

## CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DE [R], [r], [L] E [ʎ] NOS DADOS DE UM INFORMANTE PAULISTANO

ADELAIDE H. P. SILVA  
(DELIN-UFPR/LAFAPE-UNICAMP\*)

### 0 - INTRODUÇÃO

A classe das líquidas engloba vibrantes - simples e múltiplas - e laterais. Recebe essa denominação, segundo Allen (1968), como alusão ao caráter “fluido”, ou instável, que r e l tinham na métrica grega: quando a uma sílaba contendo vogal breve se seguia um *cluster* plosiva + líquida, a quantidade da vogal permanecia *duvidosa* (p.38), i.e., podia variar entre breve e longa, devido justamente ao efeito da líquida.

Curiosidades à parte, a literatura relativa à caracterização articulatória das líquidas aponta para um caráter peculiar desses sons perante os demais – por exemplo, as obstruintes –, pois sua produção envolve obstrução em algum ponto do trato, concomitante a movimento do corpo da língua<sup>1</sup>. Ou seja, articulatoriamente as líquidas se aproximam tanto de consoantes como de vogais.

Provavelmente por conta dessa peculiaridade, as líquidas ofereçam dificuldade não só para crianças que adquirem uma língua, mas inclusive a adultos, na fala dos quais são comuns “trocas” de laterais por vibrantes, caracterizando o fenômeno do rotacismo, já mencionado por Câmara Jr. (1969). Não obstante a dificuldade de produção, as líquidas ocorrem na grande maioria das línguas do mundo (Ladefoged & Maddieson, 1996), mas têm merecido poucos estudos. No caso específico do português brasileiro (PB), língua na qual [r] e [l] apresentam alta frequência de ocorrência (Albano *et alii*, 1995), os estudos concentram-se em torno da distribuição e variação dialetal desses segmentos<sup>2</sup>.

---

\* Departamento de Linguística, Letras Clássicas e Vernáculas da Universidade Federal do Paraná e Laboratório de Fonética Acústica e Psicolinguística Experimental do Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas.

<sup>1</sup> Uma caracterização de diversos sons agrupados na classe de laterais e róticos pode ser encontrada em Ladefoged & Maddieson (1996). O padrão articulatório das laterais do inglês norte-americano é cuidadosamente descrito por Sproat & Fujimura (1993). Quanto aos róticos, especialmente [r] e [r], um estudo igualmente cuidadoso é levado a cabo por Recasens (1991b), para o catalão.

<sup>2</sup> Os estudos fonéticos que conheço, como o de Messias (1996), ainda se atêm a uma caracterização articulatória impressionística.

Em Silva (1996) procuramos caracterizar as líquidas em termos acústicos<sup>3</sup>, focalizando essencialmente o efeito das mesmas sobre vogais adjacentes e vice-versa, uma vez que este tópico era corrente na escassa literatura para outras línguas (vide Sproat & Fujimura, 1993, para o inglês e Recasens, 1991a e b, para o catalão). Através de dados colhidos junto a um informante paulistano, medimos duração e frequência dos formantes de [r], [ɾ], [l] e [ʎ] em seqüências vogal - líquida - vogal tônica, o que nos possibilitou verificar a existência de coarticulação antecipatória, i.e, influência da líquida sobre a vogal precedente, manifesta por: 1) efeito da frequência de F<sub>2</sub> das vogais tônicas sobre o F<sub>2</sub> das líquidas, que se tornava mais alto quando [r], [ɾ], [l] e [ʎ] precediam vogais anteriores; 2) duração da vogal [a], que precedia a líquida nas seqüências vogal - líquida - vogal tônica. Nesses casos, a duração de [a] era sempre maior em contextos de róticos - [r] e [ɾ] - que de laterais - [l] e [ʎ].

Faltava, no entanto, comparar [r], [ɾ], [l] e [ʎ] entre si, buscando algum parâmetro acústico comum que justificasse a classe das líquidas enquanto tal. Este texto, então, traz a análise comparativa dos quatro segmentos com base nos mesmos dados do informante paulistano que orientaram o estudo de Silva (op. cit.).

A princípio expomos o *design* experimental adotado, para em seguida apresentarmos resultados obtidos e analisá-los. Comparando os quatro segmentos entre si, verificamos que não há um parâmetro acústico próprio a todos eles. Apesar disso, a análise permite traçar semelhanças e diferenças entre os segmentos no interior da classe, fornecendo bases para uma caracterização acústica geral das líquidas no PB.

## 1 - DESIGN EXPERIMENTAL

Como o estudo de Silva era uma primeira descrição das líquidas no PB, ao elaborar o experimento para coleta dos dados procuramos contemplar todas as líquidas em todas as posições silábicas onde ocorrem. Em sua versão definitiva, o *corpus* contém logatomas mono e dissílabos: os dissílabos eram necessários para examinar [r] intervocálico; os monossílabos, por sua vez, eram o ambiente mais eufônico para a investigação de [ɾ] e [l] em final de palavras e grupos, pois dissílabos com *tap* e a lateral nessas posições tenderiam a soar estranhos na língua. Os logatomas do *corpus*, então, obedecem à seguinte estrutura:

---

<sup>3</sup> A opção por uma descrição acústica das líquidas se justifica por um simples fato prático: não dispomos de aparelhagem para análise articulatória. E de nada adiantaria oferecermos mais um estudo impressionístico pois, como bem observa Llisterrí (1991), a fonética experimental se faz, atualmente, calcada em ferramentas eletrônicas, que lhe conferem maior exatidão e, consequentemente, maior poder explicativo. De nossa opção pela análise acústica, resultará que as hipóteses levantadas ao longo do texto tomarão como referência essa análise. De forma alguma estaremos propondo privilegiar os dados acústicos sobre os articulatórios.

