

## **Traços articulatórios e acústicos das consoantes laterais**

*Catarina Rios †, Luís Salema ‡ e Luis M. T. Jesus \**

† Associação de Solidariedade Social de Lafões (ASSOL), Largo da Feira,  
3680-076 Oliveira de Frades, Portugal e

Secção Autónoma de Ciências da Saúde, Universidade de Aveiro,  
3810-193 Aveiro, Portugal

e-mail: catarinarios@aeiou.pt

‡ Escola Secundária de Castelo de Paiva, Rua Strecht de Vasconcelos, nº147,  
4550-150 Castelo de Paiva, Portugal e

Secção Autónoma de Ciências da Saúde, Universidade de Aveiro,  
3810-193 Aveiro, Portugal

e-mail: luissalema@netvisao.pt

\* Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro e Instituto de Engenharia  
Electrónica e Telemática de Aveiro (IEETA), Universidade de Aveiro,

3810-193 Aveiro, Portugal

e-mail: lmtj@essua.ua.pt, web: www.ieeta.pt/~lmtj

### **1. Introdução**

Uma das áreas de investigação, no âmbito das Ciências da Fala, é a análise dos mecanismos que presidem à produção dos sons. A classificação articulatória tradicional, que surge nas gramáticas e em manuais de fonética, considerou os sons isoladamente, durante muitos anos. No entanto, ao falarmos, a maior parte das vezes, ocorrem fenómenos de co-articulação que dificultam o estudo de determinados sons, quando inseridos num contexto particular (Farnetani, 1997)

O estudo do processo de produção da fala tem vindo a beneficiar de um conjunto de técnicas que permite fazer uma descrição mais pormenorizada dos mecanismos articulatórios e aerodinâmicos que lhe estão inerentes. O desenvolvimento da investigação, na área das Ciências da Fala, com recurso à análise e processamento de sinal, trouxe novos dados que alargaram as possibilidades de estudo no âmbito da fonética articulatória (Stone 1997; Borden, Harris e Raphael, 2003).

Neste estudo foi analisada a relação entre o processo de articulação dos sons laterais e algumas medidas acústicas. As consoantes laterais são uma categoria de sons difícil de analisar: partilham características com as vogais e com outras consoantes e, para além disso, os diferentes contextos de produção originam configurações articulatórias que importa explorar. A análise de dados recolhidos, através do recurso a técnicas experimentais, permitiu compreender melhor os processos articulatórios e co-articulatórios ocorrentes, durante a produção desses sons. Os dados analisados referem-se à língua inglesa mas a abordagem levantou hipóteses de trabalho, em relação ao Português.

Essa análise foi feita à luz das descrições articulatórias tradicionais, que surgem na literatura. A informação foi, depois, enriquecida com dados recolhidos,

através de electropalatografia, de espectrogramas e da onda sonora, que permitiram uma avaliação mais precisa dos processos de co-articulação ocorrentes, durante a produção destes sons.

A análise dos padrões de contacto, obtidos através de electropalatografia, permitiu confirmar a existência de duas modalidades de articulação do [l]. Uma delas assume uma configuração dental e alveolar; a outra, surge com traços velares. Essas duas configurações são condicionadas pelo contexto articulatorio e pela especificidade de cada falante.

## 2. Método

A obtenção de dados articulatorios permite esclarecer o processo de produção de alguns sons, que, por vezes, são difíceis de analisar, tendo em conta, apenas, o sinal acústico. O interesse pelo estudo dos parâmetros articulatorios tem vindo a aumentar e vários grupos de investigadores têm gizado bases de dados que permitem o estudo desses parâmetros (Wrench, 2000).

A base de dados MOCHA («MultiCHannel Articulatory Database») é uma das que permite realizar estudos de produção da fala, tendo em conta os aspectos articulatorios. Os dados recolhidos foram gravados, simultaneamente, em três computadores. O sistema utilizado foi desenvolvido no Departamento de Ciências da Fala e da Linguagem, do Queen Margaret University College, e no Departamento de Linguística da Universidade de Edimburgo.

