

**Estudo Eletropalatográfico de Fones Consonantais e
Vocálicos do Português Brasileiro***

**Eletropalatographic Study of the Vocalic and Consonantal
Phones of the Brazilian Portuguese**

César REIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)

Robert ESPESSER

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS)

LABORATOIRE PAROLE ET LANGAGE UNIVERSITÉ DE PROVENCE (RP)

RESUMO

A eletropalatografia, EPG, é uma técnica que possibilita a obtenção de informações espaciais e temporais (em tempo real), dos contatos da língua com a abóbada palatina, mais precisamente, as regiões alveolar, pós-alveolar, palatal e, por vezes, velar. Consiste de um palato artificial (1,5 mm de espessura), de tipo ortodôntico, recoberto com 62 eletrodos dispostos em linhas e colunas. Neste artigo, são examinados os fones oclusivos, fricativos, laterais, tepe, em contexto a__a, como em *batata*, além dos fones africados vozeados e não vozeados em posição tônica. Examinaremos em seguida fones vocálicos em posição tônica.

PALAVRAS-CHAVE

Eletropalatografia. Consoantes. Vogais. Silaba tônica.

* Pesquisa financiada pela Capes (Processo nº 0226-04-1).

** Sobre os autores ver página 204.

ABSTRACT

The eletropalatography, EPG, is a technique that makes possible the attainment of space and temporal information (in real time), of the contacts of the tongue with the palate, more accurately, with the alveolar, post-alveolar, palatal regions and, some times, velar region. It consists of an artificial palate (1,5 mm of thickness), of orthodontic type, recovered with 62 electrodes disposed in lines and columns. In this article, we examine the occlusive, affricative, lateral phones, tap, in context a__a, as in batata, beyond the voiced and not voiced affricated phones in tonic position. We also examine that vocalic phones in tonic position.

KEY-WORDS

Eletropalatography. Consonant. Vowel. Tonic syllable.

Introdução

O interesse do homem pela forma exata como o falante de uma língua articula sons da sua língua é muito antigo, seja para garantir a reprodução de textos rituais, seja para o ensino de língua estrangeira, para corrigir transtornos da fala ou, simplesmente, para compreender a linguagem e a comunicação humanas. Essa tarefa, aparentemente simples, pois grande parte dos processos articulatórios acontecem num tubo de aproximadamente 17 cm, é na verdade complexa, tendo em vista a flexibilidade, plasticidade e rapidez dos movimentos articulatórios, modulados por finos ajustes aerodinâmicos e laringeos e monitorados pelo sistema auditivo. Com o desenvolvimento dos estudos lingüísticos, o foco passou a ser a compreensão do mecanismo de produção da fala, ou seja, como um sistema biomecânico responde ao mesmo tempo a controles neurofisiológicos e instruções lingüísticas. Ao lado desse objetivo teórico, a compreensão do mecanismo de produção da fala possibilita o desenvolvimento de técnicas de terapia da fala, de tecnologia vocal e o aperfeiçoamento da comunicação lingüística.

Espaço pequeno, grande flexibilidade dos órgãos fono-articulatórios e rapidez dos movimentos puderam inicialmente ser observados, eliminando-se justamente as dificuldades trazidas pela flexibilidade e pela rapidez dos movimentos, ou seja, “congelando-se” o movimento, isolando-se um único contato da língua no palato. A palatografia, que surgiu com a

fonética experimental no final do século XIX, permitiu o registro, em diferentes materiais, das marcas do contato da língua na região palatina. Essa técnica, que foi aperfeiçoada em Edimburgo nos anos 50 (CAGLIARI, 1974; MARCHAL, 1988) é prática, barata, cujos resultados atendem a vários objetivos de estudo (LADEFOGED, 1957; LADEFOGED; TRAIL, 1984; LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

O grande interesse pelos modelos articulatórios e pelos fenômenos co-articulatórios impulsionaram os pesquisadores na busca de uma técnica que pudesse dar conta da flexibilidade e rapidez dos movimentos. A palatografia dinâmica, conhecida como eletropalatografia, surge de pesquisas desenvolvidas simultaneamente em laboratórios dos Estados Unidos, Japão e Inglaterra. A eletropalatografia desenvolvida em Edimburgo e depois em Reading, sob a liderança de W. Hardcastle, hoje na sua terceira versão, EPG3, oferece novos recursos para a descrição e análise dos fenômenos fono-articulatórios.

Os estudos fonéticos da fisiologia da fala sobre o português brasileiro são raros (CAGLIARI, 1974, 1977; MATTA MACHADO, 1981; CASAES, 1993; REIS; ANTUNES, 2002). Luiz Carlos Cagliari, que teve sua formação acadêmica na área da fonética fisiológica, fez sua dissertação de mestrado sobre a palatalização no português, realizando o primeiro trabalho palatográfico sobre fones do português brasileiro. Lamentavelmente houve uma ruptura no desenvolvimento de estudos sobre a fisiologia da fala no Brasil, certamente em decorrência do custo dos equipamentos.¹ Ao apresentarmos este estudo eletropalatográfico, gostaríamos de prestar nossa homenagem ao mestre responsável pelo trabalho pioneiro na área da Fonética no Brasil e, ao mesmo tempo, augurar que se retome a tradição na área dos estudos da fisiologia da fala.

A eletropalatografia

A eletropalatografia, EPG, é uma técnica que possibilita a obtenção de informações espaciais e temporais, a cada 5 ms, em tempo real, dos

¹ O Laboratório de Fonética da Faculdade de Letras (Fale) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), está envidando esforços para, juntamente com o Curso de Fonoaudiologia e do Hospital das Clínicas, colaboração com o Laboratoire Parole et Langage do CNRS, França, implementar estudos sobre a fisiologia da fala, com aplicações à patologias da fala.

contatos da língua com a abóbada palatina, mais precisamente, as regiões alveolar, pós-alveolar, palatal e, por vezes, velar. Consiste de um palato artificial (1,5 mm de espessura), de tipo ortodôntico, recoberto com 62 eletrodos dispostos em linhas e colunas. Esses eletrodos estão ligados a um eletrodo externo, constituindo um circuito elétrico de baixa voltagem. Quando há o contato da língua com o palato, fecha-se o circuito, registrando-se assim, com precisão, a região da abóbada palatina em que ocorreu o contato. Esses registros aparecem em imagens, os palatogramas, na tela de um computador, ao qual está conectado o palato artificial.