Dissílabos		Monossílabos					
Va	r i	i	i		i		
	e	r e	e	r	e	r	
	r ε	ε	ε	ε	ε	ε	
	a	l a	p a	p a	a	a	
	ɔ	ɔ	ɔ	ɔ	ɔ	ɔ	
	o	ʎ o	l o	o	o	l	
u	u	u	u	u	u		

**Quadro 1** - Logatomas dissílabos e monossílabos empregados no experimento de produção: cada uma das quatro líquidas precede uma das sete vogais orais do PB.

Das possibilidades combinatórias ilustradas neste quadro resultam 77 logatomas, dos quais 14 contêm [r] em posição inicial absoluta e intervocálica; 21 contêm [r] nas posições intervocálica, final e grupos; 28 contêm [l] nas posições inicial absoluta, intervocálica, final e grupos; 14 contêm [ʎ] nas posições inicial absoluta e intervocálica.

Cada um dos logatomas foi inserido numa frase-veículo, para evitar um possível efeito de “leitura de listas” o qual, alterando a estrutura prosódica dos logatomas, certamente afetaria a qualidade das líquidas. Os monossílabos foram inseridos na frase “Falava \_\_\_ baixinho” e os dissílabos, na frase “Fala \_\_\_\_ baixinho”. Com frases específicas para monossílabos e dissílabos, mantiveram-se os mesmos contextos segmentais para os casos de confronto entre uma mesma líquida presente em posição inicial absoluta e intervocálica.

Também decorre do *design* experimental adotado a possibilidade de identificar mais facilmente qualquer efeito coarticulatório entre líquida e vogal tônica - cerne do estudo de Silva (op.cit.) - uma vez este é o único segmento variável na seqüência contendo líquida.

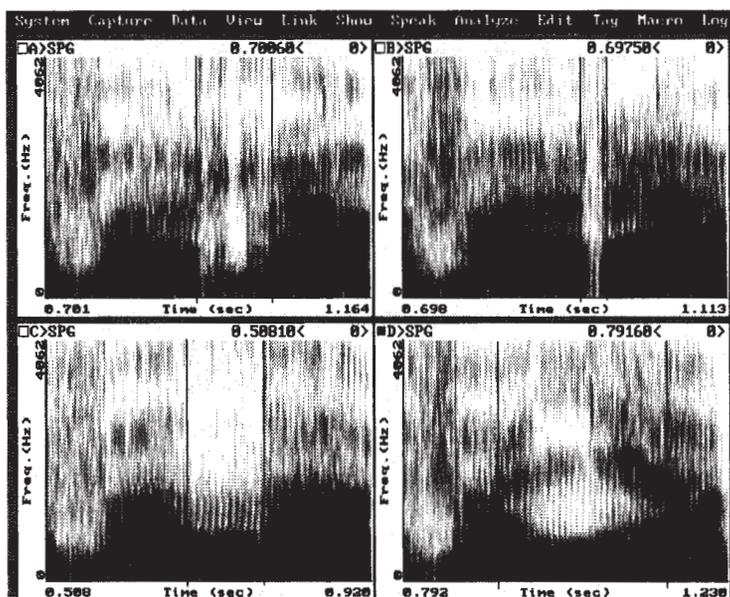
Com relação à estrutura acentual das sentenças, procuramos mantê-la similar em todo o *corpus*. No entanto, apesar de o acento primário recair sempre sobre a sílaba da líquida, há variação de acento sobre o verbo: ora incide sobre *fa* (em *fala*), ora sobre *la* (*falava*). Esta diferença talvez tenha algum efeito sobre os dados, mas identificá-lo e explicá-lo não era objetivo do estudo de Silva (op. cit.) nem deste.

As 77 frases-veículo do *corpus* descrito acima foram repetidas cinco vezes cada por um informante do sexo masculino, paulistano, professor universitário e que tinha 52 anos de idade na época da coleta dos dados<sup>4</sup>. As gravações destes ocorreram todas numa sala acusticamente tratada no Laboratório de Fonética Acústica e Psicolinguística Experimental do IEL/UNICAMP. Em seguida, também no LAFAPE, os dados foram

<sup>4</sup> Escolhemos o informante em questão porque produz a variante apical do r forte, uma variante conservadora no referido dialeto, presente majoritariamente na fala de indivíduos com idade superior a 50 anos. Ainda sobre a fala de nosso informante, cabe salientar que // final é produzido como um segmento intermediário a [ʔ] e [w], portanto é posteriorizado sem ser velarizado.

digitalizados no CSL Modelo 4300B da Kay Elemetrics, a uma taxa de amostragem de 10 kHz. Só então procedemos à análise acústica, baseada na frequência dos formantes e duração de líquidas e vogais adjacentes. Para medir os parâmetros acústicos das líquidas, apoiamo-nos especialmente em suas características temporais, distintas das demais consoantes e no interior da própria classe das líquidas. Essas características são descritas em seguida.

## 2 - CARACTERÍSTICAS TEMPORAIS DAS LÍQUIDAS



**Figura 1** - Espectrogramas de [r] (janela A), [r] (janela B), [l] (janela C) e [ʎ] (janela D). As líquidas, que estão destacadas por linhas verticais contínuas, em cada espectrograma, ocorrem entre a vogal /a/.

Examinando-se o espectrograma na janela A, nota-se que a vibrante se caracteriza pela repetição de dois momentos distintos. No primeiro deles, a voz quase desaparece, devido ao aumento da pressão subglótica. Este momento se apresenta como um espaço quase que em branco, onde há apenas uma barra de sonoridade. No momento seguinte, a voz é retomada, decorrendo daí a possibilidade de se reconhecer uma estrutura formântica relativamente nítida. Em analogia à nomenclatura utilizada por Recasens (1991b) para caracterizar a vibrante no catalão, denominamos ao primeiro momento “fechamento” e, ao segundo, “abertura oral”.

