

Marisa de Sousa Viana Jesus¹
Cesar Reis²

Descritores

Fonética
Fala
Língua
Palato
Avaliação

Keywords

Phonetics
Speech
Tongue
Palate
Evaluation

Endereço para correspondência:

Marisa S. Viana Jesus
Laboratório de Fonética
Av. Presidente Antônio Carlos, 6627,
Campus Pampulha, Belo Horizonte
(MG), Brasil, CEP: 31270-901.
E-mail: fono.marisaviana@gmail.com

Recebido em: 17/9/2011

Aceito em: 12/6/2012

Descrição fonética eletropalatográfica de fonos alveolares

Phonetic description of alveolar phones using electropalatography

RESUMO

Objetivo: Realizar a descrição articulatória do Português Brasileiro, examinando-se o contato da língua com o palato na produção de fonos consonantais. **Métodos:** Foi utilizada a eletropalatografia (EPG) de consoantes alveolares do Português Brasileiro de um sujeito com fala típica, considerando-se o índice alveolar, pós-alveolar, palatal e velar e a porcentagem de contatos ativados no ponto de máxima constrição, assim como a inspeção visual dos palatogramas. **Resultados:** Observou-se, conforme o esperado, que todos os fonos avaliados têm, no ponto de máxima constrição, maior contato na região alveolar. Os fonos /t/, /d/ e /n/ foram os que apresentaram maior contato alveolar, com obstrução total da corrente aérea; os fonos fricativos /s/ e /z/ caracterizaram-se pela ausência de contato no eixo longitudinal central; o fone lateral /l/ não apresentou contato no eixo longitudinal lateral e o tapa, /r/, apresentou poucos contatos da língua com o palato e foi produzido com o menor tempo de duração. **Conclusão:** Por meio da eletropalatografia, pode-se fazer uma descrição detalhada da forma e da extensão do contato língua-palato nos diferentes fonos alveolares do Português.

ABSTRACT

Purpose: To describe the articulation of the Brazilian Portuguese, by examining the tongue-palate contact in the production of consonantal phones. **Methods:** The electropalatography (EPG) of the alveolar consonants of the Brazilian Portuguese produced by an individual with typical speech was used, considering the alveolar, post-alveolar, palatal, and velar rates, as well as the percentage of activated contacts at the point of maximum constriction, and the visual inspection of palatograms. **Results:** As expected, it was observed that all the examined phones have more contact in the alveolar region at the point of maximum constriction. The phones /t/, /d/ and /n/ showed more alveolar contact, with total obstruction of the air stream; the fricative phones /s/ and /z/ were characterized by the absence of contact at the central longitudinal axis; the lateral phone /l/ did not present contact at the lateral longitudinal axis, and the tap /r/ showed not only few tongue-palate contacts but it was also produced in the shortest duration time. **Conclusion:** The electropalatography allowed a detailed description of the extension of the tongue-palate contact in the different alveolar phones of the Brazilian Portuguese and how they occur.

Trabalho realizado no Laboratório de Fonética, Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

(1) Programa de Pós-graduação em Estudos Linguísticos, Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil; Curso de Fonoaudiologia, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix – Belo Horizonte (MG), Brasil.

(2) Curso de Letras e Programa de Pós-graduação em Estudos Linguísticos, Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

Conflito de interesses: Não

INTRODUÇÃO

A fala é o resultado da ação de um mecanismo articulatório que envolve movimentos rápidos e coordenados de vários órgãos que constituem o chamado “aparelho” fonador, que agem sobre a coluna de ar que o atravessa, provocando variações de vazão e pressão. O interesse pelo estudo da forma como o homem produz os sons da fala é antigo. Inicialmente, buscava-se descrever como os fones eram produzidos somente pela observação visual ou tátil do movimento dos articuladores, o que possibilitou uma classificação razoável dos fonemas das diferentes línguas estudadas.

A palatografia é uma técnica de registro dos articuladores na produção da fala. Surgiu no século XIX, com a fonética experimental. Permitia o registro, por meio do uso de substâncias como o azeite misturado a carvão moído, de marcas do contato da língua na região palatal. Alguns estudos de fones do Português foram realizados utilizando tal técnica, envolvendo as consoantes alveolares, palatais e velares^(1,2).

Com o advento da fonética instrumental e, posteriormente, da informática, pôde-se simular a produção da fala e colocar à disposição dos pesquisadores das mais variadas áreas descrições e imagens sofisticadas do funcionamento do seu mecanismo de produção. A descrição de tais fones, por meio da eletropalatografia (EPG), tem sido utilizada como um recurso para descrições objetivas da fala⁽³⁾. Este instrumento permite a obtenção de informações espaciais e temporais, em tempo real, dos contatos língua-palato. Os dados são fornecidos na forma de imagens que representam o contato da língua no palato, o palatograma, acompanhadas de índices numéricos, que informam a porcentagem de contatos registrada para aquele fone.

