

## PARA A DESCRIÇÃO FONÉTICO-ACÚSTICA DAS LÍQUIDAS NO PORTUGUÊS BRASILEIRO: DADOS DE UM INFORMANTE PAULISTANO\*

Adelaide Hercília Pescatori SILVA

**RESUMO** *Uma descrição fonético-acústica de [r], [r̥], [l] e [ʎ], inseridos em seqüências vogal-líquida-vogal tônica permitiu observar a existência de efeito coarticulatório da vogal tônica sobre a líquida, manifesta especialmente na freqüência de F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> das líquidas, mais altos diante de vogais anteriores do que de posteriores. O efeito coarticulatório da líquida sobre a vogal precedente se nota na duração desta, mais longa diante de róticos ([r] e [r̥]) que de laterais ([l] e [ʎ]). Apesar de ser apenas um dentre vários aspectos que subjazem à caracterização das líquidas do português brasileiro (PB), o fenômeno da coarticulação deve ser considerado por cientistas de fala que buscam sistemas com alto grau de naturalidade.*

**ABSTRACT** *An acoustic study of Brazilian Portuguese [r], [r̥], [l] and [ʎ], inserted in vowel-liquid-stressed vowel sequences revealed a coarticulatory effect of the stressed vowel on the liquids. This coarticulation can be observed specially in the F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> of liquids, which become higher when the liquids precede anterior vowels. It can be also observed on the duration of the vowel preceding liquids, that is longer beside rhotics ([r] and [r̥]) than beside laterals ([l] and [ʎ]). Being only one among the various aspects that contribute to the characterization of liquids in Brazilian Portuguese, the phenomenon of coarticulation must be considered by investigators searching for highly natural speech synthesis systems.*

### INTRODUÇÃO

Apesar da alta freqüência de ocorrência no PB, de acordo com estudos de Albano et al. (1995), as líquidas oferecem dificuldades de produção tanto para crianças, durante o processo de aquisição da linguagem, quanto para adultos, na fala dos quais não raro se verifica a rotacização de /l/, principalmente em grupos e posição final de sílaba (é o

---

\* Texto resultante da Dissertação de Mestrado com o mesmo título apresentada ao Curso de Língua Portuguesa do Instituto de Estudos da Linguagem - Unicamp, no dia 12 de Junho de 1996, sob a orientação da Prof. Dra. Eleonora Cavalcante Albano.

caso, por exemplo, da produção de ['kra.rɔ] por ['kla.rɔ] ou [ar.'mo.su] por [aw.'mo.su]).

Além do paradoxo “grande utilização na língua *versus* dificuldade de produção”, outra peculiaridade envolve as líquidas: têm, ao mesmo tempo, características vocálicas e consonantais, pois sua produção requer constrição do trato vocal, pela ação do dorso da língua, e obstrução do mesmo, pela ação da ponta da língua.

Devido às suas características de produção, as líquidas causam problemas para a Teoria Acústica de Produção de Fala (Fant, 1960), que até hoje não abordou todas as formas complexas de divisão interna do trato vocal. Talvez por isso, pouco se sabe sobre tais segmentos; para o PB, aliás, não se conhecem estudos fonético-acústico publicados acerca das líquidas. Assim, este estudo, como primeiro passo na investigação das líquidas do PB, faz uma descrição acústica de [r], [r̥], [l] e [ʎ], através das medidas de duração e frequência dos três primeiros formantes (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub>), com enfoque especial sobre a coarticulação entre a líquida e vogais adjacentes, em seqüências vogal-líquida-vogal tônica. Identificar o fenômeno da coarticulação, observado em línguas como inglês (cf. Lehiste, 1964) e catalão (Recasens, 1991a), pode ser útil para outros estudos que se preocupam com a produção de fala, como a pesquisa em síntese de fala (que pode encontrar nesta descrição pistas para o tratamento das líquidas em sistemas que busquem alto grau de naturalidade), ou estudos em aquisição e distúrbios de fala, que procuram encontrar as causas da difícil produção das líquidas.