De acordo com Wrench (2000), previa-se que a base de dados incluísse 40 informantes, de língua inglesa. Estes gravariam um *corpus* constituído por 460 frases, elaboradas com a preocupação de incluir vários processos articulatorios, habituais naquela língua. A base inclui dados acústicos, de electroglotografia (EGG), de «electromagnetic articulography» (EMA) e de electropalatografia (EPG). A Figura 1 mostra a localização dos sensores de EMA no lábio inferior (LI), no lábio superior (LS), no incisivo inferior (II), no ápice da língua (AL), na lâmina da língua (LL), no dorso da língua (DL), e no palato mole (PM).

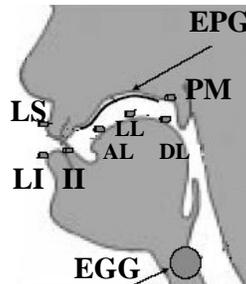


Figura 1: Posições dos sensores de EMA utilizados na recolha dos dados, para a constituição da MOCHA. Adaptado de Wrench e Hardcastle (2000).

Os dados de electroglotografia fornecem informação acerca dos movimentos vibratórios das pregas vocais. A electropalatografia permite analisar o contacto que se estabelece entre a língua e o palato, a partir de 62 posições marcadas no palato duro (Figura 2). Este processo de análise da produção da fala permite, ainda, obter dados sobre os contactos da parte lateral da língua, importantes para o estudo das consoantes laterais.

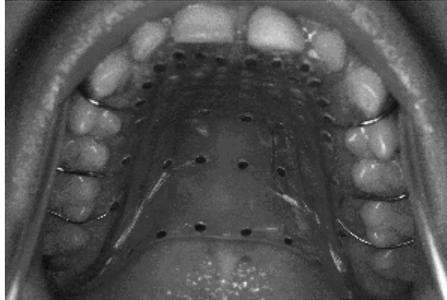


Figura 2: Exemplo da colocação dos eléctrodos, para a recolha de dados articutórios, mediante a utilização de electropalatografia. De Electropalatography (2005).

Os dados disponíveis são relativos a dois informantes, do género masculino e do género feminino, falantes dum dialecto Inglês do sul. Para o estudo da produção das consoantes laterais, seleccionaram-se frases da base de dados, produzidas pelo informante do género masculino. A selecção das frases foi norteadada pela preocupação de contemplar diversos contextos articutórios da consoante [l] (inicial, medial e final). Seleccionadas as frases, procedeu-se à análise dos seus espectrogramas, através do programa *Speech Filing System (SFS)*. Este programa permitiu, também, apurar o valor de determinadas medidas acústicas (a duração dos fonos e o valor das formantes) das consoantes em análise e realizar anotações, sempre que se considerou necessário. Os dados de electropalatografia foram extraídos, utilizando comandos e funções do programa *MATLAB*.

Os procedimentos atrás referidos foram emoldurados por um enquadramento teórico, que permitiu contextualizar e confirmar a análise efectuada.

### 3. Resultados

As consoantes laterais são produzidas com uma obstrução do fluxo de ar, provocada pela língua, junto de um ponto da cavidade oral (alvéolos ou palato), mantendo-se um canal para saída do ar, entre os lados da língua e o palato. As consoantes laterais, em português, são sempre vozeadas. O [l] é pronunciado com uma obstrução formada pela ponta da língua, junto dos alvéolos. Existe, ainda, uma lateral, em português, representada por [ɫ], em cuja produção, além de existir a obstrução, formada pela ponta da língua junto dos alvéolos, ocorre uma

articulação secundária, criada pela elevação do dorso da língua, em direcção ao véu palatino. Por essa razão, este [ɫ] denomina-se velar ou velarizado (Mateus, Andrade, Viana e Villalva, 1990).

O [ɫ] velar é o que ocorre em português europeu em final de sílaba interior ou final (por exemplo, nas palavras «saltar» ou «animal»). Apesar de não haver um único ponto de vista relativamente à velarização do [l] é hoje aceite que, no final de sílaba, este som lateral tende a apresentar um maior ou menor grau de velarização. Para além disso, não é de excluir a hipótese de a mesma ocorrer no interior de uma sílaba, sendo condicionada pelo contexto articulatorio e pelo falante (Andrade, 1999).