O espectrograma da janela B ilustra um *tap* que, similarmente à vibrante, caracteriza-se por um momento de quase silêncio seguido por um outro, muito breve e semelhante à oclusão de uma plosiva, no qual a voz é retomada pelo toque da língua nos alvéolos. Decidimos denominar ao primeiro momento “início do fechamento” e, ao segundo, “final do fechamento”. Não foi empregada a mesma nomenclatura da

caracterização da vibrante porque, como observa Recasens (op. cit.), embora [r] e [r] sejam parecidos, a vibrante não se constitui de vários *taps*<sup>5</sup>. Além disso, os dados evidenciam que, diferente da vibrante, no “início do fechamento” - articulatoriamente análogo ao “fechamento” - é possível reconhecer formantes; em contrapartida, no “final do fechamento” - correspondente à “abertura oral” - isto nem sempre acontece.

Prosseguindo com a caracterização temporal das líquidas, o confronto dos segmentos ilustrados nas janelas A e B com os das janelas C e D marca uma diferença clara entre róticos - [r] e [r] - e laterais - [l] e [ʎ]: ao contrário daqueles, estes são contínuos e exibem uma estrutura formântica nítida, semelhante à de vogais. A lateral palatal, ainda, constitui-se de transições mais longas e marcadas que os outros três segmentos, podendo-se distinguir, então, três momentos, destacados, no espectrograma, por linhas verticais pontilhadas: a transição [a]→[ʎ] (onde [a] é a vogal pré-tônica que antecede a lateral palatal); o estado estacionário; a transição [ʎ] →VT (onde VT é vogal tônica).

Dadas as características temporais das líquidas, medimos a duração:

- dos fechamentos e das aberturas orais, na vibrante;
- do início e do final do fechamento, no *tap*;
- da lateral alveolar como um todo;
- da transição [a]→[ʎ], do estado estacionário e da transição [ʎ] →VT, na lateral palatal.

Quanto à frequência dos formantes ( $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$ ), ela foi medida, via análise FFT<sup>6</sup>:

- nas aberturas orais da vibrante;
- no início do fechamento e, quando possível, também no final dele, no *tap*;
- no ponto médio da lateral alveolar;
- no ponto médio de cada um dos três momentos da lateral palatal.

As medidas de duração e frequência de formantes das líquidas permitem traçar suas características acústicas, conforme faremos em seguida.

### 3 - CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DAS LÍQUIDAS

Os valores médios obtidos para duração e frequência de formantes de cada segmento, bem como desvio-padrão e coeficiente de variação<sup>7</sup> - parâmetros através dos

---

<sup>5</sup> Recasens apóia sua argumentação em estudos articulatórios e, com base neles, critica estudos fonológicos que tomam a vibrante como um segmento constituído de “diversos *taps*”. Embora não disponhamos de estudos articulatórios, acreditamos, devido à semelhança acústica entre *taps* e vibrantes do PB e do catalão, que também não é possível considerar a vibrante do PB constituída de uma sucessão de *taps*.

<sup>6</sup> O algoritmo *Fast Fourier Transform* (FFT), realiza a extração automática dos formantes dos sons da fala via recortes temporais do sinal acústico. Preferimos este ao *Linear Predictive Coding* (LPC), outro algoritmo existente para o mesmo fim, por não ser o LPC apropriado à análise de segmentos produzidos via ação de constrições complexas, como é o caso das líquidas.

<sup>7</sup> Para toda a análise estatística, desde esta básica, até os testes relatados mais adiante, foi empregado o *software Statistical Analysis System* (SAS), rodando no IBM-9021 da UNICAMP.

quais se obtém o formato geral da distribuição dos dados - são transcritos de Silva (1996) e relacionados abaixo.

### 3.1 - Duração

	Pos. Intervocálica			Grupos			Posição Final		
	início	final	Total	início	final	Total	início	final	Total
N <sup>a</sup>	35	17		35	6		35	6	
$\bar{X}$ <sup>b</sup>	23	14	37	18	12	30	17	9	26
$\sigma$ <sup>c</sup>	8	6		5	3		5	3	
CV <sup>d</sup>	34%	40%		30%	29%		29%	30%	

**Tabela 1** - Duração média de [r], em ms

<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 %.

	fech.	ab. oral	fech.	ab. oral	fech.	ab.oral	Total
N	35	35	34	34	16	11	
$\bar{X}$	11	23	11	32	11	25	113
$\sigma$	3	4	4	12	4	7	
CV	29%	17%	32%	38%	35%	29%	

**Tabela 2a** - Duração média de [r] inicial, em ms

	fech.	ab. oral	fech.	ab. oral	fech.	ab.oral	Total
N	30	34	33	33	5	2	
$\bar{X}$	13	28	13	31	10	15	110
$\sigma$	3	22	5	10	4	7	
CV	22%	80%	40%	32%	42%	45%	

**Tabela 2b** - Duração média de [r] intervocálico, em ms

	Pos. intervoc.	Início/ Grupos	Posição Final
N	35	70	35
$\bar{X}$	91	91	82
$\sigma$	12	37	13
CV	14%	41%	16%

**Tabela 3** - Duração de [l], em ms

	[a]→[λ]	estado est.	[λ]→VT	Total	[a]→[λ]	estado est.	[λ]→VT	Total
N	35	35	35		35	35	35	
$\bar{X}$	60	101	67	228	60	78	60	198
$\sigma$	7	11	13		7	12	10	
CV	12%	11%	20%		12%	15%	16%	

**Tabela 4 - Duração média de [λ], em ms**

Nas tabelas 1, 2a, 2b e 4, os valores médios totais da duração de [r], [r] e [λ], respectivamente, foram obtidos pela soma dos momentos constitutivos de cada líquida. Comparando-se esses valores à duração média de [l] nas três posições silábicas em que ocorre (tabela 3), podemos levantar a hipótese de que [λ] é o segmento mais longo dentre as quatro líquidas e [r], o mais breve.