## 1 - METODOLOGIA

Para a caracterização das líquidas elaborou-se um experimento no qual 77 logatomas continham a seqüência vogal-líquida-vogal tônica. 14 deles continham [r] em posição inicial absoluta e intervocálica; 21 continham [r] em posição intervocálica, final ou em grupos; 28, [l], nas posições inicial absoluta, intervocálica, final e grupos; 14, [ʎ], nas posições inicial absoluta e intervocálica. Os logatomas nos quais se inseriram as líquidas eram mono ou dissílabos, permitindo que as mesmas ocupassem todas as posições silábicas possíveis em PB.

A vogal antecedente à líquida foi fixada em [a] (para uma maior facilidade na identificação de possíveis efeitos coarticulatórios), e as vogais tônicas se alternavam entre as sete orais do PB. Os logatomas monossílabos foram inseridos na frase-veículo *Falava \_\_\_\_\_ baixinho*; os dissílabos, na frase-veículo *Fala \_\_\_\_\_ baixinho*. Os enunciados foram lidos cinco vezes cada, em ordem aleatória, por um informante paulistano, numa sala acusticamente tratada, no Laboratório de Fonética Acústica e Psicolinguística Experimental (LAFAPE) do Instituto de Estudos da Linguagem/UNICAMP.

## 2 - INFORMANTE.

O informante do experimento, ARM, é masculino, paulistano, professor universitário e tinha, na época da coleta dos dados, 52 anos de idade. Foi escolhido porque produz a variante apical do r forte, uma variante conservadora no dialeto em questão, produzida majoritariamente por falantes com idade superior a 50 anos. Sendo esta uma primeira descrição acústica das líquidas do PB, preferiu-se essa variante à fricativa uvular ou à aspirada, produzidas por gerações mais jovens. Além disso, dentre todas as variantes do r forte, a vibrante é a que mantém uma relação foneticamente mais estreita com o *tap*, variante mais comum do r brando.

Ainda a respeito do dialeto do informante, cabe observar que apresenta // final produzido como algo entre [t] e [w], isto é, a variante de // final é posteriorizada, sem contato apical obrigatório.

## 3 - MEDIDAS.

Para a análise dos dados, que sucedeu a sua coleta, o primeiro passo foi digitalizá-los no CSL4300B da Kay Elemetrics, no LAFAPE. Os parâmetros acústicos medidos foram duração e frequência de formantes de líquidas e vogais adjacentes.

Para medir tais parâmetros nas líquidas, foi necessário observar suas características temporais que, além de distintas de outras soantes ou obstruintes (especialmente as dos róticos, [r] e [r]), também são distintas entre as próprias líquidas. Assim, por exemplo, o *tap* se caracteriza por um primeiro momento em que, devido ao aumento da pressão subglótica, a voz quase desaparece, e de um outro momento, em que a voz é retomada pelo toque da língua nos alvéolos, produzindo-se algo semelhante à explosão das oclusivas. Ao primeiro momento convencionou-se denominar “início do fechamento” e, ao segundo momento, “final do fechamento”, em analogia à nomenclatura utilizada por Recasens (1991b) para a caracterização do *tap* do catalão. Considerando-se esses dois momentos do *tap*, a duração foi medida em cada um deles, assim como a frequência dos formantes. No entanto, a estrutura formântica nem sempre era visível no final do fechamento; por isso foram colhidas poucas medidas nesse ponto.

De modo semelhante ao *tap*, a vibrante é produzida por um momento em que a voz quase desaparece, seguido de outro momento em que é possível reconhecer uma estrutura formântica relativamente nítida. Estes dois momentos se repetem mais uma ou duas vezes e, também em analogia à nomenclatura que Recasens (op. cit.) emprega para caracterizar a vibrante, foram denominados, respectivamente, fechamento e abertura oral. Diferentemente do *tap*, não é possível reconhecer estrutura formântica durante os fechamentos da vibrante; por isso, mediram-se os formantes somente durante a abertura oral. Tal como feito para o *tap*, mediu-se a duração de cada fechamento e cada abertura oral.

