

SIMPÓSIO AT220

INVESTIGAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE MANIPULAÇÃO DO SINAL FRICATIVO E PONTO DE ARTICULAÇÃO EM UMA TAREFA DE IDENTIFICAÇÃO PERCEPTUAL¹

FERREIRA-SILVA, Audinéia

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

e-mail: audineia.ferreira@gmail.com

Resumo: Este trabalho tem o objetivo de avaliar a perceptibilidade das fricativas do Português Brasileiro, com sinal manipulado, em função do parâmetro ponto de articulação. Para tanto, após a gravação do *corpus*, o sinal acústico das fricativas foi manipulado em termos de duração (a duração do ruído foi reduzida a taxas de 25%, 50% e 75%) e frequência do espectro (a frequência média foi reduzida a uma taxa mínima e ampliada a uma taxa máxima). Após esse procedimento, o corpus foi apresentado a 13 juizes nas tarefas de identificação perceptual. Os resultados indicam que a influência do ponto de articulação para a percepção das fricativas com manipulação do ruído está associada à taxa de manipulação da duração e da frequência do ruído. Desta forma, com a manipulação da duração, os resultados evidenciaram que as fricativas palatoalveolares foram as mais prejudicadas com a maior taxa de redução da duração do ruído. Já com a manipulação da frequência, os resultados evidenciam que as fricativas alveolares tiveram sua identificação perceptual mais prejudicadas com a taxa mínima de frequência e mais favorecidas com a taxa máxima de frequência.

Palavras-chave: Fricativas; Manipulação do sinal; Percepção.

Abstract: This study aims to evaluate the perceptibility of Brazilian Portuguese fricatives, when they are presented manipulation in the acoustic signal, according to the place of articulation. Therefore, after recording the corpus, the acoustic signal of the fricatives was manipulated regarding both their noise duration and their spectral frequency. After this procedure, the corpora were presented to 13 judges in the tasks of perceptual identification. Our results show that the influence of the place of articulation on the perception of fricatives with noise manipulation is associated with the manipulation rate of noise duration and frequency. Thus, with the manipulation of the duration, the results showed that the palatoalveolar fricatives were the most affected with the highest rate of reduction in noise duration. With the frequency manipulation, the results show that the alveolar

¹ Esse trabalho é parte da tese de Doutorado “Investigação do papel das informações auditiva e visual na percepção das fricativas do Português Brasileiro” que contou com bolsa do CNPq, processo 142061/2012-3.

fricatives had their perceptual identification more impaired with the minimum frequency rate and more favored with the maximum frequency rate.

Keywords: Fricatives, Signal manipulation; Perception.

Introdução

McMurray e Jongman (2011) afirmam que as fricativas representam uma espécie de plataforma ideal para examinarmos os pressupostos informativos dos modelos de categorização da fala. De acordo com esses autores, isso ocorre porque as fricativas são sons difíceis de categorizar e os ouvintes podem, potencialmente, utilizar um grande número de pistas para fazê-lo. Essa dificuldade em categorizar os sons fricativos ocorreria, segundo os autores, devido à diversidade da caracterização acústica deles. Assim, a informação do sinal acústico para a categorização dos sons é de fundamental importância para as teorias da percepção da fala.

Assim, ao longo das últimas décadas, o interesse pela investigação sobre a percepção das fricativas vem crescendo consideravelmente e uma das questões investigadas é a relação entre as características acústicas do ruído fricativo e a percepção desses segmentos. Esses trabalhos, geralmente, têm focado nas características do ruído fricativo, em particular, nas características espectrais do ruído, como frequência e intensidade, na duração do ruído e na transição fricativa-vogal. Motivados também por esses estudos, nosso objetivo é investigar a percepção das fricativas, com sinal manipulado, em sua relação com o ponto de articulação.