Os valores médios da duração das líquidas não permitem mais do que traçar hipóteses acerca de semelhanças ou diferenças entre os segmentos. Para confirmá-las é necessária uma análise estatística que compare os valores médios e identifique diferenças entre eles. O modelo utilizado para esse fim, neste estudo, é a ANOVA (análise de variância). Se ela acusa diferença entre os valores médios - através do nível de significância de F, aliado a um índice alto de  $R^2$  - é preciso então detectar onde ocorre tal diferença. Para isto utilizamos o método de Duncan que, partindo de uma comparação múltipla entre os valores médios, agrupa-os de acordo com sua semelhança estatística.

O resultado da análise de variância para a duração das líquidas é exposto abaixo. Como o mesmo é significativo, em seguida foi aplicado aos dados o método de Duncan, cujo resultado encontra-se no Gráfico 1, abaixo<sup>8</sup>.

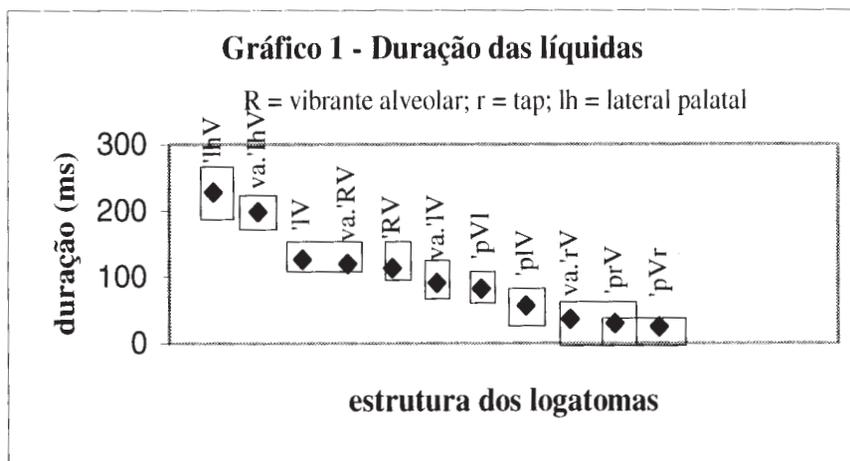
var. dep.	duração de [r], [r], [l] e [λ]
var. indep.	[r], [r], [l], [λ]
<b>F<sup>a</sup></b>	760,27
<b>Pr &gt; F</b>	0,0001
<b>significância</b>	S
<b>R<sup>2b</sup></b>	0,95313

**Tabela 5 - Análise de variância da duração das líquidas**

<sup>8</sup> Três observações sobre este gráfico: 1) os resultados da aplicação do método de Duncan, originalmente, não são fornecidos em formato gráfico. Este é utilizado neste texto apenas para visualização mais fácil dos resultados; 2) cada ponto no gráfico corresponde ao valor médio de duração de um segmento numa dada posição silábica; se dois pontos encontram-se envolvidos por um único retângulo ou se há intersecção entre os retângulos que os envolvem, isto significa que os valores médios são estatisticamente semelhantes; 3) como não foi possível inserir os símbolos do IPA, utilizamos a notação disposta na legenda à direita.

<sup>a</sup> **F** é o valor de um teste que verifica se há ou não 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> **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.



**Gráfico 1** - Duração das líquidas (em ms) X estrutura dos logotomas<sup>9</sup>.

Em princípio, o Gráfico 1 confirma que [ʎ] é a líquida mais longa e, [r], a mais breve. A vibrante e a lateral alveolar, por sua vez, exibem duração intermediária. Com relação à maior duração da lateral palatal, cabe ressaltar que Recasens *et alii* (1993) notam processo análogo no italiano: segundo os autores, tanto a lateral como a nasal palatais são particularmente longas nessa língua e podem, em alguns casos, alcançar duração semelhante a de consoantes geminadas.

O gráfico aponta também para o efeito do número de sílabas dos logotomas sobre a duração das líquidas: pode-se constatar que tanto [l] como [ʎ] são mais longos em monossílabos do que em dissílabos, fato que vai de encontro às observações de O'Shaughnessy (1981) para o francês canadense: propondo um modelo duracional para essa língua, o autor observa uma tendência geral dos segmentos a serem mais breves à medida em que sílabas vão sendo acrescentadas à esquerda na palavra original (no nosso caso, e.g., lá < valá). Observa também que, ocorrendo em grupos, as consoantes tendem a ser mais breves do que quando isoladas. Isto também se aplica à duração de [l] em nosso estudo, mais breve em grupos e final de palavras.

[r] e [r], entretanto, exibem padrão duracional distinto do das laterais e também do previsto por O'Shaughnessy (op. cit.) em seu modelo duracional. Assim, o tap *r* exibe

<sup>9</sup> Neste gráfico, bem como nos dois seguintes, por impossibilidade de inserir símbolos do IPA no gráfico, R corresponde à vibrante alveolar [r]; r ao tap [r]; lh à lateral palatal [ʎ].

duração estatisticamente semelhante nos três contextos onde ocorre. A vibrante, por sua vez, é mais longa em dissílabos do que em monossílabos. Apesar de notarmos essa discrepância dos róticos com relação às laterais, não temos meio de explicá-la neste estudo. Podemos levantar a hipótese de que a maior sensibilidade das laterais à alteração do número de sílabas nos logotomas seja indício do caráter mais vocálico das mesmas face aos róticos, mas precisaríamos de mais dados - talvez até articulatórios - para checar essa hipótese, que levantamos com base nos valores médios da duração de consoantes e vogais apresentados por Klatt (1975): a comparação da duração dos segmentos em sílabas átonas e tônicas aponta no sentido de maior variação duracional das vogais, em função do acento, do que das consoantes. Embora não estejamos tratando de contextos acentuais distintos, ainda assim talvez seja possível pensar numa justificativa como a que propomos.