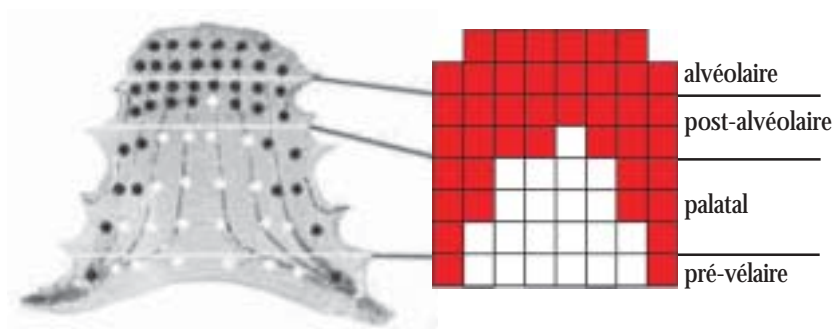


Figura 01 - Palato artificial apresentando 62 eletrodos, mostrando contato lingual na área escura (à esquerda). Do lado direito, o palato - grama correspondente.

Fonte: adaptado de MEYNADIER, 2003, p. 87.

Materiais e método

Um locutor natural de Minas Gerais (Resende Costa), residindo há mais de 30 anos em Belo Horizonte, gravou vários *corpora*, contendo palavras do português, dissílabos e trissílabos, na sua grande maioria paroxítonos, inseridos da frase veicular “eu disse [...] cinco vezes”. Cada *corpus* recebeu a etiqueta CRRM. O número que se segue remete aos diferentes corpora gravados e a letra indica a ordem da repetição. Para este estudo, foi utilizado preferencialmente o corpus CRRM01c² para as seguintes fones consonantais [t d k g r l ʎ s z ʒ ɲ n] em posição tônica. O número de palavras contendo esses fones variou de cinco vezes para o [t] a uma única vez para o [n]. Em posição átona postônica, são as seguintes as consoantes [t d r l k ɲ]. Em

² Foi utilizada a terceira repetição para garantir a melhor qualidade das imagens EPG.

posição átona pretônica, as consoantes estudadas são: [d k g s l]. Não foram estudadas as consoantes [p b f m v h], para as quais o EPG não fornece informações. As consoantes labiais representam, entretanto, um ambiente interessante para o estudo dos contatos da língua na produção de sons vocálicos, uma vez que os efeitos co-articulatórios são reduzidos, pelo menos os efeitos antecipatórios. Por isso, fizemos um estudo das vogais orais [i e ε a u] e das vogais nasais [ɨ ỹ ẽ], quando precedidas de fones labiais.

Para a confecção do palato artificial, foram feitos dois moldes do palato/arcada superior e arcada inferior no serviço de Estomatologia e Cirurgia Maxilo-facial do Centro Hospitalar de Aix-en-Provence (França). Esses moldes foram enviados a Inglaterra, onde se confeccionou o palato artificial.³ Depois de sessões de treinamento e de ajustes do palato, foi feita a gravação do *corpus* no equipamento *Phisiologia*, equipado de um EPG3, no Laboratório *Parole et Langage* do Centro Nacional de Pesquisa Científica de Aix-en-Provence, França.

Para a exploração dos dados eletropalatográficos, foi instalado no Laboratório de Fonética da Faculdade de Letras da UFMG, o programa MES (Motif editor for speech signals), desenvolvido pelo engenheiro Robert Espesser, que sincroniza sinal acústico, espectrograma e imagem eletropalatográfica.

³ Para informações detalhadas: awrench@articulateinstruments.com

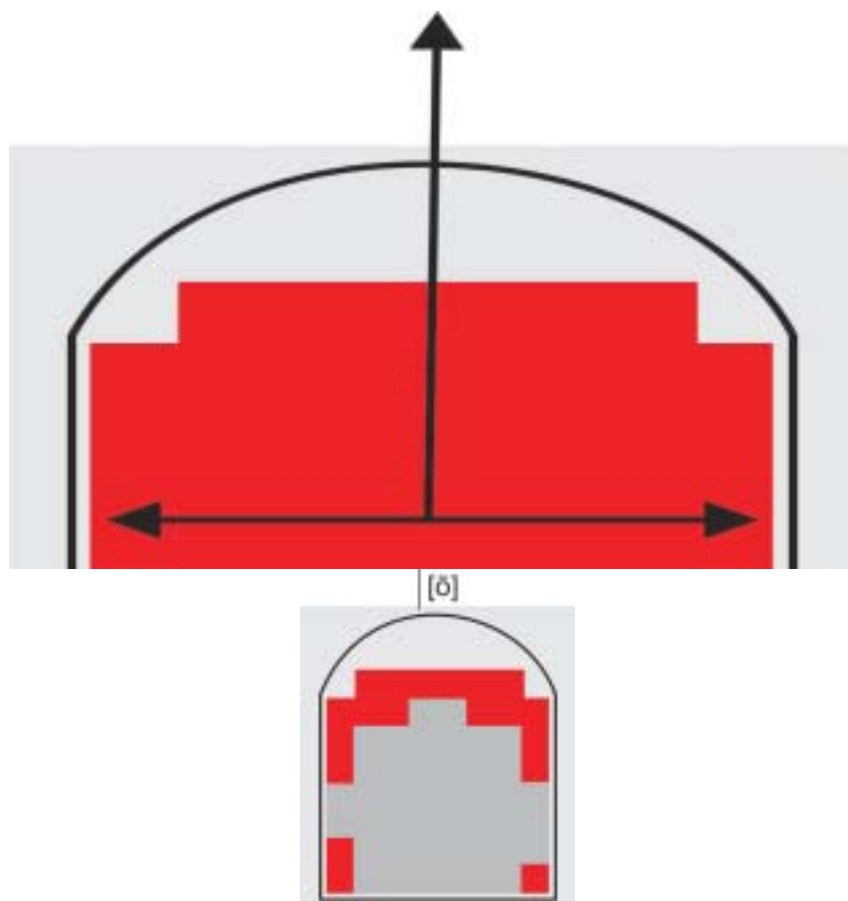


Figura 02 - Tela do programa MES, que sincroniza sinal acústico, espectrograma e palatograma.

Essa figura nos mostra um elemento muito conhecido no estudo acústico e cineradiográfico (MATTACHADO, 1981) da vogal nasal. A imagem eletropalatográfica acrescenta ao oscilograma e espectrograma a informação sobre o contato lingual, contribuindo para uma melhor compreensão desse fenômeno. Na imagem palatográfica da vogal [õ], da palavra “vontade”, vê-se um momento do início da transição nasal alveolar.

Podemos dizer que a imagem eletropalatográfica pode apresentar um dos três estados seguintes: a) em primeiro lugar, todos os eletrodos podem estar ativados, como na Figura 3 abaixo.⁴

⁴ O eletrodo LP3/C2, por uma razão desconhecida, apresenta-se sempre desativado.

