	----
['lu]	330	1178	----	[va'lu]	345	1168	----
['pli]	364	1609	2452	['pil]	366	980	----
['ple]	383	1475	2222	['pel]	380	800	----
['plɛ]	440	1360	2433	['peɪ]	385	872	----
['pla]	421	1245	----	['pal]	380	760	----
['plɔ]	383	1034	2203	['pɔɪ]	386	873	----
['plo]	344	1053	1992	['pol]	330	640	----
['plu]	345	1053	1724	['pul]	300	600	----

#### 4a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['li]	301	1849	----	[va'li]	311	1749	----
['le]	321	1568	----	[va'le]	327	1537	----
['lɛ]	360	1427	----	[va'lɛ]	330	1449	----
['la]	361	1306	----	[va'la]	350	1148	----
['lɔ]	321	1186	----	[va'lɔ]	360	1045	2413
['lo]	311	1286	----	[va'lo]	311	1085	----
['lu]	311	1186	----	[va'lu]	330	1105	----
['pli]	321	1548	2312	['pil]	330	952	----
['ple]	330	1386	2216	['pel]	330	953	----
['pɛ]	382	1467	2372	['pɛ]	310	890	----
['pla]	371	1202	2424	['pal]	310	848	----
['pɔ]	310	1099	2402	['pɔ]	310	828	----
['plo]	301	1086	2272	['pol]	310	683	----
['plu]	310	1159	2236	['pul]	330	869	----



### 5a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['li]	275	1714	----	[va'li]	311	1673	----
['le]	294	1596	----	[va'le]	315	1535	----
['le]	336	1394	----	[va'le]	353	1457	----
['la]	334	1103	----	[va'la]	373	1162	----
['lo]	293	1025	----	[va'lo]	311	1021	----
['lo]	330	1260	2506	[va'lo]	333	1082	----
['lu]	295	1204	----	[va'lu]	295	1142	----
['pli]	283	1624	2395	['pil]	344	974	----
['ple]	311	1449	2233	['pel]	303	913	----
['ple]	365	1462	----	['pel]	304	852	----
['pla]	365	1157	----	['pal]	324	832	----
['plo]	304	1014	2436	['pol]	304	852	----
['plo]	283	1045	----	['pol]	304	812	----
['plu]	283	1097	2396	['pu]	303	803	----

## Anexo 5

---

Duração e freqüência dos formantes da lateral palatal nas cinco repetições: dados do informante ARM

### Duração da Lateral Palatal, em ms

#### 1a. Repetição

Dado	Transição [a] →[λ]	Estado Estacionário	Transição [λ]→VT
[ʼλi]	66	95	59
[ʼλe]	59	94	56
[ʼλe]	58	103	75
[ʼλa]	67	94	73
[ʼλo]	60	102	79
[ʼλo]	53	97	83
[ʼλu]	60	115	82
[vaʼλi]	60	68	67
[vaʼλe]	61	70	63
[vaʼλe]	62	66	60
[vaʼλa]	62	71	69
[vaʼλo]	53	79	67
[vaʼλo]	62	57	69
[vaʼλu]	69	80	61

### 2a. Repetição

Dado	Transição [a] → [λ]	Estado Estacionário	Transição [λ] → VT
[λi]	60	93	74
[λe]	55	100	68
[λe]	76	83	60
[λa]	59	78	77
[λo]	60	88	57
[λo]	58	95	85
[λu]	59	93	67
[va'λi]	62	88	61
[va'λe]	70	78	68
[va'λe]	61	62	71
[va'λa]	53	69	62
[va'λo]	56	67	63
[va'λo]	53	81	47
[va'λu]	55	80	77

### 3a. Repetição

Dado	Transição [a] → [λ]	Estado Estacionário	Transição [λ] → VT
['λi]	54	103	60
['λe]	53	101	70
['λe]	52	108	67
['λa]	65	105	83
['λo]	50	87	80
['λo]	61	98	69
['λu]	46	111	55
[va'λi]	56	81	54
[va'λe]	47	85	62
[va'λe]	54	86	70
[va'λa]	70	71	65
[va'λo]	57	73	72
[va'λo]	45	85	52
[va'λu]	57	76	49

#### 4a. Repetição

Dado	Transição [a] → [λ]	Estado Estacionário	Transição [λ] → VT
[λi]	74	124	60
[λe]	55	105	52
[λε]	55	96	71
[λa]	77	99	78
[λo]	59	132	84
[λo]	65	97	78
[λu]	67	111	57
[va'λi]	70	93	44
[va'λe]	59	106	41
[va'λε]	49	62	51
[va'λa]	66	58	60
[va'λo]	72	69	75
[va'λo]	68	90	49
[va'λu]	69	101	49

### 5a. Repetição

Dado	Transição [a] → [λ]	Estado Estacionário	Transição [λ] → VT
[λi]	65	118	29
[λe]	61	120	50
[λe]	56	978	61
[λa]	72	947	76
[λo]	57	937	71
[λo]	63	962	47
[λu]	56	106	46
[va'λi]	57	78	52
[va'λe]	57	97	57
[va'λe]	63	84	57
[va'λa]	64	75	77
[va'λo]	65	89	49
[va'λo]	45	72	52
[va'λu]	56	92	56