O gráfico poderia ainda levantar a suspeita de efeito da posição silábica das líquidas sobre sua duração, fator largamente citado na literatura para os segmentos em geral (vide, e.g., Klatt, 1975; O'Shaughnessy, 1981; Aguilar *et alii*, 1994) como condicionante de diferenças duracionais. Descartamos essa suspeita porque o *corpus* não contém logotomas suficientes para checá-la: era necessário haver aí logotomas com o mesmo número de sílabas e líquidas em posição inicial absoluta e intervocálica.

### 3.2 - Frequência de formantes

As tabelas abaixo que, como as referentes à duração das líquidas, são transcritas de Silva (1996), trazem uma análise estatística básica dos valores médios dos três primeiros formantes ( $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$ ) de [r], [r], [l] e [ʎ], extraídos via análise FFT.

	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_1$	$F_2$	$F_3$
N	35	34	26	17	15	16
$\bar{X}$	328	1541	2264	318	1625	2279
$\sigma$	42	207	264	27	304	328
CV	13%	13%	12%	8%	19%	14%

Tabela 6a - Frequência média dos formantes de [r] intervocálico, em Hz

	Início do Fechamento			Final do Fechamento		
	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_1$	$F_2$	$F_3$
N	35	34	26	3	3	3
$\bar{X}$	342	1395	2176	310	1876	2401
$\sigma$	47	218	311	15	133	132
CV	14%	16%	14%	5%	7%	6%

Tabela 6b - 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>
N	35	34	25	6	5	6
$\bar{X}$	312	1456	2196	309	1465	2345
$\sigma$	48	238	303	35	245	430
CV	15%	16%	14%	11%	17%	18%

**Tabela 6c** - Frequência média dos formantes de [r] final, 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>
N	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
CV	19%	12%	9%	21%	20%	14%	13%	18%	17%

**Tabela 7a** - 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>
N	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
CV	20%	14%	11%	18%	17%	15%	3%	18%	25%

**Tabela 7b** - Frequência média dos formantes de [r] intervocálico, em Hz

	Pos. Intervocálica		Pos. Inicial/Grupos			Pos. 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>
N	35	35	70	70	26	35	35
$\bar{X}$	333	1308	334	1313	2194	340	829
$\sigma$	25	256	36	269	255	31	108
CV	8%	20%	11%	21%	12%	9%	13%

**Tabela 8** - Frequência média dos formantes de [l], 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%

**Tabela 9a** - 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	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
<b>CV</b>	7%	4%	4%	7%	4%	18%	11%	9%	14%

**Tabela 9b** - Frequência média dos formantes de [ʎ] intervocálico, em Hz

Tal como observado na análise duracional, os valores médios da frequência dos formantes das líquidas não permitem afirmar semelhanças ou diferenças entre os quatro segmentos. Então, também aqui era necessário realizar uma análise estatística que apontasse a existência de diferença entre os dados para, em seguida, localizá-la através de um modelo estatístico específico para esse fim. À semelhança da análise duracional, foi aplicada ANOVA para verificar a existência de diferenças entre os dados e o método de Duncan para localizá-las.

Submetendo-se, primeiramente, os valores do F<sub>1</sub> das líquidas à ANOVA, obtivemos um resultado significativo. Apesar disto, o R<sup>2</sup> baixo indica a impossibilidade de localizar diferenças entre os dados - talvez fosse necessária uma amostra maior. Por isso, o método de Duncan não pôde ser aplicado.

<b>var. dep.</b>	Frequência do F <sub>1</sub> da 1 <sup>a</sup> . abert. oral de [r], do início do fechamento de [r], de [l] e da trans. [a]→[ʎ]
<b>var. indep.</b>	[r], [r], [l], [ʎ]
<b>F<sup>a</sup></b>	6,04
<b>Pr &gt; F</b>	0,0001
<b>significância</b>	S
<b>R<sup>2b</sup></b>	0,229013

**Tabela 10** - Análise de variância do F<sub>1</sub> das líquidas

Ainda sobre o  $F_1$  das líquidas: a diferença mais marcante para os valores médios do mesmo está na transição [a] → [ʌ]. Examinando-se as Tabelas 9a e b vê-se que, nessa transição,  $F_1$  é em média 100 Hz mais alto que nos outros dois momentos - ou até mesmo que nos outros segmentos, conforme apontam as demais tabelas. O fato pode ser atribuído ao movimento dos articuladores que, durante esse momento, deixam a posição assumida para a produção de [a] e passam a assumir a posição requerida para produzir [ʌ]. A transição [a] → [ʌ], inclusive, apresenta-se centralizada, como se infere pela frequência dos três formantes, o que reforça nossa afirmação de que a diferença dos valores de  $F_1$  traduz, predominantemente, movimento dos articuladores.

Se não é possível localizar as diferenças do  $F_1$  das líquidas, o mesmo não ocorre com relação a  $F_2$ :

var. dep. Var. indep.	Frequência do $F_2$ de [r], [r], [l] e [ʌ]
F	84,3
Pr > F	0,0001
Significância	S
$R^2$	0,808526

Tabela 11 - Análise de variância do  $F_2$  das líquidas

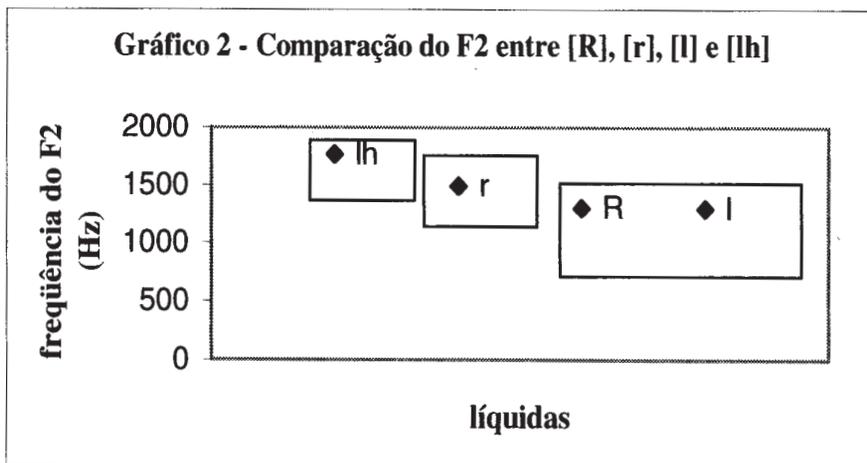


Gráfico 2 - Frequência do  $F_2$  (Hz) X Líquidas

De acordo com o gráfico<sup>10</sup>, [ʌ] tem  $F_2$  mais alto que [r] o qual, por sua vez, apresenta segundo formante com valor mais alto que a vibrante (transcrita no gráfico