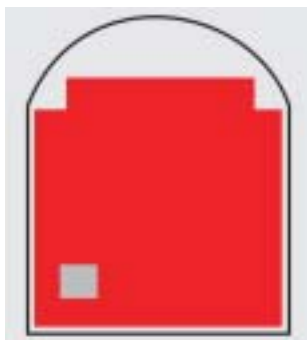


Figura 03 - Todos os contatos ativados.
Com exceção do contato LP3/C2, que se desligou

Isso acontece antes do início de uma gravação, no momento em que a língua toca toda a área recoberta por eletrodos, quando diferentes movimentos com a língua são possíveis. b) inversamente, a Figura 04 mostra uma imagem palatográfica em que nenhum dos eletrodos é ativado, o que acontece em vogais abertas.

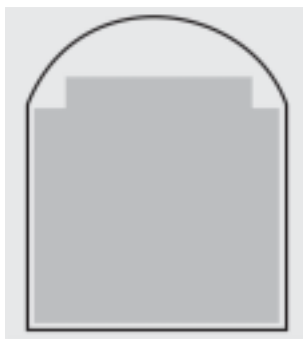


Figura 04 – CRRM01c Nenhum contato da língua em [a] de *salada*

c) finalmente, a imagem palatográfica exibe diferentes configurações do contato da língua na região palatina no momento em que se fala, como veremos neste estudo.

Para a exploração das imagens fornecidas pela eletropalatografia, que vamos chamar simplesmente de palatogramas, utilizaremos em parte a metodologia desenvolvida por Meynadier (2003) e, em parte, o que foi apresentado por Reis e Antunes (2002).

Assim, para identificar as diferentes *zonas de articulação*, vamos nos basear no esquema da Figura 1. O que é classicamente chamado de ponto de articulação, vamos denominar zona de articulação. Isso para evitar

confusão com *ponto de contato*, que será o nome dado a cada eletrodo ativado. Quando, por exemplo, apenas três eletrodos estiverem ativados em LA1, diremos que houve três pontos de contato em LA1.

Para a exploração dos palatogramas, vamos considerar dois eixos: um eixo transversal e um eixo longitudinal. O eixo transversal é representado por um segmento de reta que passa pelo centro de uma zona de articulação, no sentido horizontal, de uma extremidade a outra da imagem palatográfica, conforme a figura abaixo:

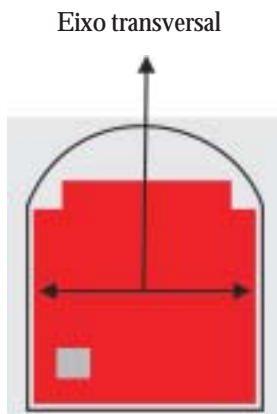


Figura 05 – Eixo transversal identificando a zona de articulação palatal

O eixo longitudinal, que acompanha a linha do septo lingual, subdivide-se em três eixos: eixo longitudinal central, eixo longitudinal lateral esquerdo⁵ e eixo longitudinal lateral direito. O eixo longitudinal central passa pela coluna de dois eletrodos centrais, enquanto que cada eixo longitudinal lateral inclui até três colunas de eletrodos, passando por C2 e C7. Cagliari (1974, p. 40) sugere que linhas longitudinais que não sejam a linha média seriam supérfluas. A importância particular do eixo longitudinal central está no fato de que, na sua interseção com o eixo transversal, define-se o alvo fonológico. Entendemos, entretanto, que a descrição fonética deve ultrapassar o interesse estritamente fonológico, fornecendo também informações seja para o estudo patológico, para o ensino de línguas ou outra finalidade qualquer. Uma descrição fonética não pode ignorar que uma oclusiva alveolar, para ser oclusiva, não pode restringir o contato lingual à zona alveolar.

⁵ *Esquerdo e direito* aqui referem-se ao palatograma e não ao palato artificial, quando essas referências se invertem.

Quando classificamos um fone como oclusivo alveolar, trata-se, pois, de uma simplificação aceitável (ABERCROMBIE, 1967), porque atende aos interesses da análise fonológica, ou de uma certa análise fonológica.

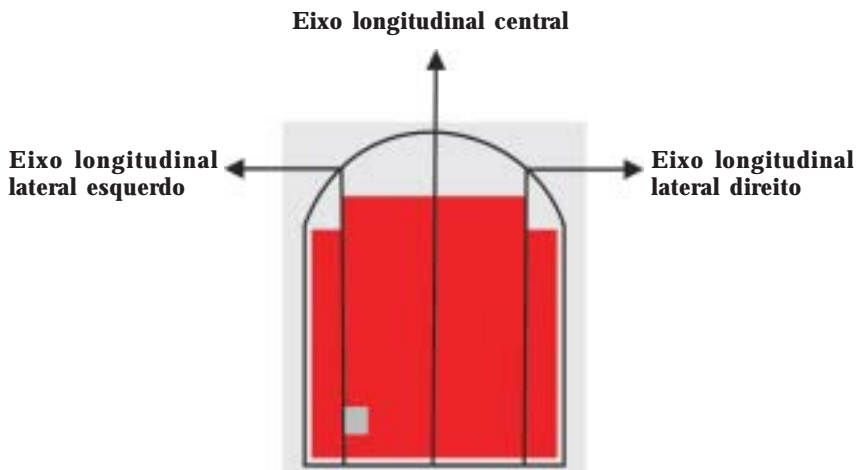


Figura 06 – Eixos longitudinais cental e laterais esquerdo e direito

O detalhamento do contato linguoalveolar se faz a partir do ponto em que os eixos transversal e longitudinal se cruzam. Para isso, utilizaremos as seguintes referências, para cada eixo:

Eixo transversal:

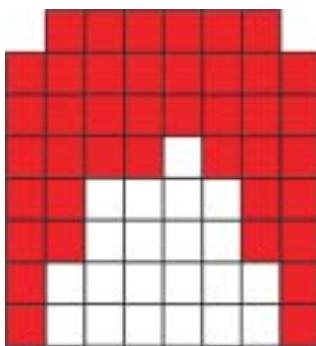


Figura 07 – Identificação das zonas de articulação. LA: Linha alveolar; LPA: Linha pós-alveolar; LP: Linha palatal e LV: Linha velar. (adaptado de MEYNADIER, 2003, p. 87)

Para cada contato linguoalveolar, identificaremos a zona de articulação, as linhas de contato para cada zona de articulação, assim como as colunas. Serão, em alguns casos, contados os eletrodos ativados ou não ativados nas linhas e nas colunas.