Frequência dos Formantes da Lateral Palatal, em Hz

1a. Repetição

	Transição [a]→[λ]			Estado Estacionário			Trasição [λ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[ʎi]	422	1614	2550	311	2055	3082	311	2000	2733
[ʎe]	422	1614	2587	311	1926	3174	311	2000	2752
[ʎɛ]	458	1541	2587	311	1963	3137	311	1926	2770
[ʎa]	477	1431	2587	311	1944	3100	311	1926	2623
[ʎo]	440	1633	2660	293	1889	3376	311	1596	2275
[ʎo]	403	1724	2568	293	1871	----	311	1192	2238
[ʎu]	422	1633	2660	293	----	----	330	1174	2055
[vaʎi]	422	1688	2697	311	2000	2954	330	2055	2990
[vaʎe]	403	1688	2275	275	1944	----	311	2018	2807
[vaʎɛ]	403	1724	2513	275	1908	3155	422	1981	2788
[vaʎa]	458	1669	2513	275	1963	3137	403	1834	2788
[vaʎo]	403	1669	2495	293	1889	2807	422	1590	2293
[vaʎo]	403	1706	2587	293	1908	3486	366	1596	2183
[vaʎu]	440	1633	2513	311	1908	2532	366	1633	2055

2a. Repetição

	Transição [a]→[λ]			Estado Estacionário			Trasição [λ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[λi]	330	1650	2446	293	1957	3107	311	2036	3180
[λe]	367	1687	2330	311	1957	----	330	2030	2913
[λɛ]	366	1596	2325	311	1885	3082	390	1983	2765
[λa]	391	1665	2311	293	1884	2961	390	1933	2716
[λo]	392	1523	2377	293	1779	----	346	1638	2307
[λo]	422	1523	2354	293	1846	2792	323	1453	2030
[λu]	422	1477	2377	275	1846	----	323	1569	2030
[vaλi]	477	1624	2454	311	1970	2959	348	2091	3197
[vaλe]	380	1693	2661	311	1953	2990	345	2000	2869
[vaλɛ]	380	1607	2350	311	1849	----	348	1970	2834
[vaλa]	449	1589	2350	328	1815	3095	414	1761	2713
[vaλo]	466	1643	2316	293	1815	----	414	1710	2229
[vaλo]	458	1607	2264	311	1849	2765	348	1625	2177
[vaλu]	449	1607	2220	311	1831	2593	328	1659	2143



### 3a. Repetição

	Transição [a]→[λ]			Estado Estacionário			Trasição [λ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[ <sup>h</sup> λi]	422	1653	2496	311	1933	2902	330	2074	2989
[ <sup>h</sup> λe]	441	1652	2392	315	1934	2990	330	2074	2866
[ <sup>h</sup> λɛ]	423	1617	2478	311	1951	---	404	2004	2867
[ <sup>h</sup> λa]	439	1671	2425	330	1863	2937	423	1653	2724
[ <sup>h</sup> λo]	403	1652	2444	330	1779	2831	388	1723	2198
[ <sup>h</sup> λɔ]	456	1494	2348	293	1776	2759	366	1495	2021
[ <sup>h</sup> λu]	422	1617	2479	293	1846	2742	351	1482	2022
[va <sup>h</sup> λi]	440	1674	2406	300	1944	3042	311	2021	2984
[va <sup>h</sup> λe]	458	1634	2443	311	1880	2938	352	1971	2862
[va <sup>h</sup> λɛ]	491	1513	2494	330	1881	3006	422	1917	2814
[va <sup>h</sup> λa]	481	1540	2386	330	1867	3041	404	1828	2406
[va <sup>h</sup> λo]	442	1594	2395	265	1826	2819	320	1631	2217
[va <sup>h</sup> λɔ]	405	1520	2367	311	1791	---	330	1617	2098
[va <sup>h</sup> λu]	409	1543	2431	248	1827	2696	266	1827	2110

#### 4a. Repetição

	Transição [a]→[λ]			Estado Estacionário			Trasição [λ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['λi]	440	1620	2522	286	1969	3077	328	2051	3057
['λe]	440	1641	2563	307	1968	3076	327	1989	2955
['λɛ]	450	1620	2482	311	1887	3158	368	1989	2912
['λa]	471	1619	2440	311	1928	3098	368	1928	2748
['λɔ]	471	1456	2626	287	1681	2770	349	1600	2153
['λo]	451	1435	2686	286	1764	2830	327	1640	2131
['λu]	440	1640	2461	311	1825	2852	327	1742	2135
[va'λi]	470	1640	2440	287	1948	3095	311	2051	2995
[va'λe]	470	1579	2380	311	1885	3138	348	1969	2892
[va'λɛ]	470	1569	2356	330	1883	3139	334	1942	2786
[va'λa]	470	1579	2441	311	1866	3056	350	1887	2750
[va'λɔ]	450	1558	2420	287	1761	2912	348	1599	2214
[va'λo]	422	1579	2421	286	1825	2934	348	1723	2154
[va'λu]	451	1537	2441	287	1888	2872	311	1784	2134