No português do Brasil, este [ɫ] semivocaliza, deixando de se pronunciar como consoante (por exemplo, «Brasil» [ˈbraziw]). Aliás, estudos para o Inglês também consideram o [l] uma semi-vogal (Wilson, 1992; Borden, Harris e Raphael, 2003). A proximidade fonética entre as laterais e os sons não consonânticos (que permite a sua fácil semivocalização) e a sensação de fluidez das mesmas leva a que muitos as denominem líquidas (Mateus, Andrade, Viana e Villalva, 1990). Em relação ao ponto de articulação, no [l], a ponta da língua e os incisivos superiores são os órgãos envolvidos na sua produção, daí, em Português, o som surgir, também, classificado como alveolar ou dental (Mateus, Andrade, Viana e Villalva, 1990).

Em Inglês, como salienta Wilson (1992), devido a diferentes constrangimentos de carácter fonotático, a consoante lateral surge sempre próxima de uma vogal. As semelhanças da primeira, com os sons vocálicos, e o contexto articulatorio dificultam o seu estudo, pois nem sempre é possível determinar, com precisão, os traços articulatorios das laterais.

Tendo em conta a metodologia descrita no ponto 2, o estudo centra-se na produção da consoante lateral [l]. Os dados analisados, como já se referiu, foram retirados da MOCHA. A Figura 3 contém a representação da onda sonora e o espectrograma de uma das frases seleccionadas.

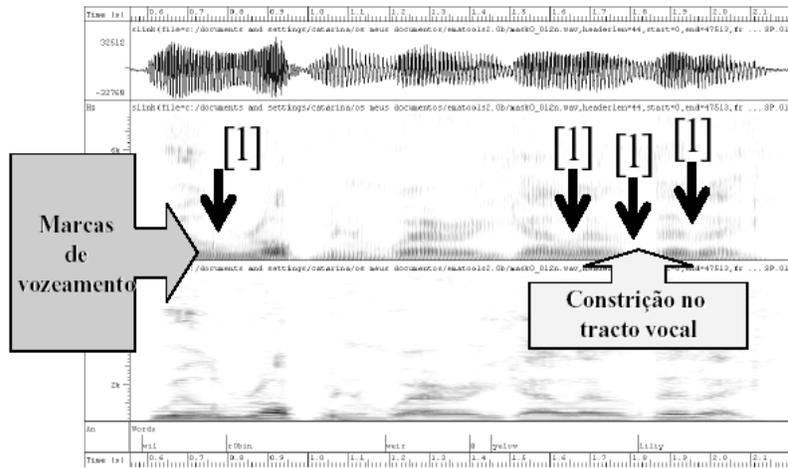


Figura 3: Sinal acústico e espectrograma da frase «Will Robin wear a yellow lilly». Nele, surgem assinalados diferentes contextos de produção do [l] (final, medial, inicial e, de novo, medial, respectivamente).

A descrição articulatória da consoante [l], no Português Europeu, não difere muito de descrições que se encontram para o Inglês e que podem ser confirmadas pela análise dos dados acústicos e das características espectrais. Considera-se que a produção deste som implica uma constricção no tracto vocal, evidente em algumas das áreas mais claras do espectrograma. Para além disso, são evidentes as marcas de vozeamento, na base do espectrograma, à semelhança do que acontece com as vogais, também elas sons vozeados. Assim, pode afirmar-se que, em todos os contextos de produção, os sons laterais apresentam traços que os aproximam das vogais e de algumas consoantes, nomeadamente das oclusivas, em que a passagem do ar é totalmente obstruída nas cavidades supraglotais. No entanto, nas consoantes em análise, a obstrução à passagem do ar não é total. A oclusão que se verifica não impede a existência de vozeamento e há um fluxo de ar pelos lados da constricção (Stevens, 1997).

Esta relação entre as características articulatórias e acústicas pode ser enriquecida com a análise de dados obtidos através de electropalatografia, conforme ilustra a Figura 4, que contém os padrões de contacto do [l] inicial da palavra «lilly».