Os fones alveolares são particularmente privilegiados para o estudo eletropalatográfico por serem produzidos em área de fácil registro de contato língua-palato. Eles constituem 37% dos fonemas consonantais do Português Brasileiro, sendo o ponto articulatório mais produtivo nas línguas. São considerados como tal aqueles produzidos a partir do contato ou da proximidade do ápice ou lâmina da língua com a região dos alvéolos⁽⁴⁾. Por serem vários fones produzidos na mesma região articulatória, faz-se necessário distingui-los de outros aspectos, para permitir o contraste perceptivo necessário ao processo de comunicação. Nesta região articulatória, são produzidos fones de diferentes modos: oclusivo – /t/ e /d/; fricativo – /s/ e /z/; lateral – /l/; tapa – /r/; e nasal – /n/. Neste grupo, encontram-se segmentos tanto vozeados quanto não vozeados. Dessa forma, os fones alveolares constituem um grupo com grande representatividade das características articulatórias dos segmentos consonantais do Português.

O objetivo deste trabalho foi realizar a descrição eletropalatográfica de fones alveolares do Português Brasileiro, variedade de Belo Horizonte. Consiste em um estudo articulatório, envolvendo consoantes do Português, tal como produzidas por um falante sem alterações de fala. Utiliza técnicas objetivas, como a eletropalatografia, e justifica-se pela possibilidade de incorporar tecnologias da fala para caracterizações fonéticas tanto da fala típica quanto da fala atípica, com vistas a aplicações futuras na clínica fonoaudiológica.

MÉTODOS

Este estudo recebeu a aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob o número 548/09. O falante envolvido assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os dados foram obtidos de um falante do Português Brasileiro, adulto, natural de Minas Gerais, residente em Belo Horizonte, que apresentava fala sem alterações (típica), com oclusão dentária normal, sem história pregressa de dificuldades auditivas ou de linguagem.

Coleta e análise da fala

Os dados relativos ao contato língua-palato foram obtidos utilizando a eletropalatografia – *WinEPG* (desenvolvida por Allan Wrench), com a concomitante obtenção de dados acústicos, amostrados a 10 kHz. As configurações do contato língua-palato foram amostradas a cada 10 ms de cada sequência de fala, utilizando um palato artificial de acrílico, de tipo ortodôntico (1,5 ml de espessura), equipado com 62 eletrodos. Estes eletrodos são sensíveis ao contato da língua com o palato e registram tais contatos na tela do computador permitindo uma representação espacial da articulação dos diferentes fones no tempo. Tais eletrodos são organizados no palato artificial em oito linhas e oito colunas (Figura 1), sendo que foram consideradas, na direção ântero posterior, as duas primeiras linhas como alveolar (LA1 e LA2), e, sequencialmente, a cada duas linhas, como pós-alveolar (LPA1 e LPA2), palatal (LP1 e LP2) e velar (LV1 e LV2). Todas as regiões apresentam 16 eletrodos, sendo cada quadrado um eletrodo, com exceção da região alveolar, onde há 14 eletrodos. Quanto às oito colunas, organizadas no eixo longitudinal, as duas de cada lado do palato foram caracterizadas como laterais, direita e esquerda, e as quatro do meio, como centrais. No palatograma, as áreas de contato consideradas para a análise são aquelas que aparecem em preto, correspondendo a 60% a 100% de contato no período delimitado.

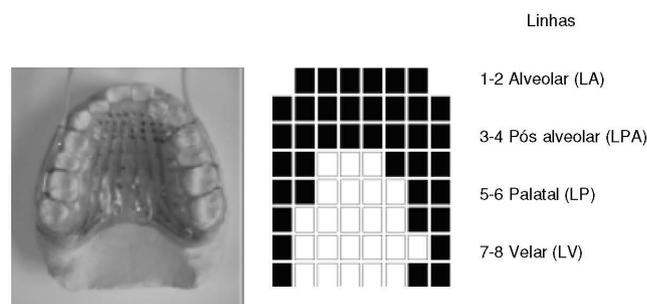


Figura 1. Palato artificial apresentando 62 eletrodos. À direita, o palatograma do fone alveolar [t], discriminando-se as regiões de possível contato língua-palato. Os quadros em preto referem-se aos contatos realizados e as áreas em branco a contatos não realizados.

Foram analisados os fonemas alveolares /s/, /z/, /t/, /d/, /n/, /l/ e /r/, seguidos da vogal /a/, em sílaba tônica, no meio das palavras. Para isso, o locutor pronunciou três vezes, com velocidade natural, em ordem randomizada, a lista de palavras: *massada, casada, batata, fadada, sanada, falada e parara*. A

escolha de uma única vogal visou minimizar o efeito coarticulatório da vogal sobre a consoante. O informante, um dos pesquisadores, tinha experiência com a utilização do palato artificial. Por isso, a gravação do corpus se deu naturalmente.

A análise consistiu no exame dos padrões de contato língua-palato para cada alvo fonêmico alveolar. Para tal, utilizou-se o programa *Articulate instruments*, que fornece diferentes índices de contato. Optou-se pelos índices alveolar total, pós-alveolar total, palatal total e velar total, por permitirem, no conjunto, informações sobre todos os contatos ativados na produção de cada fone. Cada índice representa a proporção de eletrodos dispostos no palatograma ativados pelo contato da língua em determinada região do palato ou dos alvéolos. Assim, se houve oito contatos na região pós-alveolar, por exemplo, o índice pós-alveolar é igual a 0,5, pois oito dos 16 eletrodos foram ativados pelo contato da língua. Calculou-se também a porcentagem de contatos (PC) no ponto de máxima constrição de cada fone, a partir do número total de eletrodos ativados, dividido por 62 e multiplicado por 100⁽⁵⁾.