<sup>10</sup> Valem para este, bem como para o gráfico seguinte, as mesmas observações da nota 6, com a ressalva de que, agora, os pontos correspondem ao valor médio da frequência do  $F_2$  ou do  $F_3$  (próximo gráfico) das líquidas.

como [R]) e a lateral alveolar [l]. Estes dois segmentos, como se nota, têm F<sub>2</sub> estatisticamente indiferenciado.

Em nosso Silva (1996) dizíamos que a relação entre [r] e [r] a partir dos valores médios obtidos para seu F<sub>2</sub> permitia pensar que a vibrante demanda maior controle articulatório do que o *tap*. Isto porque Recasens (1991b) verifica a mesma relação entre o F<sub>2</sub> de [r] e [r] no catalão, ou seja, também nessa língua o *tap* apresenta valor mais alto para o segundo formante do que a vibrante. Realizando estudos articulatórios para explicar melhor tal relação, o autor afirma que a vibrante requer maior constrição faríngea - portanto maior controle articulatório - do que o *tap*. Como a análise estatística evidencia a relação entre o segundo formante de [r] e [r] também no PB, podemos manter nossa hipótese inicial, baseada em Recasens (1991b) acerca do maior controle motor requerido por [r] comparativamente a [r]. Isso pode explicar, por exemplo, a produção de [r] em contextos de [r]<sup>11</sup> - fato típico de alguns dialetos do sul do país - como processo de enfraquecimento da vibrante.

Quanto ao F<sub>2</sub> de [l], talvez seja baixo devido à presença de antiformantes os quais, conforme Kent & Read (1992), podem ocorrer no espectro das laterais em decorrência da bifurcação do canal lateral, necessária para a produção desses sons.

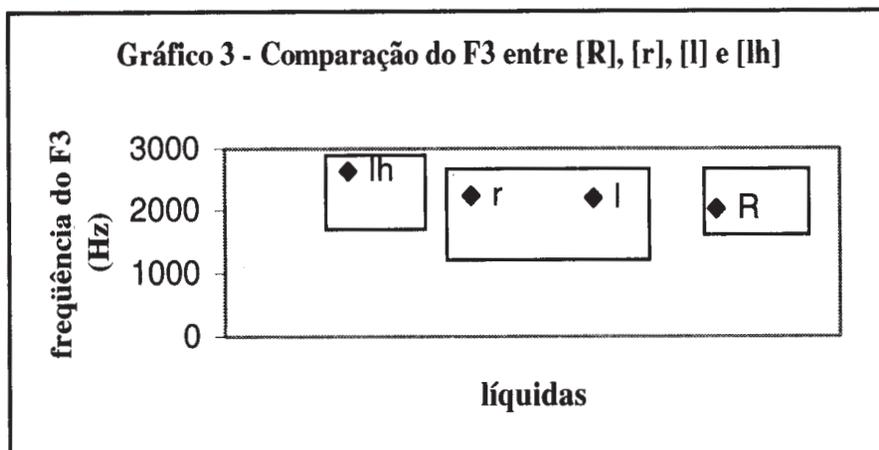
Os resultados do gráfico acima permitem ainda supor que [ʎ] apresente valores de F<sub>2</sub> mais altos que as demais líquidas em razão da “coloração” de [i], i.e., de sua palatalização, que faz com a lateral palatal adquira características semelhantes às de vogal anterior alta - como sugerem especialmente os valores médios dos formantes do estado estacionário de [ʎ], nas tabelas 9a e b. Por isso, talvez se possa afirmar um maior caráter vocálico de [ʎ] comparativamente a [r], [r] e [l]. Aliás, a semelhança entre [ʎ] e uma vogal anterior alta é uma pista acústica para explicar porque [ʎ] < [i] em dados de aquisição (vide Teixeira, 1991) ou em certos dialetos estigmatizados do PB - e.g., ['mi.ʎu] < ['miu].

As líquidas se diferenciam também pelo terceiro formante:

<b>var. dep.</b> <b>var. indep.</b>	Frequência do F <sub>3</sub> de [r], [r], [l] e [ʎ] [r], [r], [l], [ʎ]
<b>F</b>	29,12
<b>Pr &gt; F</b>	0,0001
<b>significância</b>	S
<b>R<sup>2</sup></b>	0,643769

**Tabela 12** - Análise de variância do F<sub>3</sub> das líquidas

<sup>11</sup> A realização da vibrante como *tap* em início de palavra é referida, por exemplo, por Monaretto (1997).



**Gráfico 3 - Frequência do F<sub>3</sub> (Hz) X Líquidas**

No geral, os resultados do Gráfico 3 apontam na mesma direção dos resultados expressos no Gráfico 2: também aqui [Λ] assume os valores mais altos de F<sub>3</sub> e a relação entre [r] e [r] se mantém análoga, ou seja, o *tap* apresenta F<sub>3</sub> mais alto que a vibrante.

O F<sub>3</sub> alto da lateral palatal pode, assim como o F<sub>2</sub>, ser atribuído à palatalização típica desse segmento. Quanto à relação entre [r] e [r], não se pode dizer que decorre igualmente de maior constrição faríngea requerida pela vibrante pois, remetendo a Fant (1960), Recasens (op.cit.), ressalta que o formante especialmente sensível ao grau de constrição faríngea é F<sub>2</sub>, não fazendo qualquer menção a uma eventual relação grau de constrição/valor de F<sub>3</sub>.