Ao contrário dos róticos, as laterais são contínuas, tendo sido possível medir a duração de [l] de transição a transição, e a frequência dos formantes, que são bem nítidos, em seu ponto médio. Quanto a [ʎ], é possível reconhecer nele três fases

distintas, devido ao fato de que suas transições são bem mais marcadas que as das demais líquidas. A tais fases denominou-se transição [a]→[λ] (onde [a] é a vogal pré-tônica que antecede a lateral palatal), estado estacionário e transição [λ] →VT (onde VT é a vogal tônica). Mediu-se a duração de cada uma das três fases, e a frequência dos formantes foi medida no ponto médio de cada uma delas.

É preciso acrescentar que as frequências dos três primeiros formantes das líquidas foram extraídas com o auxílio do algoritmo *Fast Fourier Transform* (FFT), já que o *Linear Predictive Coding* (LPC), utilizado para extrair as frequências de F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> das vogais pré-tônicas e tônicas, não dava bons resultados quando aplicado às líquidas.

#### 4- ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO.

Depois de colhidas, as medidas de duração e frequência dos formantes foram submetidas a análise estatística, em especial a análise de variância, que indica a existência ou não de diferença entre os dados<sup>1</sup>. Havendo diferença, o que pode ser indício de efeito coarticulatório de um segmento sobre outro, aplica-se aos dados o método de Duncan, que os agrupa em blocos diferentes, de acordo com a semelhança estatística entre seus valores. Se, por exemplo, os valores colhidos para o F<sub>2</sub> de [l] são agrupados em blocos de acordo com as vogais tônicas, então se confirma o efeito das mesmas sobre [l]. Os resultados da análise estatística são expressos nas tabelas abaixo:

**Tabela 1 - Análise de variância da duração de [r]**

variável dependente variável independente	duração do início e final do fechamento de [r] [i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]					
	Posição Intervocálica		Grupos		Posição Final	
	início <sup>2</sup>	final	início	final	início	final
F <sup>a</sup>	1,4	0,38	1,9	0,95	0,74	19,02
Pr > F	0,251	0,8771	0,1151	0,4789	0,6225	0,1701
signif. <sup>B</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R <sup>2c</sup>	0,251	0,184788	0,289867	0,387893	0,136748	0,987026

<sup>a</sup> F é o valor de um coeficiente que indica se há diferença 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> Indica-se, nesta linha, com base no *p-value*, se os valores de F são ou não significativos.

<sup>1</sup> Toda a análise estatística, na dissertação, foi realizada por Paulo Roberto Rehder, estatístico do IEL, a quem a autora agradece o valioso auxílio.

<sup>2</sup> “Início” refere-se a início do fechamento e “final”, a final do fechamento.

<sup>c</sup>  $R^2$  (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  $R^2$ , mais adequado aos dados é o modelo.

Como os resultados da análise de variância não são significativos, para início ou final de fechamento, em qualquer posição silábica, infere-se da Tabela 1 que não há efeito da qualidade das vogais tônicas sobre a duração de [r], que tem, em média, 23 e 14 milissegundos (ms) no início e final de fechamento, respectivamente, em posição intervocálica, 18 e 12 ms em grupos e 17 e 9 ms em posição final.