Neste estudo, foram selecionados para análise três pontos em toda a duração do fone, os quais representam a dinâmica de articulação do fone. Cada ponto tem a duração de 20 ms. O

primeiro ponto inicia-se no final do F1 da vogal que precede o fone estudado; o segundo corresponde a 20 ms medidos na metade da duração do fone; e o terceiro ponto, a 20 ms finais do fone estudado, medidos a partir do início de F1 da vogal que se segue. O ponto central situa-se na parte mais estável e de maior constrição do fone.

Para cada um dos pontos selecionados foram obtidos os índices alveolar total, pós-alveolar total, palatal total e velar total, fornecidos pelo programa. Para o ponto de máxima constrição foi também utilizado o PC. Para o tapa [ɾ], os índices foram obtidos somente no ponto de máxima constrição, por causa da duração curta.

RESULTADOS

A eletropalatografia, por ser uma técnica instrumental que detecta e mostra, visualmente, o contato da língua com o palato no tempo, durante a fala, permitiu uma visão espacial e temporal da produção articulatória dos fones alveolares. As características descritivas específicas de cada fone foram apresentadas considerando a formação do fone (Figura 2) e as características do fone no ponto de máxima constrição (Figura 3).

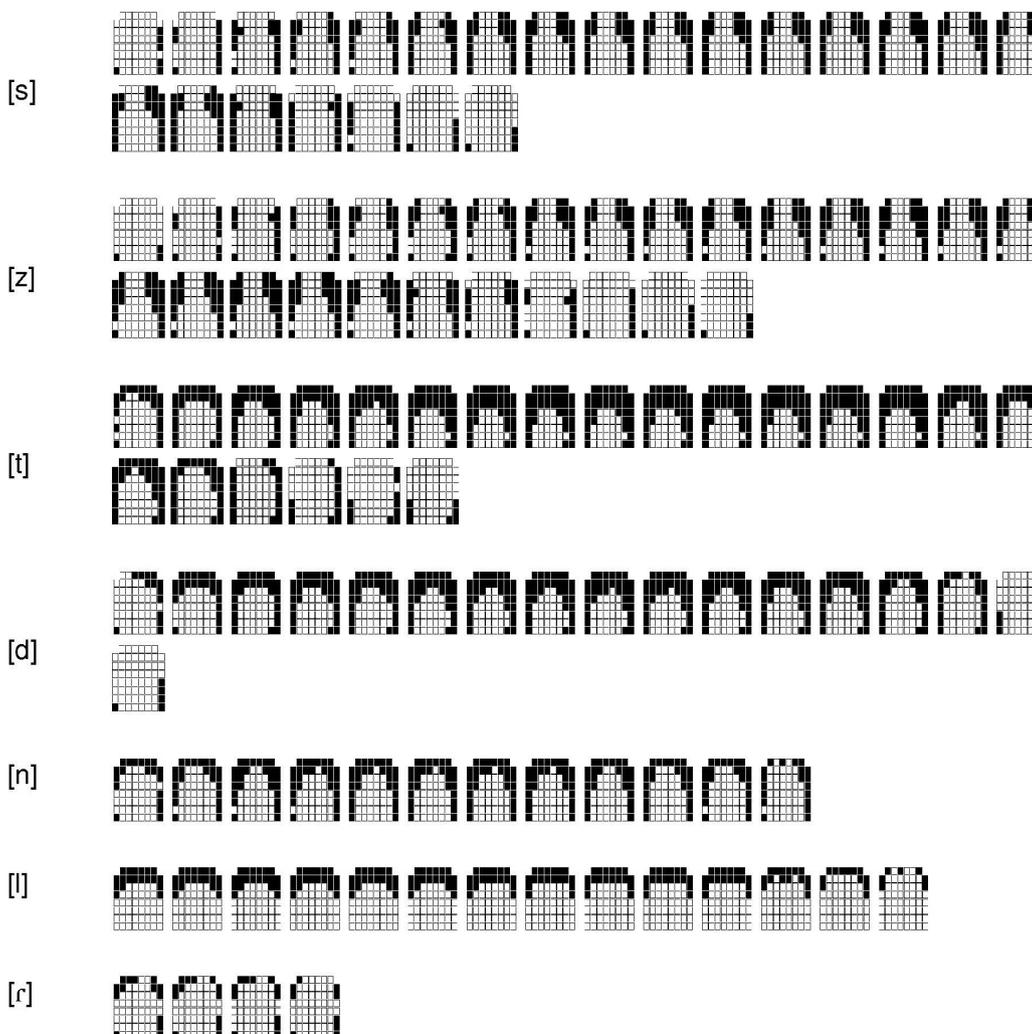


Figura 2. Sequência de palatogramas, mostrando contatos língua-palato para os fones alveolares estudados, do início ao final da produção

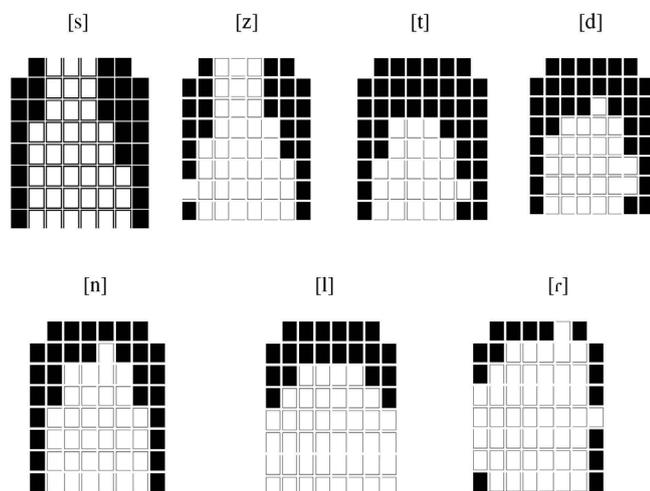


Figura 3. Palatogramas dos fones alveolares, no ponto de máxima constrição

Fones [s] e [z]