### 5a. Repetição

	Transição [a]→[ʌ]			Estado Estacionário			Trasição [ʌ]→VT		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[ʌi]	449	1572	2418	294	---	3059	293	2073	2990
[ʌe]	384	1656	2385	283	1980	3030	302	2061	2950
[ʌɛ]	422	1656	2424	303	1898	3030	343	1960	2788
[ʌa]	404	1616	2505	303	1859	3072	384	1859	2660
[ʌo]	404	1556	2384	294	1717	2828	343	1635	2262
[ʌo]	440	1555	2464	283	1798	2849	303	1636	2182
[ʌu]	440	1596	2465	282	1798	2708	303	1717	2202
[vaʌi]	431	1659	2315	293	1866	2730	311	2039	2782
[vaʌe]	449	1608	2384	276	1762	2972	330	1918	2748
[vaʌɛ]	432	1709	2575	328	1935	2956	345	1919	2730
[vaʌa]	465	1675	2471	330	1814	2851	414	1797	2661
[vaʌo]	431	1607	2385	293	1706	2748	362	1486	2282
[vaʌo]	414	1641	2506	293	1814	2799	310	1642	2177
[vaʌu]	431	1624	2454	293	1889	2748	310	1677	2161

## Anexo 6

Duração e frequência de formantes das vogais tônicas: dados do informante ARM

Duração das vogais tônicas, em ms - 1a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração
[ˈri]	126	[ˈpi]	106	[vaˈli]	96	[ˈli]	150
[ˈre]	122	[ˈpe]	133	[vaˈle]	114	[ˈle]	143
[ˈre]	145	[ˈpe]	128	[vaˈle]	131	[ˈle]	194
[ˈra]	160	[ˈpa]	125	[vaˈla]	139	[ˈla]	179
[ˈrɔ]	163	[ˈpɔ]	131	[vaˈlɔ]	131	[ˈlɔ]	179
[ˈro]	131	[ˈpo]	129	[vaˈlo]	123	[ˈlo]	158
[ˈru]	133	[ˈpu]	111	[vaˈlu]	104	[ˈlu]	150
[vaˈri]	89	[vaˈri]	140	[ˈpli]	170	[vaˈli]	115
[vaˈre]	121	[vaˈre]	146	[ˈple]	114	[vaˈle]	138
[vaˈre]	158	[vaˈre]	147	[ˈple]	121	[vaˈle]	149
[vaˈra]	130	[vaˈra]	142	[ˈpla]	145	[vaˈla]	153
[vaˈrɔ]	124	[vaˈrɔ]	163	[ˈplɔ]	133	[vaˈlɔ]	162
[vaˈro]	132	[vaˈro]	145	[ˈplo]	113	[vaˈlo]	158
[vaˈru]	128	[vaˈru]	121	[ˈplu]	73	[vaˈlu]	136
[ˈpri]	98	[ˈli]	114	[ˈpil]	71		
[ˈpre]	106	[ˈle]	138	[ˈpel]	100		
[ˈpre]	128	[ˈle]	138	[ˈpel]	119		
[ˈpra]	136	[ˈla]	146	[ˈpat]	89		
[ˈprɔ]	104	[ˈlɔ]	166	[ˈpɔl]	82		
[ˈpro]	119	[ˈlo]	129	[ˈpol]	87		
[ˈpru]	96	[ˈlu]	122	[ˈpul]	70		

## 2a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração
['ri]	110	['pir]	111	[va'li]	98	['li]	56
['re]	131	['per]	96	[va'le]	124	['le]	81
['rɛ]	149	['pɛr]	114	[va'le]	139	['le]	110
['ra]	154	['par]	117	[va'la]	114	['la]	98
['rɔ]	158	['pɔr]	154	[va'lɔ]	132	['lɔ]	116
['ro]	102	['por]	146	[va'lo]	95	['lo]	88
['ru]	118	['pur]	115	[va'lu]	95	['lu]	69
[va'ri]	84	[va'ri]	138	['pli]	111	[va'li]	50
[va're]	95	[va're]	135	['ple]	102	[va'le]	71
[va'rɛ]	125	[va'rɛ]	143	['ple]	133	[va'le]	67
[va'ra]	159	[va'ra]	139	['pla]	122	[va'la]	105
[va'rɔ]	141	[va'rɔ]	149	['plɔ]	139	[va'lɔ]	84
[va'rɔ]	125	[va'ro]	146	['plo]	109	[va'lo]	83
[va'ru]	128	[va'ru]	123	['plu]	83	[va'lu]	56
['pri]	102	['li]	108	['pil]	89		
['pre]	117	['le]	128	['pel]	94		
['pɛr]	158	['le]	153	['pel]	113		
['pra]	138	['la]	147	['pal]	122		
['pɔr]	128	['lɔ]	163	['pɔl]	95		
['pro]	110	['lo]	118	['pol]	84		
['pru]	84	['lu]	128	['pul]	85		