A diferença entre este gráfico e o anterior se verifica para a lateral alveolar: o F<sub>2</sub> desse segmento era estatisticamente indiferenciado do segundo formante de [r]; F<sub>3</sub>, em contrapartida, se assemelha ao de [r]. Cabe notar que os mesmos antiformantes que abaixavam a frequência de F<sub>2</sub> interagem com F<sub>3</sub>, anulando-o. Daí decorre que o terceiro formante tenha sido medido para [l] apenas em posição inicial e grupos, e mesmo assim em menos da metade dos dados disponíveis (26 para um total de 70). Assim, a escassez de dados não permite conclusões a respeito do F<sub>3</sub> de [l] a não ser a sua maior proximidade com o terceiro formante de róticos que com F<sub>3</sub> da lateral palatal.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descrição acústica das líquidas apresentada neste estudo baseia-se em dados relativos à fala de um indivíduo apenas, o que não é suficiente para se fazer generalizações acerca da natureza das líquidas do PB, mas já basta para fornecer pistas de seu padrão acústico na língua. Conseqüentemente, estas considerações finais vão na direção de hipóteses levantadas a partir dos resultados obtidos.

Quando se pensa numa classe de segmentos, supõe-se que a mesma se justifique por algum parâmetro comum a todos os segmentos que a constituem. As análises estatísticas realizadas com os dados do nosso experimento, porém, não deixam clara a existência de um parâmetro acústico comum a [r], [r], [l] e [ʎ] para que os quatro segmentos sejam todos agrupados sob o tradicional rótulo de “líquidas”.

Assim, em termos duracionais, [ʎ] e [l] se assemelham, já que ambos são mais longos em monossílabos mas, ao mesmo tempo, se distinguem de [r] e [r], mais longos justamente nos contextos em que a literatura prevê tendência à menor duração segmental, como mencionamos no item 3.1. Se esta tendência se verificar em dados de outros informantes, poderemos pensar em características duracionais distintas mas bem marcadas dentro da classe, a exemplo do que ocorre no interior da classe das oclusivas: as surdas são mais longas do que as sonoras. Decorre daí que a duração assume caráter fonológico na classe das oclusivas, uma vez que marca sonoridade. Extensivamente, talvez possamos postular uma “duração fonológica” no interior da classe das líquidas, a qual marcaria um traço característico de laterais, opondo-as aos róticos.

Na mesma direção das diferenças duracionais vão as diferenças quanto às características temporais: como mostra a Figura 1 (item 2), os róticos se assemelham entre si, ao mesmo tempo em que diferem das laterais pelo espectrograma descontínuo.

A frequência dos formantes, contudo, não permite isolar [l] e [ʎ] de [r] e [r]; ao contrário, a análise estatística evidencia semelhança entre [l], [r] e [r] quanto ao segundo e terceiro formantes. Então, pelos resultados expostos nos Gráficos 2 e 3, podemos propor que  $F_2$  e  $F_3$  desse segmentos se estendem por uma faixa de frequência característica da classe, i.e., 1300 a 1500 Hz, aproximadamente, para  $F_2$  (vide Gráfico 2) e 2000 a 2200 Hz, aproximadamente, para  $F_3$  (cf. Gráfico 3). A semelhança entre os três segmentos quanto à frequência dos formantes poderia explicar as “trocas” de [r] por [l] no processo de aquisição do sistema fonológico ou de [l] por [r] em dialetos estigmatizados<sup>12</sup>.

Quanto à lateral palatal, seu  $F_2$  e  $F_3$  têm frequência superior à das demais líquidas - aliás, os valores médios das Tabelas 9a e b sugerem que também  $F_1$  seja mais alto. É interessante ressaltar ainda que [ʎ] apresenta duração superior à das outras líquidas. Estas suas características, muito provavelmente, relacionam-se à palatalização, traço que diferencia [ʎ] dos outros três segmentos.

No geral, portanto, os dados do nosso informante paulistano sugerem não haver um parâmetro acústico comum à classe das líquidas, ou tampouco uma característica acústica comum que justifique o agrupamento dos quatro sons em duas classes distintas - a das laterais e a dos róticos -, pois os dados relativos à frequência dos formantes sugerem semelhança entre três deles [r], [r] e [l]. Esse fato permite questionar o estabelecimento de uma classe “líquidas” a partir de unidades como os traços

---

<sup>12</sup> Deve ter ficado claro que nosso objetivo não é tratar diretamente destas questões. Elas permanecem em aberto, constituindo-se tópicos para investigações futuras - e não necessariamente minhas! De qualquer modo, é preciso frisar que a fonética experimental pode oferecer respostas a processos fônicos que até o momento foram somente descritos, mas que ainda devem ser explicados.

distintivos<sup>13</sup>, ao seguirmos uma proposta como a de Chomsky & Halle (1995), que caracteriza tal classe pelos traços [+silábico, + consonantal], estaremos claramente agrupando num mesmo conjunto elementos distintos. Não estou propondo que supostas “evidências” articulatórias que embasam o inventário de traços em SPE sejam abandonadas em detrimento das características acústicas mencionadas – fique claro, aliás, como já observei na nota 3 *supra*, que o questionamento se faz com base nos dados acústicos dada a impossibilidade de se realizar uma descrição articulatória – ou tampouco que se descarte de antemão a caracterização de líquidas oferecida em SPE, por exemplo.

Na verdade, minha sugestão vai pela mesma direção da de Ohala (1990), isto é, a de que os modelos de análise fonológica incorporem em seu arcabouço informações fonéticas simplesmente negligenciadas. Isso talvez ocorra porque a fonologia – desde os modelos iniciais até os mais recentes – insiste em se basear numa “fonética taxonômica”<sup>14</sup>, quer dizer, uma fonética cuja metodologia remonta ao século passado e início deste e cujo objetivo era “rotular” os sons da fala com base em descrições articulatórias em grande parte impressionísticas – o que, obviamente, cria várias lacunas. Modelos fonológicos, mesmo os mais recentes, como as geometrias de traços, insistem em não considerar dados fonéticos, que pudessem talvez auxiliar a rever a caracterização proposta em SPE.