Para a produção destes fones, a língua fez um contato longitudinal nas laterais do palato (colunas um e oito), da região velar à região alveolar. Este contato se manteve até ao final da sua produção, como se verificou pelos índices e pelos palatogramas (Tabela 1 e Figura 2). Os contatos na região alveolar (LA1 e LA2), que caracterizaram esses fones, apresentaram a seguinte evolução ao longo de sua produção: aumento gradativo dos contatos até o ponto de máxima constrição e, em seguida, diminuição gradativa dos contatos até o final da produção do fone. Os contatos na região alveolar constituíram um canal central, uma vez que não houve contatos, desde o início da produção desses fones, nas duas ou três colunas centrais do palatograma. O ponto de constrição máxima – ponto onde se observa maior número de contatos na região alveolar, sempre preservando o canal central mencionado acima – manteve-se estável por aproximadamente metade de sua duração. Depois, gradativamente, os contatos anteriores foram diminuindo, inicialmente nas regiões alveolar e pós-alveolar, mantendo-se o contato das bordas da língua com o palato. Para este falante, notou-se a tendência de maior contato do lado direito, possivelmente, refletindo a estrutura do palato, levemente mais baixo deste lado. Na produção desses fones, houve ausência de contatos no eixo longitudinal central de seis colunas nas regiões palatal e velar e de três colunas nas regiões alveolar

e pós-alveolar, formando um espaço central, que se afunilou, fornecendo as condições para o turbilhonamento do ar no canal estreito que aí se forma.

No ponto de máxima constrição, houve maior contato língua-palato nas regiões alveolar e pós-alveolar, decrescendo nas regiões posteriores. Este estado de constrição se manteve estável por longo período durante a produção do fone (Figura 3).

A semelhança entre os índices de contato da língua com o palato entre /s/ e /z/ era esperada e foi confirmada neste estudo, não se observando variação nos contatos entre o fone não vozeado e o vozeado (Tabela 1).

Fones [t] e [d]

Para a produção de tais fones, observa-se que houve inicialmente um contato das bordas da língua com o palato (colunas um, sete e oito), da região velar à região alveolar (LA1 a LV2), e que estes contatos se mantiveram até o final da produção (Tabela 1 e Figura 2). Desde o início, já se notou o contato da língua com o palato na região alveolar, fazendo obstrução total à passagem da corrente aérea, como se observou pelo índice alveolar do início, do meio e do final da produção, razão de sua classificação articulatória como “oclusivo”. Houve aumento gradativo de contato nas regiões alveolar (LA1 e LA2) e pós-alveolar, maior em LPA1 que em LPA2, chegando-se a um ponto de máxima constrição, com contatos em toda região alveolar, que se estenderam à região pós-alveolar, mantendo-se o contato lateral da língua com o palato no eixo longitudinal nas colunas um, sete e oito, em toda a extensão da região alveolar até a velar. Estes contatos mantiveram-se estáveis por aproximadamente metade de sua duração. Depois, gradativamente, os contatos foram diminuindo da região central para a lateral, mantendo-se o contato da língua nas laterais do palato e na região alveolar.

Entre os fones alveolares, [t] e [d] apresentaram a maior porcentagem de contato da lâmina da língua com o palato nas regiões alveolar e pós-alveolar (Tabela 1 e Figura 3). Notou-se a tendência de todos os índices do fone [d] serem menores que os obtidos para o [t] (Tabela 1). Também, observou-se menor duração deste em relação ao [t]. Entretanto, não foi feita análise estatística para verificar se essas diferenças eram significativas, considerando o pequeno número de dados.

Fone [n]

Ao longo da produção deste fone, observou-se um contato

Tabela 1. Índices de contato obtidos no início, meio e final da produção e porcentagem de contatos no ponto de máxima constrição, para cada fone alveolar

| Índices | /s/ | | | /z/ | | | /t/ | | | /d/ | | | /n/ | | | /l/ | | | /r/ |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | I | M | F | I | M | F | I | M | F | I | M | F | I | M | F | I | M | F | M |
| Alveolar | 0,087 | 0,484 | 0,226 | 0,203 | 0,572 | 0,214 | 0,619 | 1,000 | 0,778 | 0,518 | 1,000 | 0,825 | 0,524 | 0,929 | 0,690 | 0,667 | 1,000 | 0,833 | 0,571 |
| Pós-alveolar | 0,250 | 0,542 | 0,417 | 0,313 | 0,532 | 0,448 | 0,222 | 0,722 | 0,370 | 0,191 | 0,486 | 0,396 | 0,188 | 0,500 | 0,375 | 0,229 | 0,313 | 0,208 | 0,125 |
| Palatal | 0,167 | 0,313 | 0,287 | 0,146 | 0,313 | 0,303 | 0,125 | 0,382 | 0,230 | 0,078 | 0,250 | 0,229 | 0,125 | 0,250 | 0,250 | 0 | 0 | 0 | 0,063 |
| Velar | 0,188 | 0,243 | 0,222 | 0,209 | 0,250 | 0,188 | 0,229 | 0,313 | 0,278 | 0,186 | 0,250 | 0,250 | 0,188 | 0,250 | 0,208 | 0,063 | 0,063 | 0,063 | 0,200 |
| PC (%) | 39 | | | 40,9 | | | 57,52 | | | 48,4 | | | 46,8 | | | 33,9 | | | 17,7 |