**Tabela 2- Análise de variância da duração de [r]**

variável dependente		duração de fechamentos e aberturas orais de [r]										
variável independente		[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]										
	fecha-mento	abert. oral	fecha-mento	abert. oral	fecha-mento	abert. oral	fecha-mento	abert. oral	fecha-mento	abert. oral	fecha-mento	abert. oral <sup>3</sup>
<b>F</b>	1,52	0,72	0,74	0,9	1	0,89	0,47	0,57	0,83	0,75	6,93	----
<b>Pr &gt; F</b>	0,2084	0,6356	0,6214	0,5074	0,4817	0,5255	0,8217	0,7518	0,5565	0,6143	0,1261	----
<b>sign.</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>R<sup>2</sup></b>	0,245	0,134	0,141	0,167	0,399	0,371	0,109	0,112	0,161	0,148	0,874	1

A duração de [r], que fica em torno de 11ms para os fechamentos, tanto em posição inicial como intervocálica, e entre 15 e 30 ms para as aberturas orais, nas duas posições silábicas, também não sofre efeito da qualidade das tônicas, como mostra a Tabela 2 acima.

**Tabela 3 - Análise de variância da duração de [l]**

variável dependente		duração de [l]		
var. independente		[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]		
	Intervocálico	Início/Grupos <sup>4</sup>	Final	
<b>F</b>	4,27	70,82	1,28	
<b>Pr &gt; F</b>	0,0035	0,001	0,2995	
<b>signif.</b>	S	S	NS	
<b>R<sup>2</sup></b>	0,477814	0,942660	0,214860	

Ao contrário do que mostravam as Tabelas 1 e 2, a Tabela 3 mostra valores de F significativos para [l] intervocálico e de início de palavras/grupos que têm, em média, 91 ms. Apesar do F significativo, observando-se o valor de  $R^2$  nota-se que é muito baixo para [l] intervocálico, o que impossibilita dizer que há realmente diferença entre os conjuntos de dados. Já no caso de [l] de início de palavras/grupos, o  $R^2$  é alto, sendo

<sup>3</sup> O  $R^2$  neste caso é 1 porque o número de dados colhidos é muito baixo. Como esse índice consiste na correlação entre o valor observado e o predito pelo modelo, nos casos em que o número de dados é muito pequeno, o valor predito é o mesmo que o observado.

<sup>4</sup> Como [l] de grupos ocorre em início de palavra, decidiu-se analisar sua duração junto com a de [l] de início absoluto.

possível neste caso dizer que os dados diferem entre si. Aplicando-se o método de Duncan aos dados, nota-se que a variável responsável pela diferenciação dos mesmos é o número de segmentos do logatoma, isto é, [l] é mais breve quando em grupos do que quando em posição inicial absoluta, o que vai de encontro a O'Shaughnessy (1982).

Quanto a [l] final, cuja duração média é de 82 ms, não se pode dizer que seja influenciado pela vogal tônica.

**Tabela 4 - Análise de variância da duração de [λ]**

variável dependente			duração das três fases de [λ]			
variável independente			[i], [e], [ε], [a], [ɔ], [o], [u]			
	tr. [a]→[λ]	e. estacion.	tr. [λ]→VT	tr. [a]→[λ]	e. estacion.	tr. [λ]→VT
<b>F</b>	2,01	1,05	2,45	0,69	2,03	1,33
<b>Pr &gt; F</b>	0,0971	0,4135	0,0498	0,6593	0,0952	0,275
<b>signif.</b>	NS	NS	S	NS	NS	NS
<b>R<sup>2</sup></b>	0,302	0,184	0,344	0,129	0,303	0,222

Na tabela acima, tem-se valor significativo de F somente para a transição [λ] →VT em posição inicial mas, como o R<sup>2</sup> é baixo, não se pode dizer, como já aconteceu com [l] intervocálico, que haja diferença entre os dados. Quanto à duração média, a primeira fase tem 60 ms, tanto em posição inicial como intervocálica; a segunda, 101 e 78 ms, respectivamente, em posição inicial e intervocálica, e a terceira, 60 e 67 ms, em posição inicial e intervocálica.