### 3a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração
['ri]	113	['pi]	86	[va'li]	106	['li]	92
['re]	107	['pe]	130	[va'le]	110	['le]	93
['re]	140	['pe]	123	[va'le]	133	['le]	104
['ra]	136	['pa]	135	[va'la]	131	['la]	85
['rɔ]	156	['pɔ]	151	[va'lo]	147	['lo]	126
['ro]	130	['po]	131	[va'lo]	115	['lo]	60
['ru]	119	['pu]	105	[va'lu]	101	['lu]	77
[va'ri]	97	[va'ri]	111	['pli]	88	[va'li]	69
[va're]	99	[va're]	137	['ple]	98	[va'le]	78
[va're]	119	[va're]	141	['ple]	139	[va'le]	82
[va'ra]	123	[va'ra]	138	['pla]	136	[va'la]	90
[va'rɔ]	155	[va'rɔ]	164	['plɔ]	140	[va'lo]	120
[va'ro]	132	[va'ro]	135	['plo]	111	[va'lo]	73
[va'ru]	127	[va'ru]	112	['plu]	81	[va'lu]	72
['pri]	91	['li]	103	['pil]	52		
['pre]	112	['le]	142	['pel]	68		
['pre]	121	['le]	148	['pel]	84		
['pra]	120	['la]	139	['pal]	111		
['pɔ]	144	['lo]	153	['pɔl]	108		
['pro]	117	['lo]	130	['pol]	87		
['pru]	91	['lu]	106	['pul]	96		

#### 4a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração
['ri]	132	['pir]	107	[va'li]	129	['ʎi]	81
['re]	169	['per]	137	[va'le]	138	['ʎe]	100
['rɛ]	179	['pɛr]	149	[va'le]	103	['ʎe]	132
['ra]	165	['par]	141	[va'la]	155	['ʎa]	138
['rɔ]	173	['pɔr]	168	[va'lɔ]	153	['ʎɔ]	112
['ro]	147	['por]	155	[va'lo]	132	['ʎo]	110
['ru]	164	['pur]	116	[va'lu]	110	['ʎu]	110
[va'ri]	160	[va'ri]	132	['pli]	112	[va'ʎi]	98
[va're]	157	[va're]	160	['ple]	128	[va'ʎe]	83
[va're]	151	[va're]	171	['ple]	149	[va'ʎe]	116
[va'ra]	140	[va'ra]	156	['pla]	141	[va'ʎa]	124
[va'rɔ]	170	[va'rɔ]	188	['plɔ]	140	[va'ʎɔ]	106
[va'ro]	142	[va'ro]	152	['plo]	127	[va'ʎo]	101
[va'ru]	157	[va'ru]	134	['plu]	128	[va'ʎu]	84
['pri]	100	['li]	132	['pil]	107		
['pre]	127	['le]	163	['pel]	122		
['pre]	141	['le]	162	['pel]	146		
['pra]	149	['la]	146	['pal]	127		
['prɔ]	169	['lɔ]	177	['pɔl]	127		
['pro]	127	['lɔ]	153	['pol]	99		
['pru]	135	['lu]	128	['pul]	105		

### 5a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração	Dado	Duração
['ri]	147	['pir]	110	[va'li]	107	['ʎi]	86
['re]	151	['per]	118	[va'le]	121	['ʎe]	108
['re]	154	['per]	127	[va'le]	130	['ʎe]	91
['ra]	167	['par]	150	[va'la]	124	['ʎa]	98
['rɔ]	154	['pɔr]	155	[va'lɔ]	149	['ʎɔ]	108
['ro]	125	['por]	140	[va'lo]	115	['ʎo]	107
['ru]	126	['pur]	132	[va'lu]	110	['ʎu]	111
[va'ri]	128	[va'ri]	141	['pli]	105	[va'ʎi]	71
[va're]	137	[va're]	140	['ple]	123	[va'ʎe]	64
[va're]	140	[va're]	154	['ple]	133	[va'ʎe]	81
[va'ra]	129	[va'ra]	154	['pla]	131	[va'ʎa]	100
[va'rɔ]	141	[va'rɔ]	188	['plɔ]	128	[va'ʎɔ]	105
[va'ro]	123	[va'ro]	145	['plo]	116	[va'ʎo]	79
[va'ru]	106	[va'ru]	110	['plu]	87	[va'ʎu]	63
['pri]	123	['li]	127	['pil]	94		
['pre]	130	['le]	144	['pel]	106		
['pre]	148	['le]	159	['pel]	76		
['pra]	141	['la]	132	['pal]	118		
['pɔ]	121	['lɔ]	170	['pɔl]	114		
['pro]	116	['lo]	125	['pol]	86		
['pru]	98	['lu]	128	['pul]	98		