Legenda: PC = ponto de contato; I = início ; M = meio F = final

inicial das bordas da língua com o palato (colunas um e oito) e na região alveolar (LA1). Na sequência, procedeu-se à constrição nas regiões alveolar e pós-alveolar, mantendo-se o contato no eixo longitudinal, lateralmente, com total obstrução na cavidade oral para a passagem da corrente aérea (Figura 3). Para a produção deste, observou-se um movimento rápido de elevação da lâmina da língua, formando a constrição alveolar. O seu abaixamento, para desfazer a constrição, foi mais lento, com duração maior (Tabela 1 e Figura 2).

Fone [l]

A análise deste fone pelas imagens dos palatogramas chama a atenção pela rapidez com que ele foi formado, notando-se, desde o início, que a lâmina da língua tocou na região alveolar do palato (LA1 e LA2), com pequena extensão longitudinal para a região pós-alveolar (somente C1-2 e C7-8). Aí se manteve em toda sua duração, com base nos índices semelhantes nos três momentos de análise (Tabela 1 e Figura 2). Ao final, observou-se diminuição dos contatos da língua na região alveolar, havendo total abaixamento do corpo da língua. Este fone, tal como foi produzido, mostrou-se tipicamente ápico-alveolar, não se identificando contato do dorso da língua com as regiões palatal e velar para sua produção (Figura 3). Nesse aspecto, difere dos fones oclusivos alveolares [t] e [d], que apresentaram, no ponto de máxima constrição, o contato das bordas da língua com o palato. O fone [l] mostrou-se também bastante estável, mantendo o ponto de máxima constrição em quase a totalidade de sua duração.

Fone [r]

Este fone apresentou poucos contatos que se concentraram na região alveolar, mais proeminentes em LA1. No entanto, estes contatos não estiveram presentes em toda a extensão de LA1 (Índice médio alveolar de 0,57) e houve poucos contatos em LA2 e nas colunas laterais (um, dois e sete, oito), revelando um contato restrito ao ápice da língua (Tabela 1 e Figura 2). Observou-se, ainda, uma coluna de contato da língua com o palato de cada lado no eixo longitudinal, interrompida (Figura 3). A tendência deste locutor de apresentar maior contato à direita na produção dos diferentes fones foi vista também na produção do tapa [r]. Este fone caracterizou-se por ser produzido de forma muito rápida, com tempo de duração curto. Aliás, o menor dentre os alveolares em estudo (Figura 2).

DISCUSSÃO

Sendo estes sons em estudo classificados como alveolares, é de se esperar que haja maior contato nas linhas um e dois do palatograma, que correspondem à região alveolar, e que os contatos mais posteriores, nas regiões pós-alveolar, palatal e velar, ocorram com menor frequência. É isso que realmente se observa a partir dos dados analisados. Os contatos palatal e velar, quando presentes, realizaram-se pelo contato da lateral da língua com a lateral do palato, mostrando que é na intersecção entre o eixo longitudinal central e o eixo transversal que se define o alvo fonológico⁽⁶⁾. Os índices dos fones fricativos são

menores do que os fones oclusivos, uma vez que se caracterizam pela ausência de contato da língua com o palato na linha média, por onde o ar turbilhonado passa.

A observação da sequência de palatogramas e a análise quantitativa dos dados de EPG (índices) mostram variabilidade nos padrões de contato da língua com o palato, sugerindo variações na execução do gesto lingual para todas as consoantes estudadas. Nota-se, entretanto, que todas têm no ponto de máxima constrição a concentração dos contatos na região alveolar. Estes palatogramas representam o alvo articulatorio do fone, o ponto mais estável, e podem ser usados como uma informação visual da produção articulatoria dos fones alveolares, tanto para o estudo da língua, quanto para o uso no ensino da língua, inclusive como recurso terapêutico.

Pôde-se observar a seguinte gradação quanto ao índice de contatos alveolar no ponto de máxima constrição: [t] e [d] > [l] > [n] > [s] e [z] > [r] (Tabela 1). Isso mostra que os fones alveolares em estudo podem ser divididos em dois grupos quanto ao índice de contato alveolar: de um lado, /t/, /d/, /l/ e /n/ como os que apresentam maior índice de contato alveolar (índices iguais ou próximos a 1), isto é, com contato língua-palato em praticamente todos os eletrodos nas linhas LA1 e LA2, evidenciando total obstrução da lâmina da língua à passagem aérea; e, de outro, os fones fricativos [s] e [z] e o tapa [r], em que há relativamente a metade dos contatos nesta região de LA1 e LA2 (Índice alveolar = 0,57). Os contatos não realizados nos fones fricativos são esperados e descritos na literatura como necessários para a passagem aérea entre a lâmina da língua e o alvéolo, para a produção dos sons fricativos^(7,8). No caso do [r], isso pode se dar pela rapidez e pequena extensão do contato. Comparando-se os achados deste estudo com estudos de outras línguas, verificam-se semelhanças e diferenças na produção dos fonemas alveolares, como será discutido a seguir.