Em suma, pode-se dizer que a análise estatística dos dados relativos aos valores duracionais de [r], [r], [l] e [λ] não revela influência da qualidade da vogal tônica sobre a duração de qualquer uma das quatro líquidas. Por outro lado, a mesma análise estatística, aplicada aos valores de frequência dos formantes das líquidas mostra influência da qualidade da vogal tônica sobre os mesmos. Observando-se, em primeiro lugar, o padrão de formantes do *tap*, tem-se:

**Tabela 5 - Valores médios da frequência dos formantes de [r], em Hz**

	Posição intervocálica		Grupos		Posição final	
	In. Fech.	Final Fech.	In. Fech.	Final Fech.	In. Fech.	Final Fech.
<b>F<sub>1</sub></b>	328	318	342	310	312	309
<b>F<sub>2</sub></b>	1541	1625	1395	1876	1456	1465
<b>F<sub>3</sub></b>	2264	2279	2176	2401	2196	2345

**Tabela 6a - Análise de variância da frequência dos formantes de [r] em posição intervocálica e grupos**

variável dependente	frequência do F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> de [r]								
variável independente	[i], [e], [ε], [a], [ɔ], [o], [u]								
	Posição Intervocálica						Grupos		
	Início Fechamento			Final Fechamento			Início Fechamento <sup>5</sup>		
	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>	0,86	18,02	25,57	0,73	4	13,99	2,33	51,81	52,62
<b>Pr &gt; F</b>	0,5371	0,0001	0,0001	0,6348	0,0376	0,0004	0,0595	0,0001	0,0001
<b>sign.</b>	NS	S	S	NS	S	S	NS	S	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,155	0,800	0,889	0,305	0,749	0,903	0,333	0,920	0,943

**Tabela 6b - Análise de variância da frequência dos formantes de [r] em posição final**

variável dependente	frequência de F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> de [r]					
variável independente	[i], [e], [ε], [a], [ɔ], [o], [u]					
	Início Fechamento			Final 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>F</b>	0,48	17,21	11,07	0,81	31,33	177,7
<b>Pr &gt; F</b>	0,8181	0,0001	0,0001	0,6722	0,1304	0,0562
<b>sign.</b>	NS	S	S	NS	NS	NS
<b>R<sup>2</sup></b>	0,093	0,793	0,787	0,763	0,989	0,998

Como é possível depreender dos valores de F e R<sup>2</sup>, nas Tabelas 6a e 6b acima, há efeito da frequência dos formantes das vogais tônicas sobre: a) F<sub>3</sub> de [r] intervocálico, tanto em início como em final de fechamento; b) F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> no início do fechamento de [r] em grupos; c) F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> no início do fechamento de [r] final. Há casos em que não só F é significativo, como também R<sup>2</sup> é alto, como o F<sub>2</sub> no início do fechamento de [r] intervocálico, mas nos quais o método de Duncan não separou os dados, o que sugere que o tamanho da amostra não foi suficiente para se detectar as diferenças existentes.

Nos casos de F significativo e R<sup>2</sup> alto, elencados acima, o método de Duncan possibilita verificar que a influência da tônica sobre o *tap* se dá de modo que os formantes deste assumem valores mais altos quando [r] precede vogais anteriores.

Observando-se agora a frequência dos formantes da vibrante alveolar, nota-se efeito da natureza da vogal tônica também sobre esse segmento.

<sup>5</sup> Não há análise estatística dos valores dos formantes do final do fechamento de [r] em grupos porque o número de dados em que foi possível medi-los não permite a realização da análise estatística utilizada para os demais dados.