1. Material e métodos

1.1 Montagem do *corpus*

Para nosso trabalho, foi montado um *corpus* composto por palavras dissílabas com estrutura silábica $C_1V_1.C_2V_2$, onde C_1 é uma das seis fricativas opositivas do PB, C_2 é a oclusiva bilabial surda e V_1 e V_2 é uma das vogais /a/, /i/ ou /u/. Desta forma, o corpus foi constituído de pares mínimos em que a oposição é dada em relação ao vozeamento e ponto de articulação das fricativas.

Nos casos em que não foi possível encontrar pares mínimos, optamos por utilizar pares análogos. Além disso, lançamos mão de logatomas, nos casos em que não conseguimos encontrar os pares mínimos ou análogos, dentro do contexto estabelecido.

1.2 Gravação do *corpus*

Após definição do *corpus*, a gravação foi realizada por um sujeito do sexo feminino, de 20 anos de idade, sem distúrbios de fala. A gravação foi realizada em ambiente acusticamente tratado, com vistas a evitar que o ruído do ambiente compromettesse a qualidade sonora, e, conseqüentemente, as análises. Essas gravações ocorreram no Laboratório de Pesquisa em Estudos Fonéticos e Fonológicos (LAPEFF), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, de Vitória da Conquista/BA, por meio de um MacBookPro11,1, OSX, 10.9.4 (13E28), 2,4 GHz Intel Core i5, que possui câmera de alta resolução, Apple Camera VendorID_0x106B ProductID_0x1570, e microfone interno com controle de ruído.

1.3 Manipulação do sinal das fricativas

Como evidenciado por muitos pesquisadores, as características do ruído fricativo, especialmente a duração e frequência, são pistas importantes para a percepção das fricativas. Assim, realizamos manipulações da duração do ruído e do espectro de frequência das fricativas com o objetivo de investigar se a manipulação dessas características afetaria a percepção desses sons, no PB.

Após obtenção das gravações, iniciamos a manipulação da duração e da frequência do ruído fricativo, que foi realizada via Praat, como segue:

- a) extração do ruído fricativo total da palavra: foi extraído o ruído fricativo total da palavra para que a manipulação do sinal incidisse somente sobre a fricativa de sorte a não afetar os segmentos adjacentes;
- b) redução do ruído fricativo: foi mensurada a duração absoluta do ruído fricativo extraído da palavra. Sobre esse valor foram aplicadas três taxas de redução:

25%, 50% e 75%. Esse procedimento foi realizado, por meio da ferramenta *Manipulate > To manipulation* do Software Praat;

c) redução e ampliação da taxa de frequência do ruído fricativo: Os valores de frequência do ruído fricativo foram manipulados a partir da obtenção dos valores médios de frequência para as fricativas, com base na análise do primeiro momento espectral, centroide (cf. SILVA, 2012). Observados os valores médios do espectro de frequência das fricativas, foram aplicadas duas taxas de manipulação da frequência: valor mínimo e máximo para cada fricativa. Para esse procedimento utilizamos a ferramenta *modify>In-line filters>Filters with one formant (in-line)* do Praat, que possibilita a manipulação da frequência e da largura de banda dos formantes;

d) reinserção do ruído fricativo manipulado: após a manipulação do sinal, as fricativas foram reinseridas individualmente na frase do áudio original. Dessa forma, cada palavra do *corpus* passou a contar com seis versões de estímulos sonoros com frequência manipulada, além do sinal original.

1.4 Montagem e aplicação dos testes de percepção

Com o objetivo de avaliar o papel dos estímulos auditivo e visual na percepção das fricativas, foi montado o teste de identificação perceptual através do software TP (Treino/Teste de percepção), disponível no site www.worken.com.br/tp/ (RAUBER; RATO; KLUGE; SANTOS, 2012) que é uma ferramenta que permite criar, configurar e aplicar testes de identificação e discriminação perceptual.

A tarefa que compôs o teste de identificação foi “Identifique a Palavra que completa a frase, ‘Digo ____ Baixinho’”. Os testes foram realizados por 13 juízes (5 homens e 8 mulheres) em ambiente silencioso e, durante sua realização, os sujeitos da pesquisa utilizaram fones de ouvido da marca Microsoft, modelo LifeChat LX-3000.