Neste estudo, verificou-se que na produção dos fones [s] e [z] houve maior contato da língua com o palato nas regiões alveolar e pós-alveolar, com ausência de contatos no eixo longitudinal central, mantendo-se contato longitudinal nas laterais do palato. As descrições dos fones [s] e [z] em diferentes línguas também têm atestado uma região central sem contato língua-palato, constituindo-se em um canal para passar o ar e criar a turbulência⁽⁹⁾, sendo considerado o principal traço para a produção destes fones fricativos⁽⁷⁾. Em estudo com falantes adultos do inglês⁽¹⁰⁾, identificou-se uma área central com contatos incompletos na região anterior do palato, formando a passagem central, ocupando entre um e três eletrodos de largura, e um contato lateral ao longo do palato, que eles denominaram “braço lateral”, descrição usada largamente como modelo para as fricativas alveolares do inglês⁽⁵⁾.

Neste estudo, não se observou variação nos índices de contato língua-palato entre os fones não vozeados e vozeados [s] e [z]. Não foi isso, entretanto, que se observou em outras línguas, como a inglesa, em que se verificou que a largura da passagem central para o /z/ era mais estreita que para o /s/⁽¹¹⁾.

Um estudo mostrou a tendência de se ter variação no contato língua-palato na produção do [s], motivada pela coarticulação com vogais adjacentes. Em tal estudo, observa-se maior contato para consoantes que precediam o /i/ do que aquelas

que precediam /a/ ou /o/ e /u/⁽¹²⁾. Nosso estudo não permitiu a identificação de tais variações, já que foram analisadas palavras em que a única vogal era o [a], em todas as sílabas.

Ao se comparar com outros estudos, o ponto de máxima constricção dos fones /s/ e /z/ quando produzidos em vários contextos e por vários falantes entre adultos e crianças, verificou-se que pode haver larga variação no movimento da língua para a produção desses fones, considerados perceptivamente como normais⁽¹³⁾. Tal variação também foi observada em estudo sobre a produção desses fones diante de variações dialetais do inglês⁽¹⁴⁾. Em tal estudo, foi utilizada a eletropalatografia para o estudo do /s/ e do /z/ nas posições inicial e final de sílaba. Chamou a atenção o fato de que em 10% das produções de /s/ e de /z/ não houve a região central sem contato. Uma hipótese apresentada pelos autores é a de que este espaço sem contato possa ter ocorrido entre os eletrodos. Não foi detectado no EPG porque as produções eram consideradas típicas em um estudo perceptivo. Estes dados, entretanto, contrastam com estudos que apontam a ausência do contato central para o fone /s/ como um indicativo de alteração na fala⁽¹⁵⁾ e ainda com a hipótese que naturalmente se levanta de que tal fechamento na região alveolar pode resultar em uma fricção lateral ou nasal na produção do fone. Neste estudo do inglês, notou-se a tendência de se ter uma estreita passagem aérea, central, de uma a duas colunas e, portanto, menor do que se viu no presente estudo com o falante do Português. Mais estudos com a língua portuguesa fazem-se necessários para descartar a possibilidade de que a ausência de contato diante deste fone fricativo não indique uma alteração de fala. Essa ausência de passagem central nas fricativas alveolares não foi observada nos nossos dados.

Dentre os fatores que podem provocar maior variabilidade na produção dos fones /s/ e /z/, os quais deverão ser levados em conta em futuros estudos sobre o Português, cita-se a posição de coda (por exemplo, a[s] patas e a[z] aves). Nesta posição, podem-se encontrar menor duração, menor contato língua-palato e maior efeito coarticulatório com os fones vizinhos do que na posição de ataque de sílaba⁽¹⁶⁾.

Com relação aos fones [t] e [d], estes apresentaram maior porcentagem de contato entre os fones analisados, uma vez que houve contato transversal integral na região anterior. Esse contato amplo da língua com o palato pode ser explicado pela necessidade de se formar a pressão intraoral necessária para a produção desses fones oclusivos⁽⁵⁾.

O fone [n], neste estudo, apresentou contatos na região alveolar e nas laterais do palato. O mesmo foi observado no catalão e no italiano, em contexto simétrico VCV, com as vogais /a/, /i/ e /u/⁽¹⁷⁾. Entretanto, os autores chamam a atenção para a grande variabilidade dos contatos na região anterior e para sua sensibilidade articulatória diante das vogais, notando-se variações em todos os índices analisados do fone [n]. Os autores atribuem tal fato à grande flexibilidade que a ponta da língua pode apresentar, adaptando-se ao contexto vocálico. Diferente do que foi observado em nosso estudo, em algumas línguas se tem notado a produção do /n/ sem que haja total oclusão anterior, como se vê em um estudo das nasais do espanhol⁽¹⁸⁾ e do grego⁽¹⁹⁾. O contato das bordas da língua com o palato na produção do [n], sistematicamente presente neste estudo do Português, também

não foi observado com tal sistematicidade em estudos do inglês e do australiano, notando-se que em algumas produções desse fone não houve a constricção lateral^(5,20). Dessa forma, vê-se variabilidade na produção desse fone nas línguas, podendo-se supor que tais variações são mais toleráveis sob a perspectiva perceptiva⁽²⁰⁾. O fone [n] tem menos contato que os fones oclusivos [t] e [d], o que pode indicar que menor força articulatória é requerida para sua produção em relação aos oclusivos.