Constituem exceção à “regra” acima os chamados “modelos dinâmicos de produção da fala”, que tentam justamente construir modelos fonológicos com base em fatos acústico-articulatórios obtidos experimentalmente. Um desses modelos, a Fonologia Articulatória, de Browman & Goldstein (1989, 1990, 1992), propõe inclusive um novo primitivo de análise, com natureza diferente dos traços distintivos. O gesto articulatório, como é denominado, representa bidimensionalmente as ações do trato vocal no tempo, sendo essa representação definida a partir de um *score* gestual. Este estabelece – a partir de equações dinâmicas – um padrão variável de coordenação das ações do trato, garantindo assim que segmentos diferentes possam ser constituídos dos mesmos gestos. Quer dizer, a coordenação dos gestos garante uma variabilidade tal ao sistema que dois gestos iguais, ativados em espaços temporais distintos, podem originar segmentos também distintos.<sup>15</sup>

Uma hipótese possível, no que concerne as líquidas, é de que os segmentos no interior da classe dessa classe sejam compostos pelos mesmos gestos articulatórios, variando somente o *timing* gestual de cada um deles, i.e., o espaço temporal em que cada gesto é ativado. Mas este é assunto para um outro estudo.

---

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, L.; GARRIDO, J.M. & LLISTERRI, J. (1994) Incorporación de conocimientos fonéticos a las tecnologías del habla – comunicação apresentada no *I Congrés de Lingüística General* – Valencia.

---

<sup>13</sup> Mesmo admitindo-se sua motivação fonética.

<sup>14</sup> Este termo é de Ohala (1990).

<sup>15</sup> Cf. Browman & Goldstein (1989), a produção de um segmento decorre da fixação de um padrão dinâmico em torno do qual se dá a variação dos *scores* gestuais.

- ALBANO, E.C.; MOREIRA, A.; SILVA, A.H.P.; AQUINO, P. & KAKINOHANA, R. (1995) Segment structure and word frequency in Brazilian Portuguese in *Proceedings of the International Congress of Phonetic Sciences*. Vol 3: 346-348.
- ALLEN, W.S. (1968) *Vox Graeca - a guide to pronunciation of classical Greek*. Cambridge: The Cambridge University Press.
- BROWMAN, C. & GOLDSTEIN, L. (1989) Articulatory gestures as phonological units, in *Phonology*, 6: 201-251.
- \_\_\_\_\_. (1990) Tiers in articulatory phonology, with some implications for casual speech, in Kingston & Beckman (eds.) *Papers in Laboratory Phonology I – between the grammar and physics of speech*. Cambridge: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_. (1992) Articulatory phonology: an overview, in *Phonetica* 49: 155-180.
- CÂMARA Jr., J.M. (1969) *Estrutura da língua portuguesa*. Petrópolis: Editora Vozes.
- CHOMSKY, N. & HALLE, M. (1995[1968]) *The Sound Pattern of English*. Cambridge: The MIT Press, 3ª edição.
- FANT, G. (1960) *Acoustic theory of speech production*. The Hague: Mouton.
- KENT, R. & READ, C. (1992) *The acoustic analysis of speech*. San Diego: The Singular Publishing.
- KLATT, D. H. (1975) Vowel lengthening is syntactically determined in a connected discourse, in *Journal of Phonetics*, 3: 129-140.
- LADEFOGED, P. & MADDIESON, I. (1996) *The sounds of the world languages*. Cambridge: Blackwell.
- LLISTERRI, J. (1991) *Introducción a la fonética: el método experimental*. Barcelona: Arthropos.
- MESSIAS, L. & ZERLING, J.P. (1996) Aspects ariculatoires et acoustiques de trois du r en portugais du Brésil, in *Travaux de l'Institut de Phonétique de Strasbourg*, 26: 45-86.
- MONARETTO, V.N.O. (1997) *Um reestudo da vibrante: análise variacionista e fonológica*. PUC-RS: Tese de doutorado, inédita.
- OHALA, J. (1990) There is no interface between phonetics and phonology: a personal view, in *Journal of Phonetics*, 18: 153-171.
- O'SHAUGHNESSY, D. (1981) A study of French vowel and consonant durations, in *Journal of Phonetics*, 9: 385-406.
- RECASENS, D. (1991b) On the production characteristics of apicoalveolar taps and trills, in *Journal of Phonetics*, 19: 267-280.
- RECASENS, D.; Farnetani, E. & 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.
- SILVA, A. H. P. (1996) Para a descrição fonético-acústica das líquidas no português brasileiro: dados de um informante paulistano. UNICAMP: dissertação de mestrado, inédita.
- SPROAT, R. & FUJIMURA, O. (1993) Allophonic variation in English /l/ and its implications for phonetic implementation, in *Journal of Phonetics*, 21: 291-311.
- TEIXEIRA, E. R. (1991) Perfil do desenvolvimento fonológico em português (P.D.F.P.), in *Estudos Lingüísticos e Literários* (UFBA), 12: 225-238.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Paulo Roberto Rehder, estatístico do LAFAPE – IEL/UNICAMP, pela realização das análises estatísticas da dissertação de mestrado e também deste artigo. Aos profs. drs. Eleonora Cavalcante Albano e Plínio Barbosa pela leitura dos originais e pelas valiosas sugestões. Também pelas sugestões cabe agradecimento a um leitor anônimo. À professora Teresa Wachowicz (DELIN/UFPR), agradeço a competente revisão dos originais. Falhas e inconsistências que possivelmente ainda persistem são de minha responsabilidade. Agradeço ainda ao CNPq pelo financiamento de meu mestrado, realizado no IEL/UNICAMP, do qual resulta este artigo.