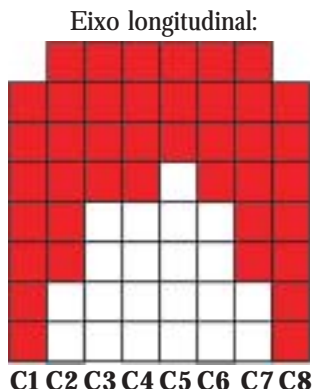


Figura 08 – Colunas de 1 a 8 do palatograma.
(adaptado de MEYNADIER, 2003, p. 87)

Ao nos referirmos a mais de uma linha, utilizaremos a sigla identificadora da zona de articulação acompanhada dos números da linha. Sendo assim, LP12 representa LP1 e LP2 (deve-se, portanto, ler LP1 e LP2, ou simplesmente, LP1 e 2. O mesmo procedimento será utilizado com as colunas. Assim, C789, deve ser lido, colunas sete, oito e nove.).

Para se obter o palatograma de um fone, identificava-se a palavra no sinal oscilográfico, segmentava-se o fone em estudo, media-se a duração em milissegundos. Para cada palatograma, identificava-se o ponto do sinal correspondente no eixo do tempo, medido a partir do início do segmento estudado (d= duração do segmento; t= momento do segmento correspondente ao palatograma).

Resultados e discussão

Serão examinados os fones oclusivos, fricativos, laterais, tepe, em contexto a__a, como em *batata*, além dos fones africados vozeados e não vozeados em posição tônica. Examinaremos em seguida fones vocálicos em posição tônica.

Oclusivos

O que se observa nos fones oclusivos velares é que a única linha que corresponde a essa zona de articulação é fracamente ativada, no contexto da vogal aberta, o que indica que o palato artificial não cobre

essa zona de articulação. Nos palatogramas, os fones oclusivos velares são geralmente indicados apenas em C12 e C678, em LV, tanto nos vozeados como nos não vozeados. Em alguns casos, observa-se contato em LP3 em C1 e C8. Outros fatores co-articulatórios podem, entretanto, alterar essa configuração.

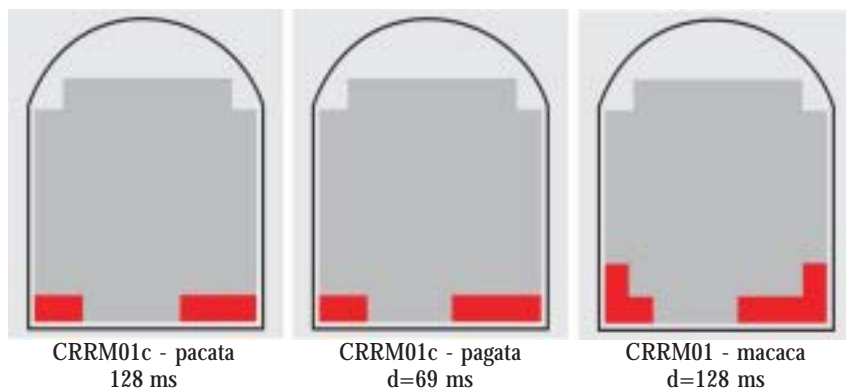


Figura 09 – CRRM01 *pacata* – *pagata* – *macaca*

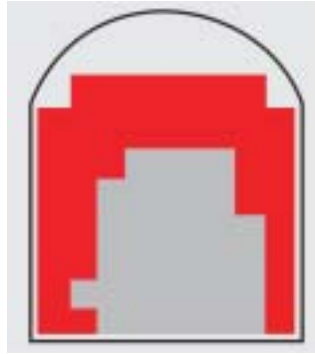
Os fones oclusivos alveolares apresentam contatos em LA1 e LA2 de C1 a C8. Os não vozeados vão se caracterizar por contato lingual mais extenso, uma vez que apresentam contato em LPA1 de C1 a C8, e em LPA2 de C123 e C78. De LPA3 até LV há uma assimetria no contato que cobre C12 no eixo longitudinal lateral esquerdo e apenas C8 no eixo longitudinal lateral direito.⁶



Figura 10 – CRRM01c – *fadada*

⁶ Essa diferença no contato dos fones oclusivos vozeados e não vozeados já havia sido observado por Cagliari (1974) e Reis e Antunes (2002).

As vozeadas apresentam contatos também em LPA1 e LPA2, sem, no entanto, abrangerem o eixo longitudinal central. A partir de LPA3 até LV só há contato em C1 e C8.



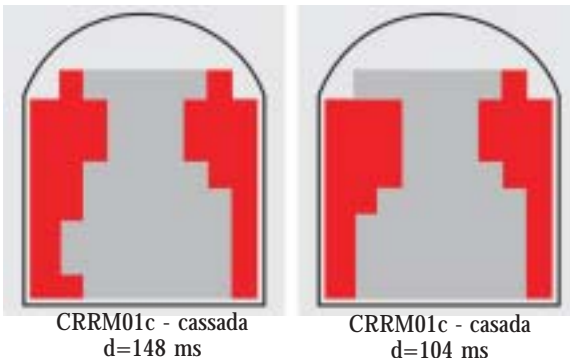
CRRM01c - ditada
d= 147ms

Figura 11 – CRRM01c – *ditada*

Fricativos

Os fones fricativos *alveolares* caracterizam-se por uma ausência de contato no eixo longitudinal central, C45, e contato nas demais colunas, numa zona mista alveolar e pós-alveolar, LA2 e LPA1. Uma assimetria responsável por uma zona de contato mais extensa no eixo longitudinal lateral esquerdo, de LPA3 até LV, em C12. Foi observado, também, contato em LA1, mas somente em C1 e C8 ou, então, apenas em C8. Não houve diferença de contato lingual consistente entre a vozeada e não vozeada.

Em resumo, as fricativas alveolares caracterizam-se por uma ausência de contato no eixo longitudinal central, C45 e contatos no restante dessas linhas, ou seja C123 e C678, nas linhas LA2 e LPA1.



CRRM01c - cassada
d=148 ms

CRRM01c - cassada
d=104 ms

Figura 12 – CRRM01c – *cassada* e CRRM01c *casada*

Já os fricativos *pós-alveolares* apresentam contato em LPA1 e LPA2, caracterizado-se, como as fricativas alveolares, por uma ausência de contato no eixo longitudinal central, C45, e contato nas demais colunas. Apresentaram também uma certa assimetria, tendendo sempre o eixo longitudinal lateral esquerdo a apresentar um eletrodo a mais em LPA2, LA2, podendo apresentar um ou dois contatos nos eixos longitudinais laterais. Não houve diferença de contato lingual consistente entre a vozeada e a não vozeada.