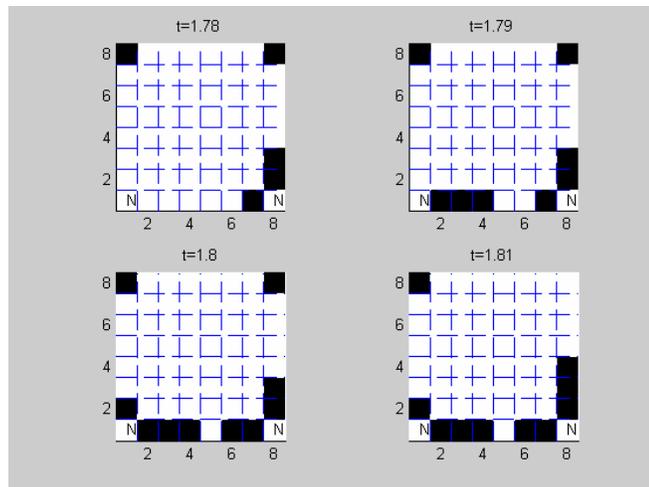


Figura 4: Padrões de contacto da língua, com o palato duro, referentes ao [l] inicial, da palavra «Lilly».

A observação destes dados permite concluir que a produção do [l], em Inglês, implica um movimento do ápice da língua e do seu dorso. Neste caso, o contacto do ápice da língua é mais forte do que quando estamos perante um [l] produzido em posição medial. Apesar de em ambas as situações se verificar a existência desse contacto, autores há que consideram que ele depende do contexto articulatorio e da velocidade de elocução do falante (Wilson, 1992; Andrade, 1999).

Dados como estes permitiram a vários estudiosos considerar a existência de duas variantes do [l]: «light» ou «clear» e «dark» (Sproat e Fujimura, 1993; Borden, Harris e Raphael, 2003). No caso do «light» [l], de que o [l] inicial da palavra «lilly» constitui um exemplo, os movimentos apicais implicam o posicionamento do centro da língua, contra os alvéolos. No segundo caso, o contacto da língua com a região alveolar é menor. Esta variação, contudo, depende, também, de falante para falante. No entanto, pode estabelecer-se uma regra geral: o [l], em final de sílaba, é «dark» e, no início, é «light».

Na palavra «will», em que a consoante surge no final do vocábulo, esse contacto do ápice da língua revela-se menos intenso, ao mesmo tempo que se regista um aumento da intensidade do contacto da língua com as regiões posteriores, originando um «dark» [l], mais velarizado. A Figura 5 mostra-nos esses padrões de contacto.

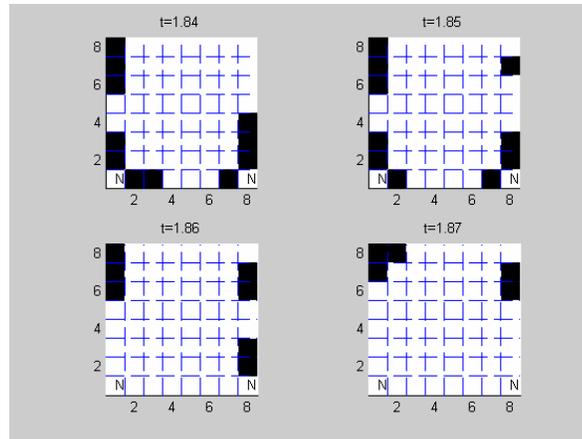


Figura 5: Padrões de contacto, de electropalatografia, da consoante [l], da palavra «will». Repare-se na configuração velarizada da consoante, ao longo de todo o processo de produção.

Pode estabelecer-se uma analogia entre estas configurações do [l], em Inglês, com o que acontece na língua portuguesa. Com efeito, em Português, como já se referiu, em posição final (em final de palavra ou de sílaba), o [l] tende a velarizar.

Os dados obtidos através de electropalatografia podem ser confirmados pela determinação de algumas medidas acústicas. Tendo em conta a frase seleccionada, procedeu-se ao estudo da duração dos fones e à análise dos valores das três primeiras formantes, das consoantes analisadas. O Quadro 1 apresenta os valores referentes à duração de cada fone seleccionado. Para além disso, mostram-se os valores para as três primeiras formantes.