Frequência dos Formantes, em Hz - 1a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	553	2108	2834	['pir]	380	2126	2869	[va'li]	380	2022	2782	['ʎi]	282	2009	3035
['re]	382	1899	2484	['per]	518	2108	2713	[va'le]	449	1987	2644	['ʎe]	375	1989	2738
['rɛ]	518	1814	2368	['pɛr]	553	1918	2661	[va'ɛ]	6212	1763	2558	['ʎɛ]	376	2020	2843
['ra]	619	1624	2212	['par]	674	1296	2298	[va'la]	725	1279	2350	['ʎa]	481	2665	3521
['rɔ]	639	1088	2333	['pɔr]	587	1071	2523	[va'ɔ]	587	967	2592	['ʎɔ]	411	1353	2260
['ro]	795	1607	2402	['por]	449	777	----	[va'ɔ]	414	795	2575	['ʎo]	449	1590	2177
['ru]	483	881	2281	['pur]	362	674	1106	[va'ɫu]	432	777	----	['ʎu]	311	1299	2080
[va'ri]	362	2126	2679	[va'ri]	311	2143	3128	['pli]	328	2108	2800	[va'ʎi]	345	2126	3042
[va're]	397	1987	2817	[va're]	397	2056	2644	['ple]	553	2091	2627	[va'ʎe]	432	1987	2782
[va'rɛ]	604	1780	2506	[va'rɛ]	518	1797	2679	['ple]	587	1849	2506	[va'ʎɛ]	553	1866	2489
[va'ra]	708	1486	2350	[va'ra]	795	1503	2316	['pla]	760	1348	2298	[va'ʎa]	587	1935	2731
[va'rɔ]	587	1019	2316	[va'rɔ]	587	1037	2298	['plɔ]	536	853	2548	[va'ʎɔ]	483	1590	2281
[va'ro]	414	760	2368	[va'ro]	449	1091	2281	['plo]	570	864	----	[va'ʎo]	328	1711	2229
[va'ru]	500	1002	----	[va'ru]	397	985	----	['plu]	380	812	----	[va'ʎu]	397	1659	2108
['pri]	397	2074	2800	['li]	282	1979	2622	['pil]	432	1728	2195				
['pre]	483	2005	2558	['le]	389	1942	2559	['pel]	570	1745	2333				
['pɛrɛ]	604	1866	2592	['lɛ]	477	1748	2410	['pɛl]	622	1780	2212				
['pra]	708	1538	2368	['la]	723	1335	2419	['pal]	725	1192	2765				
['pɔrɔ]	691	1106	2368	['lɔ]	570	1054	2610	['pɔl]	587	846	2160				
['pro]	449	795	2419	['lo]	414	898	----	['pol]	604	1313	2679				
['pru]	362	881	2195	['lu]	535	950	2385	['pul]	362	708	----				

## 2a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	305	2015	2844	['pic]	288	1955	2717	[va'li]	280	1953	2765	['li]	302	2009	2561
['re]	395	1912	2764	['per]	381	1964	2376	[va'le]	385	1871	2435	['le]	397	1868	2577
['re]	531	1761	2457	['per]	306	1802	2443	[va'le]	454	1695	2344	['le]	485	1705	2355
['ra]	546	1334	2353	['par]	662	1432	2310	[va'la]	707	1265	2606	['la]	549	1549	2359
['rɔ]	499	964	2298	['pɔr]	509	958	2470	[va'lo]	569	846	2601	['lo]	499	872	2356
['ro]	403	650	2402	['por]	392	792	2203	[va'lo]	402	921	----	['lo]	374	701	2361
['ru]	310	662	2200	['pur]	309	683	----	[va'lu]	327	709	----	['lu]	361	900	2188
[va'ri]	306	1944	2535	[va'ri]	287	2058	2922	['pli]	293	2000	2733	[va'li]	305	1966	2539
[va're]	390	1886	2442	[va're]	361	2017	2705	['ple]	403	1853	2422	[va'le]	418	1815	2396
[va're]	476	1745	2547	[va're]	457	1819	2363	['ple]	495	1798	----	[va'le]	474	1608	2311
[va'ra]	617	1394	2245	[va'ra]	672	1423	2278	['pla]	587	1211	2513	[va'la]	667	1456	2489
[va'rɔ]	544	899	2304	[va'rɔ]	548	1092	2205	['plɔ]	532	831	2258	[va'lo]	483	865	2356
[va'ro]	377	635	2395	[va'ro]	374	726	2201	['plo]	366	664	2479	[va'lo]	360	620	----
[va'ru]	322	702	----	[va'ru]	301	879	2249	['plu]	304	707	----	[va'lu]	302	587	2245
['pri]	286	1981	2629	['li]	275	1958	2753	['pil]	348	1761	3174				
['pre]	387	1888	2455	['le]	354	1978	2603	['pel]	403	1504	2110				
['pre]	510	1772	2398	['le]	461	1762	2046	['pel]	477	1651	2330				
['pra]	527	1263	2196	['la]	711	1408	2568	['pal]	660	1064	2549				
['prɔ]	526	745	2371	['lɔ]	645	1504	2492	['pɔl]	678	1504	2736				
['pro]	411	1093	2343	['lo]	380	477	2248	['pol]	359	1282	2918				
['pru]	327	800	2141	['lu]	290	561	2268	['pul]	307	693	----				