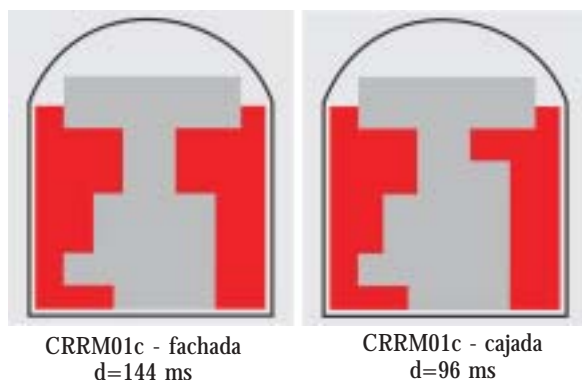
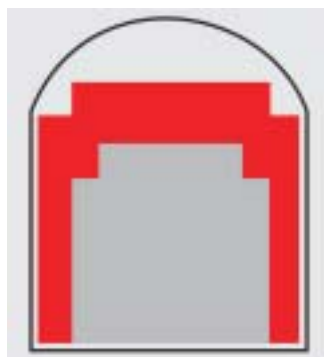


Figura 13 – CRRM01c – *fachada* e CRRM01c – *cajada*

Em resumo, as fricativas *pós-alveolares* caracterizam-se por uma ausência de contato no eixo longitudinal central, C45, nas linhas LPA1 e LPA2, com contato no restante dessas linhas, ou seja, C123 e C678. De LP1 a LV, nos eixos longitudinais laterais, há contato em C12 e C78. LA2 pode apresentar um ou dois contatos nos eixos longitudinais laterais.

Nasais

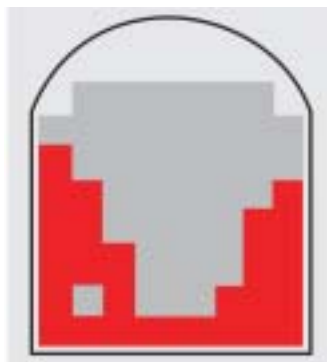
Das nasais, apenas [n] e [ɲ] podem ser observadas no EPG. A nasal alveolar caracteriza-se por um contato em LA1 e LA2 de C1 a C8. Em LPA1 há contato nos eixos longitudinais laterais em C12 e C78. De LPA2 a LV, há apenas um contato nos eixos longitudinais laterais, C1 e C8. Como tivemos só uma ocorrência dessa consoante, não foram obviamente observadas outras variações.



CRRM01c - panada
d=101 ms

Figura 14 – CRRM01c – *panada*

A nasal palatal apresenta um contato de C1 a C8 apenas em LV. De LV a LPA1, o contato lingual nos eixos longitudinais laterais decrescem de um contato, passando de 3 contatos em LP3 a um único contato em LPA1.



CRRM01c - canhada
d=122 ms

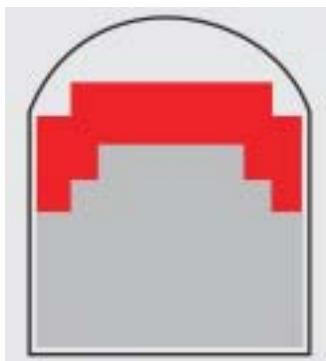
Figura 15 – CRRM01c – *canhada*

Lateral e tepe

Observa-se no fone lateral alveolar da palavra *salada* contato transversal no nível dos alvéolos, LA1 e LA2, com contato longitudinal lateral reduzido no nível pós-alveolar: dois contatos em LPA1, C12 e C78, e um contato em LPA2, C1 e C8. Essa foi a configuração mais recorrente para a lateral alveolar. Em posição postônica, na palavra *calo*, o contato transversal ocorreu apenas em LA2, havendo, no eixo longitudinal lateral uma pequena assimetria, com

dois contatos no lado direito em LA2 e um no lado esquerdo, C12 e C78. Além disso, há um contato em LPA2, C1 e C8, e um contato na região velar, C1 e C8.

[j]

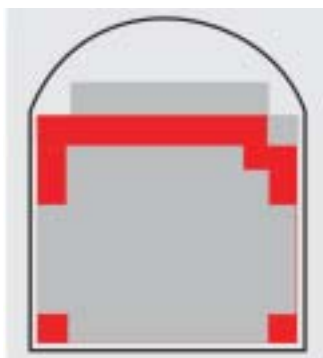


CRRM01c - *salada*
d=71 ms; t=36 ms

Figura 16 – CRRM01c – *salada*

O que caracteriza o *tepe* é um contato estreito tanto no eixo longitudinal lateral como no eixo transversal. Na palavra *garapa*, houve um contato transversal em LA2 e um contato longitudinal lateral em C1 e C8. Acontece que o contato longitudinal lateral encontra-se interrompido, de ambos os lados, no nível das linhas LP. Isso não é esperado, como mostra o palatograma obtido com a ftopalatografia. Provavelmente isso se deva a problemas de adaptação do palato artificial.

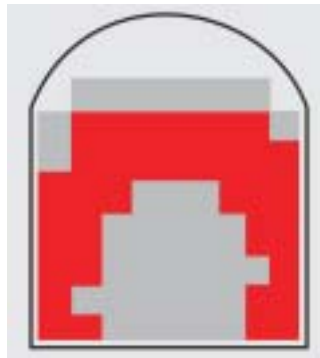
[r]



CRRM01c - *garapa*
d=27ms; t=13 ms

Figura 17 – CRRM01c – *garapa*

A lateral não alveolar, que é normalmente classificada como lateral palatal, é, como mostram os palatogramas, um fone pós-alveolar. Em posição tônica, na palavra *mulher*, há contato transversal nas zonas alveolar e pós-alveolar, LA2 e PA1. O contato da língua não se estende, entretanto, por toda essa zona de articulação, pois os contatos C1 de LA2 e LPA1 estão desativados no lado esquerdo, assim como o contato C8 em LA2, no lado direito. No eixo longitudinal lateral, o contato é bastante irregular, mas claramente largo, envolvendo, na maior parte da extensão, três contatos, em ambos os lados, C123 e C678, a partir de LPA2 até LV. Isso mostra que, ao contrário da lateral alveolar, em que a zona de contato é reduzida, possibilitando a passagem da onda sonora pelas bordas da língua, na sua região dorsal, na lateral não alveolar, a obstrução estende-se até LV. Deduz-se que a passagem que resta à onda sonora é bastante reduzida, restrita à zona velar.