1.5 Análise dos dados

A análise dos dados consistiu, inicialmente, em uma análise descritiva das respostas dadas nos testes, ou seja, foram contabilizadas as porcentagens médias de respostas corretas e incorretas de cada um dos testes. Posteriormente, as médias de recuperação (acertos) das fricativas foram submetidas a análise estatística, para verificarmos se as diferenças observadas eram estatisticamente significativas, em função do ponto de articulação. A análise estatística foi realizada por meio do software BioEstat (AYRES et al. 2005), por meio do teste estatístico Análise de Variância – Kruskal-Wallis. Os dados que apresentaram valores significativos, ou seja, $p \leq 0,05$, para $\alpha=0,05$, foram submetidos aos testes de separação de médias, Dunn e o Student-Newman-Keuls. O primeiro teste, Dunn, foi nossa opção para a separação das médias por ser considerado mais conservador que o segundo, pois retifica o *Nível Alfa* conforme o número de amostras: $Nível\ Alfa/(k(k-1))$, sendo k o número de amostras (AYRES et al.). Contudo, foi necessário utilizar também o segundo teste, o Student-Newman-Keuls, nos casos em que a comparação das médias pelo Kruskal-Wallis era significativa, <0.0001 , mas o método de separação das médias Dunn não apontava quais eram as médias (postos) que apresentavam diferenças significativas entre si.

2. Resultados e discussão

Os resultados encontrados para a recuperação das fricativas evidenciam que, diante da manipulação da duração do ruído fricativo, há diferença entre as médias de recuperação em função do ponto de articulação, como podemos verificar na Tabela 1.

Tabela 1: Média de recuperação das fricativas em função do ponto de articulação

Ponto de Articulação	Porcentagem da duração do ruído			
	25%	50%	75%	100%
Labiodental	81.03	86.28a	93.53a	97.00
Alveolar	75.48	98.69b	97.82a	99.12
Palatoalveolar	66.57	95.64b	99.56ba	97.84
Valor de p	0.19	0.01	0.03	0.87

Como podemos notar, a recuperação das fricativas é, de maneira geral, comprometida pela taxa de manipulação da duração. Vemos que foi com a menor porcentagem de duração do ruído, 25%, que todas as fricativas apresentaram a menor média de identificação. Com essa taxa, as fricativas palatoalveolares foram as que tiveram sua identificação perceptual mais comprometida, embora a comparação das médias não tenha sido estatisticamente significativa. Como evidenciado por alguns pesquisadores, como Silva (2012), as fricativas palatoalveolares são as que apresentam a maior duração segmental entre as fricativas do PB. Assim, os resultados encontrados podem indicar que essas fricativas necessitam de uma maior duração para a sua correta identificação. A esse respeito, Jongman (1989) afirma que as fricativas são caracterizadas por uma mudança espectral menos rápida. Logo, a duração segmental desses sons é um parâmetro relevante para a caracterização e percepção desses segmentos.

Já com as taxas de 50% e 75% de duração, podemos notar que as diferenças entre as médias de recuperação, em função do ponto de articulação, foram consideradas estatisticamente significativas. Com a taxa de 50%, essa significância foi dada, pelas diferenças entre a média das fricativas labiodentais em relação a das alveolares e palatoalveolares. Já com a taxa de 75% de duração, essa diferença foi dada na comparação entre as médias da fricativa labiodental e da palatoalveolar, como podemos observar na tabela acima.

Na tabela 2, temos os valores médios de recuperação das fricativas com manipulação do espectro de frequência em função do ponto de articulação.

Tabela 2: Média de recuperação das fricativas em função do ponto de articulação.