### 3a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	310	1996	2115	['pic]	305	1971	2651	[va'li]	288	1999	2781	['li]	303	1956	2338
['re]	399	1870	2423	['per]	387	1930	2472	[va'le]	398	1909	2289	['le]	404	1838	2470
['re]	512	1699	2392	['per]	492	1806	2431	[va'le]	444	1702	2538	['le]	454	1655	2265
['ra]	520	1363	2237	['par]	689	1468	2370	[va'la]	308	1138	2433	['la]	283	1351	2470
['rɔ]	480	957	2220	['pɔr]	534	963	2457	[va'lo]	539	813	2553	['lo]	503	847	2279
['ro]	374	689	2315	['por]	404	909	2278	[va'lo]	365	456	2516	['lo]	337	733	2395
['ru]	317	478	2319	['pur]	327	789	----	[va'lu]	289	568	2221	['lu]	318	815	2168
[va'ri]	310	2014	2777	[va'ri]	286	2017	2907	['pli]	307	2017	2843	[va'li]	308	1908	2421
[va're]	382	1876	2380	[va're]	358	1974	2658	['ple]	394	1977	2493	[va'le]	411	1891	2509
[va're]	511	1734	2323	[va're]	446	1814	2388	['ple]	497	1728	2361	[va'le]	473	1732	2339
[va'ra]	667	1314	2246	[va'ra]	597	1462	2311	['pla]	657	1312	2376	[va'la]	284	1297	2327
[va'rɔ]	480	848	2282	[va'rɔ]	527	821	2198	['plɔ]	528	862	2437	[va'lo]	497	838	2412
[va'rɔ]	392	817	2318	[va'rɔ]	388	729	2166	['plo]	371	644	2373	[va'lo]	397	876	2377
[va'ru]	331	758	2197	[va'ru]	317	843	2177	['plu]	305	668	2299	[va'lu]	321	933	2258
['pri]	301	2014	2643	['li]	282	1950	2730	['pil]	308	1837	2290				
['pre]	380	1944	2556	['le]	385	1926	2498	['pel]	407	1650	2316				
['pre]	464	1735	2443	['le]	556	1827	2620	['pel]	535	1500	2387				
['pra]	634	1453	2253	['la]	602	1292	2460	['pal]	585	977	2523				
['prɔ]	531	953	2321	['lɔ]	469	719	2516	['pɔl]	439	706	2838				
['prɔ]	415	808	2456	['lo]	377	651	2560	['pol]	374	619	----				
['pru]	300	733	2168	['lu]	288	610	2369	['pul]	225	526	----				

#### 4a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	267	1911	2692	['pir]	273	1991	2719	[va'li]	284	1991	2843	['li]	264	1990	2690
['re]	369	1855	2534	['per]	372	1929	2674	[va'le]	350	1976	2678	['le]	383	1877	2613
['re]	531	1645	2402	['per]	512	1806	2450	[va'le]	556	1802	2568	['le]	546	1738	2488
['ra]	629	1389	2281	['par]	582	1409	2401	[va'la]	690	1340	2582	['la]	683	1391	2401
['rɔ]	553	910	2374	['pɔr]	548	1021	2515	[va'lɔ]	558	970	2510	['lɔ]	561	903	2444
['ro]	375	771	2519	['por]	376	780	2248	[va'lo]	328	709	2634	['lo]	360	723	2466
['ru]	325	703	---	['pur]	316	849	2278	[va'lu]	231	541	2464	['lu]	286	884	2237
[va'ri]	293	2003	2702	[va'ri]	273	1998	2969	['pli]	280	1944	2781	[va'li]	301	2003	2705
[va're]	355	1871	2501	[va're]	370	2020	2666	['ple]	384	1921	2483	[va'le]	403	1785	2435
[va're]	518	1658	2377	[va're]	562	1834	2685	['ple]	476	1686	2393	[va'le]	520	1736	2413
[va'ra]	686	1512	2367	[va'ra]	639	1431	2475	['pla]	643	1352	2396	[va'la]	581	1451	2394
[va'rɔ]	550	947	2373	[va'rɔ]	575	873	2529	['plɔ]	572	901	2339	[va'lɔ]	554	902	2448
[va'ro]	371	879	2510	[va'ro]	375	825	2391	['plo]	347	696	2595	[va'lo]	347	805	2380
[va'ru]	306	905	2046	[va'ru]	215	725	2207	['plu]	252	619	2245	[va'lu]	281	842	2277
['pri]	263	1997	2535	['li]	266	2050	2987	['pil]	322	1834	2367				
['pre]	366	1935	2504	['le]	374	1929	2639	['pel]	395	1614	2575				
['pre]	503	1742	2588	['le]	544	1788	2530	['pel]	584	1514	2514				
['pra]	607	1375	2178	['la]	626	1377	2524	['pal]	623	1045	2633				
['prɔ]	568	881	2332	['lɔ]	561	918	2549	['pɔl]	448	1035	2797				
['pro]	378	737	2411	['lo]	320	636	2659	['pol]	326	640	29871				
['pru]	315	876	2322	['lu]	217	546	2335	['pul]	273	628	2544				