CRRM09c - mulher
d=90 ms; t=9 ms

Figura 18 – CRRM09c – *mulher*

Africados

No fone africado, observou-se na palavra *tia*, como previsto, uma fase inicial oclusiva seguida de uma fase final fricativa. Na parte oclusiva, houve uma obstrução muito importante, cobrindo as regiões alveolar e pós-alveolar e, em parte, a palatal, ou seja, LA e LPA teve contato em todas as suas linhas de C1 a C8. Em LP1, apenas não houve contato em C5. Em LP23, não houve contato em C456 e em LV não houve contato em C45. Uma obstrução tão importante pode ter sido resultado de algum problema

de adaptação do palato artificial. Na porção fricativa, observa-se ausência de contato no eixo longitudinal central, em C5, na região de LPA12, condição primeira para a ocorrência de turbulência. Nessas mesmas linhas, há contato em C1234 e C678. Observa-se uma pequena assimetria nos eixos longitudinais laterais, apresentando, o esquerdo, contato C123 e, o direito, C78 de LA2 a LV. Sendo que, para o esquerdo, LV ganha mais um ponto, C678. Em LA1, aparece um único contato em C3. Julgamos, também que alguns desses contatos resultam de uma adaptação imperfeita do palato artificial, embora as características essenciais do fone estejam aí presentes, sobretudo no seu eixo longitudinal central em LPA12. A fase oclusiva é mais longa (100 ms) do que a fase fricativa (85 ms).

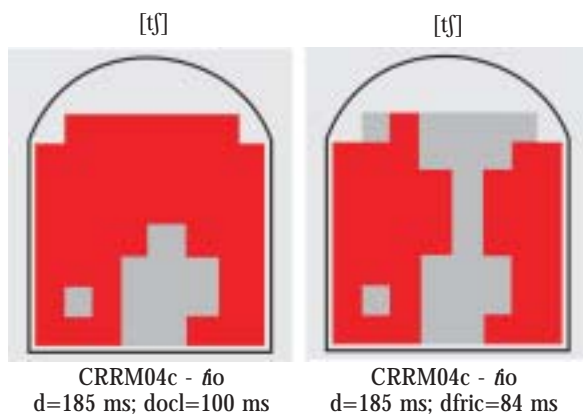


Figura 19 – CRRM04c – *tio*

O que se observou no fone africado vozeado da palavra *dia* foi uma diminuição dos pontos de contato. Na fase oclusiva, a obstrução mais importante acontece em LA2 e LPA1 de C1 a C8. Em LPA2, o único ponto de contato ausente é C5. Em LA1, ao contrário da africada vozeada, há contato apenas em C123. De resto, com a assimetria já observada nos eixos longitudinais laterais, o esquerdo apresenta contato, em C123 e, o direito, em C78, ambos a partir de LP1 a LV. Além de um menor número de pontos, que representa certamente uma menor força muscular, o fone africado vozeado apresenta uma fase de oclusão (98 ms) significativamente maior do que a fase de fricção. (32 ms).

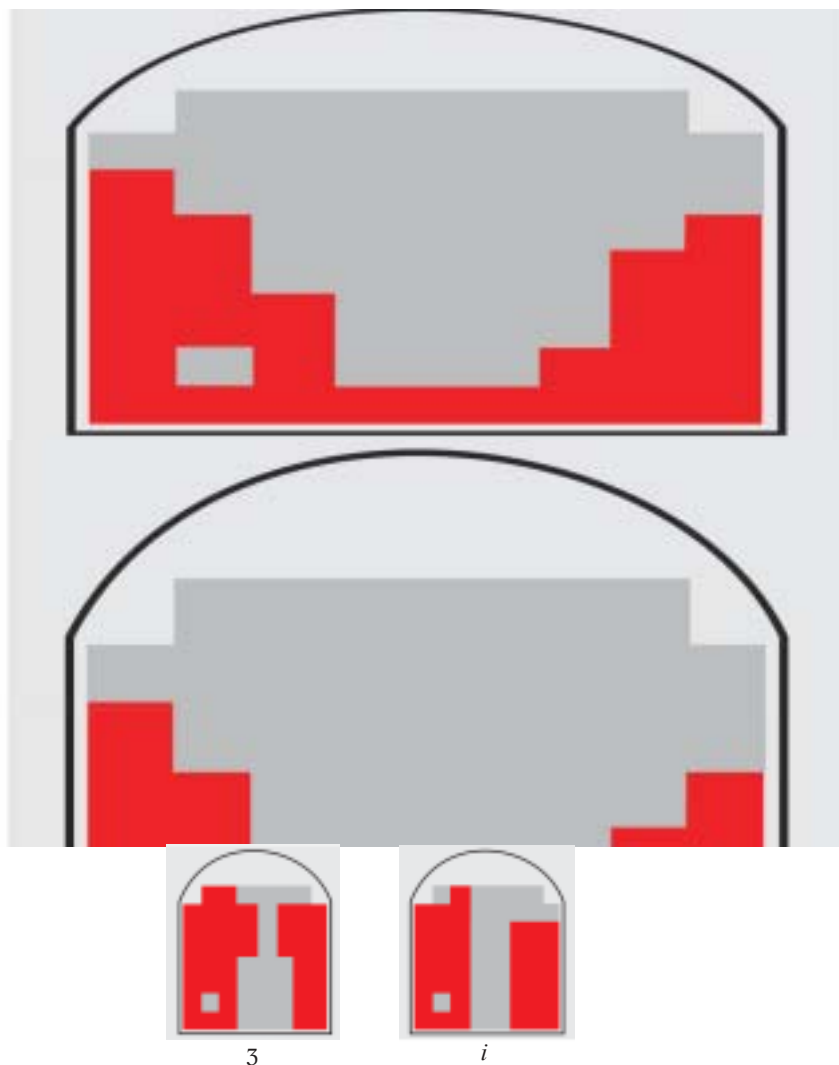


Figura 20 - CRRM04c - *dia*

Para concluir esta seção sobre os africados, mostramos na Figura 21 abaixo um pouco das possibilidades de análise que oferece a eletropalatografia, mostrando as diferentes fases de produção do fone africado:

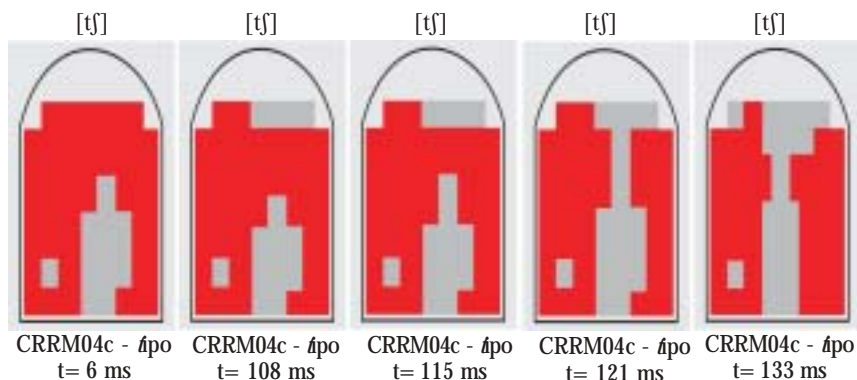


Figura 21 – CRRM04c – *tio*

Fones vocálicos

Embora previsto para uma descrição precisa do contato lingual nos fones consonantais, a eletropalatografia pode também fornecer alguma informação sobre os fones vocálicos. Para isso, focalizamos vogais de sílabas com consoantes labiais em posição de ataque da sílaba. Serão examinadas as vogais orais [i e ε a ɔ u] e as nasais [ĩ õ ã].