Palavra	Fone	Duração	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)
Will	[l]	67	543	1553	3509
Yellow	[l]	56	505	1531	3558
Lilly	[l]	48	490	1583	3546
Lilly	[l]	59	494	1668	3517

Quadro 1: Duração dos fones e valor das três primeiras formantes da consoante [l], em diferentes contextos articulatorios.

A primeira formante apresenta valores muito baixos, quando comparados com os das segunda e terceira. Com efeito, quanto mais estreita for a constricção imposta ao nível das cavidades supraglotais, maior será o abaixamento da primeira formante. Os valores mais baixos, registados na segunda formante, contribuem para a distinção das duas variantes do [l] inglês, já descritas neste estudo. Em vocábulos como «will», o som encontra-se em final de palavra, daí o valor da

segunda formante ser mais baixo, quando comparado com o [l] inicial ou medial da palavra «lilly». Naquele contexto articulatório, o corpo da língua encontra-se mais retraído e, por isso, o valor da segunda formante é mais baixo, quando comparado com o valor registado para o [l] inicial (Andrade, 1999). O valor de F2 aqui apurado, na realização da palavra «will», naquele informante, vai ao encontro de estudos realizados para a língua portuguesa. Andrade (1999), ao determinar os valores de F2 do [l], em posição final (e, por isso, mais velarizado), concluiu que aqueles tendem a ser mais baixos, embora dependam, como já se refriu, da especificidade do falante.

Em posição medial, a duração do fone regista valores mais elevados, tendo em conta a frase e o informante seleccionados. Em todos os contextos analisados, verificam-se valores maiores, nas segunda e terceira formantes. O baixo valor da primeira formante aproxima esta categoria de sons das semi-vogais, como salienta Wilson (1992). Stevens (1997) também considera que uma característica das consoantes laterais é o facto de as segunda e a terceira formantes apresentarem valores mais elevados do que a primeira.

A análise dos padrões de electropalatografia, de uma outra frase, produzida pelo mesmo informante ilustra a importância do contexto articulatório, durante o processo de produção dos sons laterais. Na frase «Only lawyers love millionaires», o [l] da palavra «only» ilustra, claramente, o contacto do ápice da língua com a região alveolar. Na Figura 6, é visível o progressivo movimento de aproximação do dorso da língua e do seu ápice, em direcção ao palato.

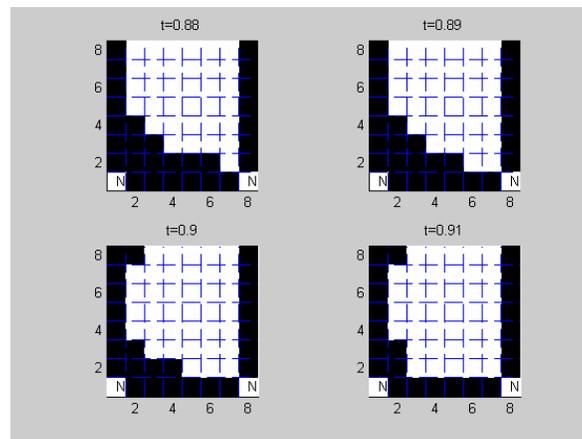


Figura 6: Padrões de contacto do [l], na palavra «only». Neste exemplo, são evidentes as componentes apical e dorsal, associadas à produção do som.

A produção dos sons laterais, como se pode verificar através da observação dos dados recolhidos através de electropalatografia, implica um abaixamento da parte média da língua, de um ou dos dois lados, o que permite o escoamento lateral do fluxo de ar.

#### 4. Conclusão

Na classificação tradicional, as consoantes laterais surgem, também, designadas por líquidas, em parte devido às dificuldades que os estudiosos encontram na determinação dos seus traços articulatorios. Este tipo de sons partilham características com as vogais e com as consoantes, daí haver quem as considere semi-vogais (Wilson, 1992; Borden, Harris e Raphael, 2003).

Na verdade, produzir este tipo de sons exige uma constrição no tracto vocal. Para além disso, através da análise dos espectrogramas, são visíveis marcas de vozeamento, características dos sons vocálicos. Em todos os contextos de produção, os sons laterais apresentam, ainda, traços que os aproximam de algumas consoantes oclusivas, em que a passagem do ar é totalmente obstruída. Da análise espectral, pode concluir-se que a obstrução à passagem do ar não é total: a oclusão que se verifica não impede a existência de vozeamento e há um fluxo de ar que sai pelos lados da constrição.