**Tabela 7 - Valores médios da frequência dos formantes de [r], em Hz**

	Posição Intervocálica			Posição Inicial	
	1ª. Ab. Oral	2ª. Ab. Oral	3ª. Ab. Oral	1ª. Ab. Oral	2ª. Ab. Oral
<b>F<sub>1</sub></b>	289	298	320	344	323
<b>F<sub>2</sub></b>	1285	1293	1154	1330	1088
<b>F<sub>3</sub></b>	2004	1990	1912	2053	1860

**Tabela 8a - Análise de variância da frequência dos formantes de [r] em posição inicial**

	variável dependente variável independente								
	frequência de F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> de [r] [i], [e], [ε], [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>	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>	0,124	0,746	0,82	0,4	0,692	0,794	0,699	0,849	0,738

**Tabela 8b - Análise de variância da frequência dos formantes de [r] em posição intervocálica**

	variável dependente variável independente					
	frequência de F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> , F <sub>3</sub> de [r] [i], [e], [ε], [a], [ɔ], [o], [u]					
	1ª. Abertura Oral			2ª. 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>
<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>	0,217	0,739	0,615	0,649	0,848	0,629

Aplicando-se o método de Duncan aos valores obtidos para a frequência dos três primeiros formantes das aberturas orais de [r] nos dois contextos silábicos, foi possível detectar influência da natureza da vogal tônica sobre [r] inicial em: a) F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> da primeira abertura oral; b) F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> da segunda abertura oral; c) F<sub>2</sub> da terceira abertura oral. Para [r] intervocálico, o efeito ocorre sobre: a) F<sub>2</sub> da primeira abertura oral; b) F<sub>2</sub> da segunda abertura oral para [r] intervocálico. Também nestes casos, os valores de F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> de [r] são mais altos quando a vibrante precede vogais anteriores.

Examinando-se a seguir a frequência dos formantes de [l], tem-se:

**Tabela 9 - Valores médios da frequência dos formantes de [l], em Hz**

	Pos. Intervocálica	P. Inicial/Grupos	Posição Final
<b>F<sub>1</sub></b>	333	334	340
<b>F<sub>2</sub></b>	1308	1313	829
<b>F<sub>3</sub></b>	----	2194	----

**Tabela 10 - Análise de variância da frequência dos formantes de [l]**

variável dependente	frequência de F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> , F <sub>3</sub> de [l]						
variável independente	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]						
	Intervocálico		Início/Grupos			Final	
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
<b>F</b>	2,45	308,65	3,89	18,57	2,49	0,62	4,17
<b>Pr &gt; F</b>	0,0496	0,0001	0,0002	0,0001	0,0596	0,7156	0,0041
<b>signif.</b>	S	S	S	S	NS	NS	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,344	0,985	0,475	0,812	0,441	0,117	0,472

A exemplo de [r] e [r], [l] também sofre influência da natureza da tônica, de modo que seu F<sub>2</sub> em posição intervocálica e inicial/grupos é mais alto diante de vogais anteriores do que de vogais posteriores. (Mais uma vez, para os casos em que F é significativo, mas R<sup>2</sup> é baixo, Duncan não separa os dados.)

A análise da frequência dos formantes de [ʎ] revela haver sobre esse segmento o mesmo fenômeno observado para as demais líquidas:

**Tabela 11 - Valores médios da frequência dos formantes de [ʎ]**

	Posição Inicial			Posição Intervocálica		
	Tr. [a]→[ʎ]	E. Estacion. estacionári	Tr. [ʎ]→VT	Tr. [a]→[ʎ]	E. Estacion. estacionári	Tr. [ʎ]→VT
<b>F<sub>1</sub></b>	424	301	339	439	300	352
<b>F<sub>2</sub></b>	1597	1878	1796	1621	1870	1822
<b>F<sub>3</sub></b>	2474	2980	2549	2432	2874	2544

**Tabela 12a - Análise de variância da frequência dos formantes de [ʎ] em posição inicial**

variável dependente	frequência do , F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> de [ʎ]								
variável independente	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]								
	Trans. [a]→[ʎ]			Est. 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>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>sign</b>	NS	NS	NS	NS	S	S	S	S	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,089	0,200	0,031	0,334	0,748	0,531	0,443	0,802	0,949