Consideremos primeiro as vogais [i a u], precedidas da consoante fricativa labial não vozeada [f]. O contato lingual na sílaba *fi* mostra claramente a qualidade palatal dessa vogal, uma vez que há contato nos eixos longitudinais laterais, com uma pequena assimetria em favor do lado esquerdo, sobretudo de LPA1 a LP123. O maior contato em LP3 e mesmo em LV mostra efeito antecipatório, uma vez que o fone que se segue é velar. No caso de [u], vogal fechada mais recuada, há contato em C18 em LV, o que mostra sua natureza nitidamente velar.

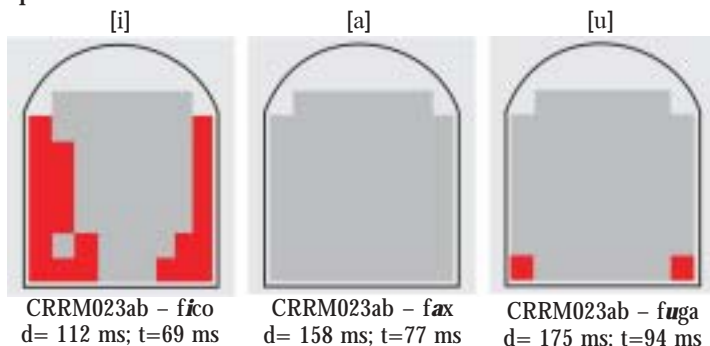


Figura 22 – *i a u*

Considerando agora as vogais semifechadas [e o], contrariamente ao [o], que não se distingue do [u] no palatograma, o [e] se aproxima do [i], com contatos longitudinais laterais de LAP1 a LV em C18, com a assimetria em favor do lado esquerdo, a partir de LP1 até LV. Não se pode negligenciar aqui a participação do som fricativo alveolar que se segue.

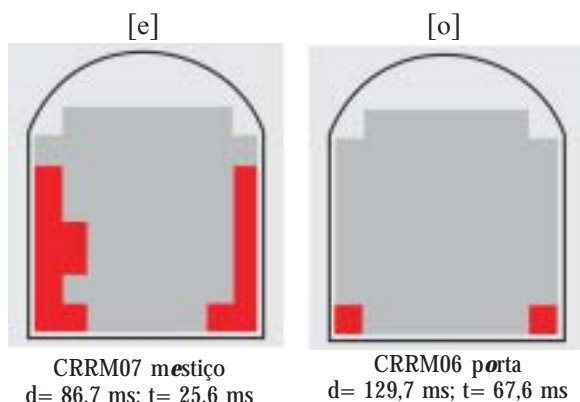


Figura 23 - e o

As vogais semi-abertas [ɛ ɔ] se comportam da seguinte maneira, a primeira precedida da consoante labial nasal [m] e a segunda da consoante oclusiva labial não vozeada [p]: em [ɛ], há um contato em LP3 (C18) e LV (C1278). A vogal, aberta e com articulação muito recuada, não deixa marca no palatograma. No caso do [a], o fone vocálico é suficientemente aberto para não deixar contato lingual.

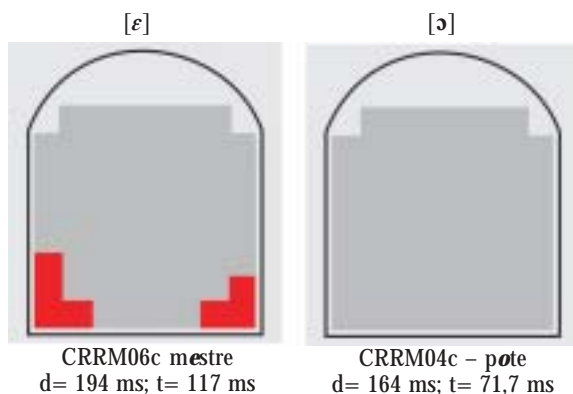


Figura 24 - ɛ ɔ

As vogais nasais são complexas, constituídas de uma primeira fase oral, uma segunda fase propriamente nasalizada, terminando, eventualmente, num segmento consonantal (MATTA MACHADO, 1981; JESUS, 2001).

Examinando-se agora as vogais nasais, começamos por mostrar a natureza mais fechada da vogal nasal. Isso pode ser observado nas palavras “passa” e “pança”, considerando-se um ponto mais no início da vogal, outro no meio e um terceiro próximo do final da vogal.

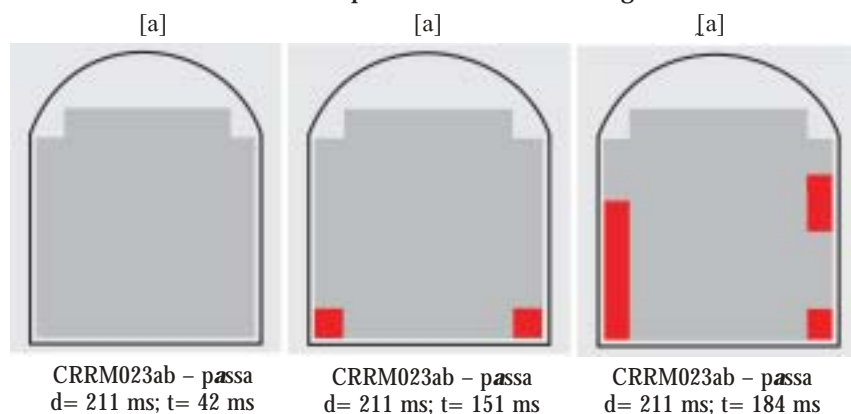


Figura 25 – a

O contato lingual do fone vocálico nasal se estende de LA2 a LV (C18), observando-se a assimetria em favor do lado esquerdo. Já no fone vocálico oral, embora o fenômeno co-articulatório seja o mesmo, pois ambos são seguidos de um fone alveolar, o contato é significativamente menor, pois o fone vocálico oral é mais aberto.