Ponto de articulação	Taxa/Valor da manipulação da frequência		
	Mínima	Média	Máxima
Labiodental	94.80	92.65	82.80a
Alveolar	86.70	91.76	99.12b
Palatoalveolar	94.37	95.69	93.06ab
Valor de p	0.3485	0.1300	< 0.0001

Os resultados para a identificação das fricativas com manipulação da frequência evidenciam que as diferenças entre as médias de recuperação são significativas apenas com a taxa máxima de frequência. Neste contexto, podemos observar que a significância entre a comparação das médias se dá em relação à média das fricativas labiodentais, com a menor média de identificação, e as médias das alveolares e palatoalveolares.

Os resultados, na Tabela 2, para a manipulação da frequência, apontam ainda que a correta identificação perceptual das fricativas está relacionada com as próprias características do espectro de frequência de cada uma delas. De acordo com Silva (2012), no PB, as fricativas labiodentais são aquelas que apresentam as frequências mais baixas, as palatoalveolares apresentam as frequências intermediárias, enquanto as alveolares apresentam as frequências mais altas. Como vimos, na Tabela 2 acima, as fricativas que apresentam as frequências de espectro mais baixas, as labiodentais, têm sua identificação perceptual prejudicada quando manipuladas a uma taxa de frequência mais alta. Por outro lado, as fricativas que apresentam as frequências mais altas, as alveolares, são mais prejudicadas na identificação perceptual quando manipuladas a uma taxa de frequência mais baixa.

3. Considerações finais

Neste trabalho objetivou-se avaliar a influência do ponto de articulação para a percepção das fricativas com manipulação do ruído. Vimos, a partir dos resultados, que essa manipulação influencia a identificação desses sons.

Com a manipulação da duração das fricativas, os resultados evidenciaram que a fricativa palatoalveolar é a mais prejudicada com a maior taxa de redução do ruído. As fricativas palatoalveolares são conhecidas por serem aquelas que possuem maior duração segmental, como afirmam Silva (2012), Jesus (2001), entre outros, assim, esse resultado acena para o fato de que essas fricativas necessitam de uma taxa maior de duração para ser corretamente identificadas.

No que tange à manipulação da frequência, nossos resultados evidenciam que as fricativas labiodentais e as alveolares apresentam um comportamento oposto entre si. As primeiras apresentam maiores médias de recuperação com

a taxa mínima de frequência e menores médias com a taxa máxima. Já as segundas têm melhor desempenho na tarefa de identificação com a taxa máxima e pior desempenho com a taxa mínima de frequência. apresentam taxas de frequência mais altas, foram aquelas que tiveram sua identificação mais prejudicada com a taxa mínima de frequência. Nesse sentido, nossos resultados evidenciaram que a manipulação do sinal fricativo em termos de duração e frequência trouxe implicações para a correta identificação das fricativas em função do ponto de articulação. Vimos que essa implicação é dada eu uma “associação” entre a taxa de manipulação da duração e da frequência do ruído e o ponto de articulação.

Referências

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L., SANTOS, A.S. **BioEstat**. Versão 5.0, Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq, Belém, Pará, Brasil. 2007.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat**: doing phonetics by computer. v. 5.3.56. Amsterdam, The Netherlands: Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam. 2002. Disponível em: <www.praat.org>

JESUS, L. M. T. **Acoustic Phonetics of European Portuguese Fricative Consonants**. Tese de Doutorado. University of Southampton. 2001.

JONGMAN, A. Duration of frication noise required for identification of English fricatives. **J. Acoust. Soc. Am.** (85), 1718-1725, 1989.

MCMURRAY, B.; JONGMAN, A. What information is necessary for speech categorization? Harnessing variability in the speech signal by integrating cues computed relative to expectations. **Psychological Review**, 2011.

SILVA, A. F. **Estudo das características acústicas das fricativas do Português Brasileiro**. Dissertação de mestrado. Araraquara: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2012.

RAUBER, A. S.; RATO, A.; KLUGE, D. C.; SANTOS, G. R. dos. **TP: Testes/Treinamentos de Percepção [software]**. Disponível em: <<http://www.worken.com.br/tp.regfree.php>>.