**Tabela 12b - Análise de variância da frequência dos formantes de [ɫ] em posição intervocálica**

variável dependente	frequência do , F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> e F <sub>3</sub> de [ɫ]								
variável independente	[i], [e], [ɛ], [a], [ɔ], [o], [u]								
	Trans. [a]→[ɫ]			Est. Estacionário			Transição[ɫ]→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>	1,19	0,74	0,19	1,69	3,43	0,88	4,66	50,44	84,18
<b>Pr &gt; F</b>	0,3414	0,6231	0,9759	0,1607	0,0115	0,5257	0,0021	0,0001	0,0001
<b>sign</b>	NS	NS	NS	NS	S	NS	S	S	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,203	0,137	0,039	0,266	0,424	0,179	0,499	0,915	0,945

Como mostram os dados das Tabela 12a e 12b, a influência da natureza da vogal tônica sobre [ɫ] pode ser verificada, para [ɫ] inicial, sobre o F<sub>2</sub> do seu estado estacionário e sobre F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> da transição [ɫ]→VT. Quando [ɫ] ocorre em posição intervocálica, a influência se dá sobre o F<sub>2</sub> da transição [ɫ]→VT. Também neste caso, o método de Duncan mostra que tal influência consiste na elevação da frequência dos formantes de [ɫ] diante de vogais anteriores.

Em suma, as tabelas revelam que há influência das vogais tônicas principalmente sobre os formantes das líquidas, que se tornam mais altos diante de vogais anteriores. Realizando-se a mesma análise estatística para duração e frequência de formantes de vogais tônicas e pré-tônicas foi possível notar que as líquidas influenciam a duração das pré-tônicas, mais longas diante de róticos que de laterais.

## 5 - CONCLUSÃO

Apesar das diferenças entre róticos e laterais, principalmente quanto às características espectrais, a análise estatística dos dados evidencia pontos em comum entre eles: todos têm a frequência de F<sub>2</sub> e F<sub>3</sub> sistematicamente elevada quando em contexto de vogal tônica anterior. Por outro lado, a duração das líquidas influencia a duração das vogais pré-tônicas, mais breves diante de róticos que de laterais.

A influência das vogais tônicas sobre as líquidas e destas sobre as pré-tônicas permite dizer que há coarticulação antecipatória nos dados de ARM. Informações sobre qual segmento coarticula mais ou qual segmento é mais resistente à coarticulação não podem ser simplesmente inferidos dos dados acústicos. Para isso, seria necessário realizar estudos articulatórios que verifiquem o posicionamento dos articuladores envolvidos na produção dos segmentos visados, bem como o grau de contato entre língua e palato.

As conclusões obtidas dos dados de ARM e expostas acima 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, sabe-se, a partir de estudos como os de Teixeira (1991), que [r] emerge depois de [l] no desenvolvimento do sistema fonológico das crianças. A descontinuidade

espectral do *tap*, oposta à continuidade da lateral alveolar, pode ser uma pista para explicar tal fenômeno, 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 tipo de sistema.

---

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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**, vol. 3: 346-349.
- FANT, G. (1960). **Acoustic theory of speech production**, Paris: Mouton.
- LEHISTE, I. (1964). **Acoustical characteristics of selected English consonants**. The Hague: Mouton.
- O'SHAUGHNESSY, D. (1982). A study of French vowel and consonant durations. In: **Journal of Phonetics**, 9: 385-406.
- RECASENS, D. (1991a). An eletropalatographic and acoustic study of consonant-to-vowel coarticulation. In: **Journal of Phonetics**, 19: 177-192.
- \_\_\_\_\_. (1991b). On the production characteristics of apicoalveolar taps and trills. In: **Journal of Phonetics**, 19: 267-280.
- TEIXEIRA, E.R. (1991). Perfil do desenvolvimento fonológico em português (P.D.F.P). In: **Estudos Lingüísticos e Literários (UFBA)**, 12:225-238.