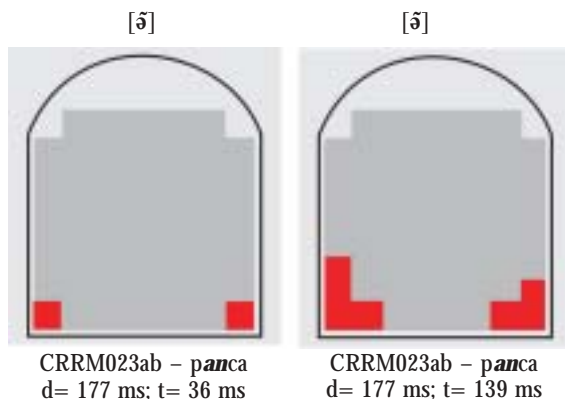
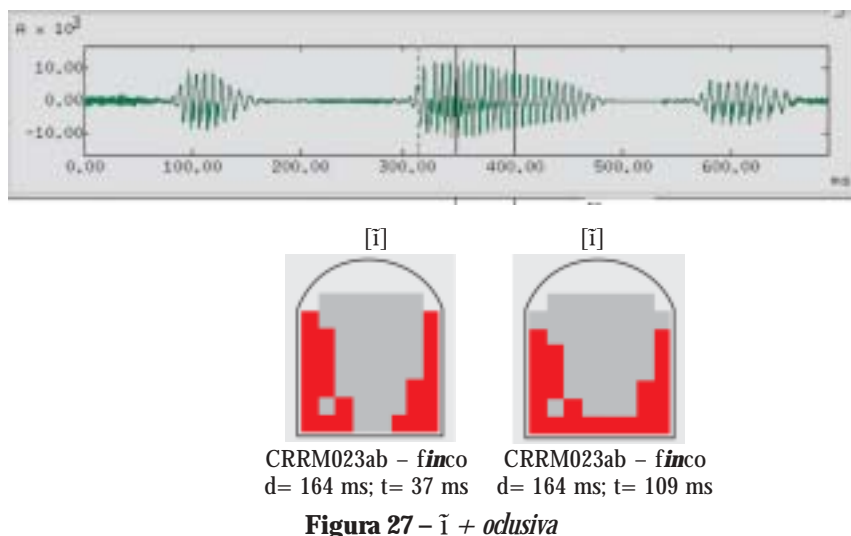


Figura 26 – ã + oclusiva

Em “paca” e “panca”, os palatogramas mostram o efeito co-articulatório no final da vogal, mas pouco, pois o fone que se segue é velar, que tem registro precário na eletropalatografia.



O segmento nasal já foi bastante estudado através dos estudos da cineradiografia e da espectrografia. Com a ajuda da eletropalatografia, como podemos ver em “fico/fincó” e em “vontade” é possível estabelecer com precisão a natureza do contato lingual.

Conclusão

Os estudos de fisiologia da fala sobre o português brasileiro, que se concentraram sobretudo na década de 70 e início de 80, graças sobretudo a Luiz Carlos Cagliari, necessitam de ser retomados, uma vez que, associados ao estudo acústico, poderão contribuir para uma melhor compreensão dos fenômenos fonéticos e fonológicos de nossa língua. A eletropalatografia alcançou um nível de desenvolvimento tecnológico que se tornou um instrumento indispensável ao estudo da fala.⁷

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERCROMBIE, D. **Elements of general phonetics**. Chicago: Aldine, 1967.

CAGLIARI, L. C. **A palatalização em português: uma investigação palatográfica**. 1974. Dissertação (Mestrado em Lingüística) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1974.

CAGLIARI, L. C. **Na experimental study of nasality with particular reference to Brazilian Portuguese**. 1977. 319 f. Ph.D. Thesis. University of Edinburgh, Edinburgh, 1977.

CASAES, E. J. A palatografia na descrição do português. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPOLL (LINGÜÍSTICA), VII, 2., 1993, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Anpoll, p. 589-599, 1993.

LADEFOGED, P. Use of palatography. **Journal of Speech and Hearing Disorders**, n. 22, p. 764-774, 1957.

LADEFOGED, P.; MADDIESON, I. **The sounds of the world's languages**. Massachusetts: Blackwell, 1966.

LADEFOGED, P.; TRAIL, A. Linguistic phonetic description of clicks. **Language**, n. 60, 1984, p. 1-20.

MARCHAL, A. **La Palatographie**. Paris. Éditions du CNRS, 1988.

MATTA MACHADO, M. M. **Etude articulatoire et acoustique des voyelles nasals du portugais de Rio de Janeiro**. 1981. 504 f. Thèse de Doctorat de Troisième Cycle. Université des Sciences Humaines, Strasbourg, 1981.

MEYNADIER, Y. **Interaction entre prosodie et (co)articulation linguopalatale en français**. 2003. 203 f. Thèse de Doctorat. Université Aix-Marseille I, 2003.

REIS, C.; ANTUNES, L. B. Estudo palatográfico de sons consonantais do português. In: REIS, C. (Org.). **Estudos em Fonética e Fonologia do Português**. Belo Horizonte: Fale-UFMG, 2002.

Agradecimentos

Esse trabalho foi possível graças ao apoio, em particular, do engenheiro Bernard Teston, do engenheiro Alain Ghio e do pesquisador Yohann Meynadier, todos pesquisadores do Laboratoire Parole et Langage do CNRS.

Belo Horizonte, março de 2006.

SOBRE OS AUTORES

César Reis é doutor em Phonétique Fonctionnelle Expérimentale et Appliquée Linguística Université Aix Marseille I, UAMI, França. Realizou estágio de Pós-doutoramento no Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS, França. Professor da graduação e do Programa de Pós-Graduação em Linguística na UFMG. É coordenador do Laboratório de Fonética da Fale – UFMG. Líder do grupo de pesquisa Estudos Prosódicos do Português Brasileiro. Autor e co-autor de vários artigos publicados em revistas especializadas, dentre eles: *A Influência da Natureza Fonética do Fonema Inicial de Palavra na Medida de Tempo de Reação em Tarefas de Leitura em Voz Alta; Intensidade e Duração de Formas Reduzidas no Português Brasileiro. Análise Acústica da Prosódia em Mulheres com Doença de Parkinson - Efeito da Levodopa*. Organizador do livro *Estudos em Fonética e Fonologia do Português*. Autor e co-autor de vários capítulos de livros, dentre eles: *Prosódia e Telejornalismo; A representação Fonológica do Acento pré-nuclear; Estudo Palatográfico de Sons Consonantais do Português*.

Robert Espesser é engenheiro pesquisador do Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS, França e do Laboratoire Parole et Langage, Université de Provenc. Autor do software de processamento da fala *Mes signaux*.