### 5a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
['ri]	277	2017	2873	['pir]	262	2000	2697	['va'li]	265	1979	2818	[''li]	284	1949	2679
['re]	387	1918	2532	['per]	371	1932	2703	['va'le]	368	1868	2543	[''le]	314	1898	2616
['re]	533	1717	2428	['per]	517	1924	2560	['va'le]	494	1764	2543	[''le]	518	1622	2472
['ra]	587	1467	2284	['par]	650	1429	2403	['va'la]	617	1170	2611	[''la]	578	1368	2499
['rɔ]	519	947	2324	['pɔr]	531	981	2462	['va'lɔ]	497	847	2472	[''lɔ]	507	937	2310
['ro]	378	840	----	['por]	372	909	2360	['va'lo]	365	755	2562	[''lo]	382	851	2542
['ru]	320	758	----	['pur]	279	802	----	['va'lu]	308	568	----	[''lu]	277	919	2358
['va'ri]	263	1981	2706	['va'ri]	286	2069	2902	[''pli]	290	2026	2606	['va'li]	301	2021	2581
['va're]	370	1983	2631	['va're]	298	1992	2704	[''ple]	351	1915	2508	['va'le]	399	1746	2450
['va're]	510	1702	2360	['va're]	495	1827	2437	[''ple]	484	1676	2395	['va'le]	481	1639	2388
['va'ra]	612	1448	2166	['va'ra]	643	1493	2339	[''pla]	711	1542	2453	['va'la]	618	1437	2404
['va'rɔ]	526	987	----	['va'rɔ]	531	964	2302	[''plɔ]	544	927	2496	['va'lɔ]	519	977	2391
['va'ro]	340	797	2315	['va'ro]	356	857	2319	[''plo]	288	675	2529	['va'lo]	340	876	2309
['va'ru]	300	701	----	['va'ru]	278	871	----	[''plu]	291	865	2360	['va'lu]	285	902	2401
['pri]	296	1978	2749	[''li]	263	1948	2902	[''pil]	357	1566	2167				
['pre]	347	1994	2618	[''le]	342	1935	2576	[''pel]	339	1660	2278				
['pre]	517	1772	2552	[''le]	522	1709	2555	[''pel]	541	1495	2455				
['pra]	594	1473	2381	[''la]	626	1387	2583	[''pal]	599	1110	2495				
['prɔ]	550	949	2399	[''lɔ]	549	898	2580	[''pol]	508	786	2709				
['pro]	376	910	2447	[''lo]	375	759	2644	[''pol]	286	628	2864				
['pru]	284	805	----	[''lu]	252	501	----	[''pul]	258	632	2446				

## Апехо 7

Duração e frequência dos formantes das vogais pré-tônicas: dados do informante ARM

### Duração, em ms - 1a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração
[va'ri]	127	[va'li]	105
[va're]	113	[va'le]	95
[va're]	118	[va'le]	138
[va'ra]	110	[va'la]	104
[va'ɾɔ]	115	[va'lɔ]	110
[va'ro]	115	[va'lo]	105
[va'ru]	121	[va'lu]	96
[va'ri]	147	[va'ɾi]	42
[va're]	152	[va'ɾe]	36
[va're]	143	[va'ɾe]	37
[va'ra]	141	[va'ɾa]	32
[va'ɾɔ]	146	[va'ɾɔ]	36
[va'ro]	158	[va'ɾo]	44
[va'ru]	148	[va'ɾu]	43

### 2a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração
[va'ri]	120	[va'li]	99
[va're]	114	[va'le]	103
[va're]	129	[va'le]	99
[va'ra]	115	[va'la]	87
[va'ra]	112	[va'la]	98
[va'ro]	125	[va'lo]	101
[va'ru]	128	[va'lu]	96
[va'ri]	137	[va'li]	37
[va're]	141	[va'le]	30
[va're]	136	[va'le]	43
[va'ra]	165	[va'la]	50
[va'ra]	143	[va'la]	51
[va'ro]	155	[va'lo]	35
[va'ru]	156	[va'lu]	51

### 3a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração
[va'ri]	137	[va'li]	94
[va're]	120	[va'le]	105
[va're]	121	[va'le]	86
[va'ra]	127	[va'la]	100
[va'ra]	140	[va'la]	107
[va'ro]	130	[va'lo]	110
[va'ru]	138	[va'lu]	110
[va'ri]	141	[va'li]	46
[va're]	134	[va'le]	44
[va're]	131	[va'le]	40
[va'ra]	155	[va'la]	48
[va'ra]	153	[va'la]	43
[va'ro]	153	[va'lo]	52
[va'ru]	137	[va'lu]	37



#### 4a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração
[va'ri]	160	[va'li]	105
[va're]	157	[va'le]	102
[va're]	151	[va'le]	151
[va'ra]	140	[va'la]	95
[va'ra]	170	[va'la]	121
[va'ro]	142	[va'lo]	119
[va'ru]	157	[va'lu]	123
[va'ri]	142	[va'li]	47
[va're]	168	[va'le]	42
[va're]	148	[va'le]	40
[va'ra]	172	[va'la]	49
[va'ra]	169	[va'la]	38
[va'ro]	169	[va'lo]	43
[va'ru]	173	[va'lu]	44

### 5a. Repetição

Dado	Duração	Dado	Duração
[va'ri]	137	[va'li]	107
[va're]	125	[va'le]	95
[va're]	118	[va'le]	103
[va'ra]	124	[va'la]	106
[va'ro]	117	[va'lo]	104
[va'ro]	132	[va'lo]	113
[va'ru]	133	[va'lu]	109
[va'ri]	157	[va'li]	55
[va're]	150	[va'le]	47
[va're]	155	[va'le]	50
[va'ra]	166	[va'la]	55
[va'ro]	162	[va'lo]	54
[va'ro]	165	[va'lo]	50
[va'ru]	158	[va'lu]	59