Neste estudo, o fone [l] mostrou um contato ápico-alveolar, não havendo contato do dorso da língua com as regiões palatal e velar. Essa produção articulatória pode ter relação com a vogal /a/ adjacente, uma vez que um estudo com o inglês mostrou que o [l] é produzido com um fechamento apical e menor contato dorsopalatal quando adjacente à vogal /a/ e com maior elevação do dorso e contato da lâmina da língua quando adjacente à vogal alta /i/⁽²¹⁾.

Observou-se que, diferentemente de outros fones em que havia o contato da língua no eixo longitudinal lateral do palato, no /l/ não se vê tal contato nas regiões palatal e velar (índices próximos a 0), condição necessária para que o ar escape pelas bordas da língua, cujo dorso está abaixado, o que justifica ser classificado como fone lateral. Essa posição articulatória também foi observada no /l/ em alemão quando seguido da vogal /a/, notando-se, entretanto, na coarticulação com as vogais /i/ e /u/ aumento no contato pós-alveolar e a tendência de apresentar contatos no eixo longitudinal, nas laterais do palato⁽²²⁾. Estes dados valorizam o estudo da coarticulação do segmento consonantal com diferentes vogais para melhor descrição da língua.

O fone tapa [r] caracteriza-se por ter contato concentrado na região da ponta da língua. Tal característica articulatória também foi verificada em um estudo sobre o catalão⁽²³⁾, em que se comparou a produção do tapa e do R vibrante [r], variantes também possíveis no dialeto brasileiro. Os autores verificaram que o tapa apresenta maior contato apicoalveolar e menor duração em relação a outros fones da língua. Observou-se que na coarticulação com as vogais em um contexto, VCV, o segmento consonantal apresentou maior contato palatal quando adjacente ao /i/ que a vogal /a/, havendo, assim, maior contato dorsopalatal no contexto com a vogal /i/. Este dado aponta para a possibilidade de se obterem também no Português variações no contato língua-palato, a depender do contexto vocálico.

O tapa [r] mostrou-se o fone com menor duração e menor PC entre os alveolares. Os dados examinados neste estudo indicam um provável enfraquecimento na articulação deste fone, determinado pela descontinuidade nos contatos, semelhante a um fone aproximante. A agilidade articulatória do ápice da língua necessária para a produção do /r/ pode eventualmente explicar a aquisição mais tardia deste fone no desenvolvimento fonético da criança e a grande incidência de distúrbios da fala envolvendo tal fone.

Neste nosso estudo, observou-se estabilidade na forma de produção dos fones alveolares nas três repetições, embora houvesse leve variação no número de contatos, possivelmente, influenciado pela velocidade da fala ou pela variação na ênfase dada à palavra. Isso sinaliza para a consistência articulatória que se observa na fala de indivíduos sem alterações articulatórias. Entretanto, é importante ponderar que variações articulatórias

no contato língua-palato entre falantes da mesma língua^(5,14) e entre adultos e crianças⁽²²⁾ têm sido apontadas nos estudos e devem ser consideradas ao se usarem os dados de forma comparativa entre diferentes grupos. Há algumas razões para a presença de variabilidade na realização dos movimentos articulatorios entre falantes, incluindo influências contextuais dos fonemas adjacentes, contexto vocálico, tonicidade e velocidade de fala, entre outras⁽⁵⁾.

É importante considerar alguns limites deste estudo. Os dados aqui tratados referem-se a um contexto CV, em que as consoantes alveolares são seguidas da vogal /a/. Estudos posteriores deverão examinar tais consoantes nos diferentes contextos vocálicos para se observar os efeitos coarticulatórios, já que existe a tendência, durante a produção de consoantes dentoalveolares, de elevação do dorso da língua, com aumento no contato dorso-palatal, em função da vogal adjacente, na progressão /i/>/u/>/a/, como anteriormente citado para diferentes fones. Outro aspecto é que se considerou a produção articulatoria de somente um falante e que alguns dos dados podem refletir peculiaridades da morfologia oral e características dialetais, já que estudos mostram a possibilidade de encontrar variações no número de contatos para produção de cada fone entre diferentes sujeitos^(5,18). Estudos envolvendo um número maior de falantes são recomendados.

Por fim, considerando-se a variabilidade da fala nas diferentes línguas e dialetos e a variabilidade entre a fala típica e a fala comprometida por patologia, vê-se que pesquisas descritivas dos fones da língua são desejáveis para melhor constituição de referenciais sobre a produção de fala nas línguas e entre diferentes grupos^(15,24). Ressalta-se, ainda, que dados articulatorios de fala típica, como os apresentados neste estudo, podem contribuir no fornecimento de dados normativos para a prática clínica fonoaudiológica nos casos de desordens na fala^(5,7,13,15,25).