A produção do som [l] é influenciada pelo contexto articulatorio. Surgem, assim, duas modalidades de articulação. Uma delas assume a configuração dental e alveolar; a outra, apresenta traços velares, surgindo descritas na literaturas com as designações de «clear» e «dark» [l], respectivamente (Wilson, 1992; Sproat e Fujimura, 1993; Andrade, 1999).

As duas configurações descritas, para o Inglês, poderão estender-se à língua portuguesa, idioma em que o [l] também tende a velarizar, no final da sílaba ou no final da palavra. Esta hipótese de trabalho carece de confirmação, daí considerar-se interessante a realização de estudos de electropalatografia, com falantes do Português Europeu. No Português do Brasil, este som semi-vocaliza, daí parecer-nos pertinente a realização de estudos semelhantes, nesta variante. A semi-vocalização do [l], no português brasileiro, parece confirmar o facto de, em algumas línguas, este som poder ser considerado uma semi-vogal.

A base de dados MOCHA revela-se adequada para a realização de estudos de produção da fala. Apesar de ser constituída por produções de informantes ingleses, o estudo dos mecanismos articulatorios desta língua poderá ajudar a compreender os de outros idiomas. Para além disso, poderá servir de mote para a realização de trabalhos semelhantes, centrados na produção dos sons do português. A análise de um maior número de exemplos e de outros dados, insertos na base, possibilitará a obtenção de conclusões mais consistentes, sobretudo para a língua inglesa.

## 5. Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da disciplina de Produção e Percepção da Fala, da primeira edição (2004/2005) do Mestrado em Ciências da Fala e da Audição, Universidade de Aveiro.

## 6. Referências

- (2005) Electropalatography, Instrumentation for speech & language therapy. Medical Electronics at the University of Kent. Disponível em: <http://medical.ukc.ac.uk/research/EPG/EPG.htm>
- Andrade, A. (1999) On /l/ velarization in European Portuguese. In *Proceedings of the 14th International Congress on Phonetic Sciences (ICPhS 99)*, Volume 1, San Francisco, USA, pp. 543-546.
- Borden, G., K. Harris e L. Raphael (2003) *Speech Science Primer: Physiology, Acoustics, and Perception of Speech* (Quarta Edição). Filadélfia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Farnetani, E. (1997) Coarticulation and Connected Speech Processes. In W. J. Hardcastle e J. Laver (Eds.) *The Handbook of Phonetic Sciences*, Capítulo 12. Oxford: Blackwell, pp. 371-404.
- Mateus, M., A. Andrade, M. Viana e A. Villalva (1990) *Fonética, Fonologia e Morfologia do Português*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Sproat, R. e O. Fujimura (1993) Allophonic variation in english /l/ and its implications for phonetic implementation. In *Journal of Phonetics*, 21, pp. 291-311.
- Stevens, K. (1997) Articulatory-Acoustic-Auditory Relationships. In W. J. Hardcastle e J. Laver (Eds.) *The Handbook of Phonetic Sciences*, Capítulo 1. Oxford: Blackwell, pp. 462-506.
- Stone, M. (1997) Laboratory Techniques for Investigating Speech Articulation In W. J. Hardcastle e J. Laver (Eds.) *The Handbook of Phonetic Sciences*, Capítulo 15. Oxford: Blackwell, pp. 12-32.
- Wilson, C. (1992) Acoustic Measures for Linguistic Features Distinguishing the Semivowels /w j r l/ In American English. In *Journal of Acoustical Society of America*, 92 (2), pp. 736-757.
- Wrench, A. (2000) A Multi-channel/Multi-speaker Articulatory Database for Continuous Speech Recognition Research. In *Phonus*, 5, Institute of Phonetics, University of the Saarland.
- Wrench, A. e W. Hardcastle (2000) A Multichannel Articulatory Speech Database and its Application for Automatic Speech Recognition. In *Proceedings of the 5th Seminar on Speech Production Models and Data*, Kloster Seeon: Bavaria.