Frequência dos Formantes, em Hz

1a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[va'ri]	691	1296	2385	[va'li]	708	1227	2333
[va're]	691	1296	2368	[va'le]	691	1261	2471
[va're]	674	1192	2489	[va'le]	639	1832	2627
[va'ra]	691	1296	2281	[va'la]	674	1244	2471
[va'ro]	691	1279	2489	[va'lo]	691	1209	2540
[va'ro]	691	1296	2402	[va'lo]	656	1192	2437
[va'ru]	639	1227	2471	[va'lu]	656	1227	2506
[va'ri]	674	1330	2281	[va'ɾi]	674	1244	2385
[va're]	656	1296	2471	[va'ɾe]	674	1296	2437
[va're]	725	1521	2316	[va'ɾe]	656	1279	2437
[va'ra]	674	1279	2402	[va'ɾa]	725	1348	2316
[va'ro]	674	1330	2333	[va'ɾo]	691	1261	2419
[va'ro]	674	1244	2402	[va'ɾo]	674	1227	2316
[va'ru]	656	1244	2385	[va'ɾu]	691	1227	2385

## 2a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[va'ri]	645	1322	2392	[va'li]	494	1372	2529
[va're]	514	1335	2352	[va'le]	545	1232	2465
[va're]	709	1494	2394	[va'le]	615	1342	2313
[va'ra]	603	1202	2293	[va'la]	595	1114	2490
[va'ra]	508	1209	2372	[va'la]	567	1182	2491
[va'ro]	607	1330	2379	[va'lo]	549	1089	2429
[va'ru]	537	1237	2373	[va'lu]	576	1167	2519
[va'ri]	588	1515	2413	[va'li]	550	1225	2390
[va're]	614	1531	2489	[va'le]	531	1246	2367
[va're]	581	1382	2299	[va'le]	533	1229	2373
[va'ra]	652	1464	2371	[va'la]	520	1117	2246
[va'ra]	632	1312	2387	[va'la]	568	1196	2388
[va'ro]	493	1261	2480	[va'lo]	490	1144	2412
[va'ru]	571	1588	2366	[va'lu]	523	1196	2437

### 3a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[va'ri]	666	1434	2441	[va'li]	634	1560	2393
[va're]	646	1443	2428	[va'le]	509	1228	2407
[va're]	675	1431	2326	[va'le]	607	1369	2357
[va'ra]	628	1344	2367	[va'la]	584	1192	2509
[va'ro]	695	1182	2342	[va'lo]	598	1138	2390
[va'ro]	594	1287	2301	[va'lo]	605	1125	2420
[va'ru]	704	1349	2311	[va'lu]	609	1154	2461
[va'ri]	608	1494	2369	[va'ɾi]	503	1114	2299
[va're]	619	1480	2389	[va'ɾe]	591	1219	2408
[va're]	600	1414	2400	[va'ɾe]	514	1148	2377
[va'ra]	671	1431	2334	[va'ɾa]	566	1205	2378
[va'ro]	625	1271	2348	[va'ɾo]	570	1162	2358
[va'ro]	627	1302	2396	[va'ɾo]	429	1135	2259
[va'ru]	615	1347	2325	[va'ɾu]	559	1158	2421

#### 4a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[va'ri]	587	1346	2391	[va'li]	603	1341	2482
[va're]	595	1395	2435	[va'le]	602	1430	2430
[va're]	575	1420	2435	[va'le]	585	1297	2476
[va'ra]	624	1383	2249	[va'la]	647	1224	2523
[va'ra]	603	1394	2463	[va'la]	607	1175	2510
[va'ro]	609	1207	2472	[va'lo]	595	1085	2456
[va'ru]	576	1276	2382	[va'lu]	590	1128	2494
[va'ri]	609	1342	2346	[va'li]	587	1259	2502
[va're]	641	1387	2588	[va'le]	556	1169	2407
[va're]	626	1349	2419	[va'le]	600	1455	2295
[va'ra]	656	1204	2369	[va'la]	590	1179	2349
[va'ra]	621	1278	2407	[va'la]	585	1157	2478
[va'ro]	623	1247	2459	[va'lo]	607	1520	2505
[va'ru]	616	1320	2506	[va'lu]	606	1320	2420

### 5a. Repetição

Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Dado	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
[va'ri]	532	1417	2418	[va'li]	578	1343	2490
[va're]	567	1336	2451	[va'le]	542	1348	2448
[va're]	537	1377	2393	[va'le]	578	1402	2486
[va'ra]	571	1322	2365	[va'la]	631	1204	2541
[va'ro]	554	1227	2326	[va'lo]	525	1240	2447
[va'ro]	514	1265	2402	[va'lo]	581	1209	2472
[va'ru]	604	1526	2412	[va'lu]	597	1130	2507
[va'ri]	587	1495	2374	[va'li]	557	1174	2291
[va're]	545	1405	2381	[va'le]	569	1225	2390
[va're]	618	1437	2402	[va'le]	627	1294	2519
[va'ra]	638	1286	2402	[va'la]	634	1240	2356
[va'ro]	550	1335	2307	[va'lo]	576	1175	2242
[va'ro]	590	1370	2316	[va'lo]	595	1281	2535
[va'ru]	579	1379	2501	[va'lu]	572	1259	2389