CONCLUSÃO

Ao se considerar os fones alveolares a partir da perspectiva do modo articulatorio, conclui-se que: os fones fricativos [s] e [z] caracterizam-se pela ausência de contato no eixo longitudinal central, no nível dos alvéolos, e contato no eixo longitudinal lateral da região velar à região alveolar; os fones plosivos [t] e [d] apresentam contato em todas as colunas da região alveolar e no eixo longitudinal lateral, impedindo temporariamente a passagem da corrente aérea e, além disso, apresentam o maior número de contatos entre os alveolares; quanto ao nasal [n], quando se considera o nível da cavidade oral, tal fone pode ser considerado oclusivo, já que apresenta obstrução total da corrente aérea na cavidade oral tanto na região alveolar quanto na lateral; o fone lateral [l] não apresenta o contato longitudinal lateral, estando os contatos concentrados na região alveolar; e o tapa [ɾ] caracteriza-se por ser produzido de forma muito rápida e com poucos contatos, concentrados na região alveolar.

Embora todos os fones aqui analisados sejam considerados alveolares, nota-se que não é somente nesta região que se faz o contato língua-palato. Para todos eles, nesta região há a maior constrição ou aproximação dos articuladores, aspecto que permite sua inclusão neste grupo.

REFERÊNCIAS

1. Cagliari LC. A palatalização em português: uma investigação palatográfica [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Estudos da Linguagem; 1974.
2. Reis C, Antunes LB. Estudo palatográfico de sons consonantais do português. In: Reis C. (Org.). Estudos em fonética e fonologia do português - Estudos linguísticos 5. Belo Horizonte: Fale-UFMG; 2002. p.225-44.
3. Hardcastle WJ. The use of electropalatography in phonetic research. *Phonetica*. 1972;25(4):197-215.
4. Marchal A, Reis C. Produção da fala. Belo Horizonte: Editora UFMG; 2012.
5. Gibbon F, Yuen I, Lee A, Adams I. Normal adult speakers' tongue palate contact patterns for alveolar oral and nasal stops. *Int J Speech Language Pathol*. 2007;9(1):82-9.
6. Reis C, Espesser R. Estudo eletropalatográfico de fones consonantais e vocálicos do português brasileiro. *Estudos da Lingua(gem)*. 2006;3:181-204.
7. Gibbon F, Hardcastle W. Articulatory description and treatment of 'lateral /s/' using electropalatography: A case study. *Br J Disord Commun*. 1987;22(3):203-17.
8. Reis C. Estudo eletropalatográfico das sequências /s s/ e /s ʃ/ em português brasileiro. *Rev Est Ling*. 2007;15(2):29-57.
9. Shriberg LD, Kent RD. *Clinical phonetics*, 3rd edition. Boston: Allyn & Bacon; 2003.
10. Hardcastle W, Edwards S. EPG-based description of apraxic speech errors. In: Kent RD (Ed.). *Intelligibility in speech disorders: Studies in speech pathology and clinical linguistics*. Amsterdam - Philadelphia: John Benjamins; 1992. p.287-329.
11. Dagenais PA, Lorendo LC, McCutcheon MJ. A study of voicing context effects upon consonant linguopalatal contact patterns. *J Phonetics*. 1994;22:225-38.
12. Stone M, Faber A, Raphael LJ, Shawker TH. Cross-sectional tongue shape and linguopalatal contact patterns in [s], [sh], and [l]. *J Phonetics*. 1992;20:253-70.
13. Roberts A, McLeod S, Sita J. Using the EPG to describe normal and impaired /s/ and /z/. *Adq Knowl Speech, Lang Hear*. 2002;4(3):158-63.
14. McLeod S, Roberts A, Sita J. Tongue/palate contact for the production of /s/ and /z/. *Clin Linguist Phon*. 2006;20(1):51-66.
15. Gibbon FE. Abnormal patterns of tongue-palate contact in the speech of individuals with cleft palate. *Clin Linguist Phon*. 2004;18(4-5):285-311.
16. Byrd D. Influences on articulatory timing in consonant sequences. *J Phonetics*. 1996;24:209-44.
17. Recasens D, Farnetani E, Fontdevila J, Pallarès MD. An electropalatographic study of alveolar and palatal consonants in catalan and Italian. *Lang Speech*. 1993;36(2,3):213-34.
18. Planas AM. Características linguopalatales de la nasal palatalizada en español. *EFE*. 2009; XVIII:161-74.
19. Nicolaidis K. An electropalatographic study of Greek spontaneous speech. *J Int Phonetic Assoc*. 2001;31:67-85.
20. McLeod S. Australian adults' production of /n/: an EPG investigation. *Clin Linguist Phon*. 2006;20(2-3):99-107.
21. Farnetani E. Coarticulation and reduction in coronal consonants: comparing isolated words and continuous speech. *Quaderni del Centro di studio per le Ricerche di Fonetica de C.N.R.* 1991;X:103-10.
22. Recasens D, Fontdevila J, Pallarès MD. Linguopalatal coarticulation and alveolarpalatal correlations for velarized and nonvelarized /l/. *J Phonetics*. 1996;24:165-85.
23. Recasens D, Pallarès MD. A study of /R/ and /r/ in the light of the DAC: coarticulation model. *J Phonetics*. 1999;27:143-69.
24. Tabain M. An EPG study of the alveolar vs. retroflex apical contrast in Central Arrernte. *J Phonetics*. 2009;37:486-501.
25. Nordberg A, Lohmander A, Carlsson G. Electropalatography in the description and treatment of speech disorders in five children with cerebral palsy. *Clin Linguist Phon*. 2011;25(10):831-52.