

Laringalização, Sexo e Diferenciação de locutor no Português Brasileiro: uma análise do registro laringalizado em contexto experimental

Julio Cesar Cavalcanti¹; Luciana Lucente²; Plinio Barbosa³

¹ Doutorando da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP- Brasil

² Professora Adjunta da Universidade Federal de Alagoas- Brasil

³ Professor Livre-Docente da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP- Brasil

juliocesarcavalcanti.o@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem por objetivo analisar de que maneira a ocorrência da laringalização pode contribuir na caracterização do perfil locucional, a partir da análise das taxas de ocorrência do fenômeno em segmentos vocálicos e consonantais, de modo a verificar quais medidas seriam mais indicativas de um estilo de fala próprio, mediante variações consistentes entre diferentes locutores. Busca-se ainda, analisar a influência da variável sexo sobre as taxas. Neste corpus, foram analisados os registros de fala semi-espontânea de 10 sujeitos, cinco homens e cinco mulheres, falantes do mesmo dialeto, com idades que variaram entre 20 e 26 anos, todos com formação escolar completa. O corpus consistiu da gravação do relato de uma história intitulada "Pear Film", um curta metragem de cerca de seis minutos. Os dados de fala foram segmentados e analisados por meio do software Praat. A identificação da laringalização se deu a partir da análise de oitiva de cada segmento produzido no fluxo da fala, segmentos vocálicos e consonantais, com confirmação através da análise da forma de onda e do espectrograma. Foi possível constatar uma variação significativa na ocorrência da laringalização entre diferentes locutores, o que sugere a medida como relevante para aplicação forense. Os dados revelaram de forma sistemática que as pistas acústicas evidenciadas em vogais foram significativamente mais robustas para comparação de falantes. Os resultados foram consistentes quanto à influência do sexo sobre as taxas de laringalização neste corpus do PB, no qual se observou maiores taxas do fenômeno para o grupo composto por mulheres.

Palavras-chave: Laringalização, prosódia, comparação de locutor.

1. Introdução

A fonética forense é a aplicação do conhecimento fonético geral a problemas legais, como por exemplo, na identificação ou caracterização de um falante. Outras possíveis tarefas que um foneticista forense pode realizar incluem o delineamento de um conjunto de vozes, a elaboração do perfil vocal de um locutor ou atividades relacionadas ao aprimoramento da análise de fala, enunciados, etc. Nesse caso, o perito deve comparar uma ou várias amostras de fala de um

locutor desconhecido (o ofensor) com uma ou várias amostras de origem conhecida (os suspeitos) (SEGUNDO, ALVES E TRINIDAD, 2013).

De acordo com Morrison (2013) o principal objetivo desta comparação é responder à questão: "quão semelhantes são as propriedades observadas nas amostras de fala conhecida e questionada, sob a hipótese de que a amostra de fala questionada tenha a mesma origem que a amostra conhecida em contraposição à hipótese de que estas tenham uma origem diferente?".

Segundo Rose (2012), além da identificação de um locutor, a fonética forense inclui áreas como a descrição do perfil de falantes (na ausência de um suspeito, dizendo algo sobre o sotaque ou características socioeconômicas interpretados por meio da voz/fala do (s) falante (es)); a identificação de conteúdo (determinando o que foi dito quando as gravações são de má qualidade, até mesmo quando a voz é patológica ou a fala apresenta algum sotaque estrangeiro); e a autenticação de gravações (determinando se um registro foi adulterado ou não).

Sabe-se que a singularidade fonatória inclui uma variedade de formas de se pronunciar segmentos vocálicos e consonantais, características individuais de ritmo, de durações relativas, padrões entoacionais, gama e variação tonal, bem como, variações na qualidade da voz. No entanto, contrastes entre os sons da fala são limitados pelo âmbito de aplicação das variações no sistema fonológico, enquanto que a qualidade de voz ou timbre pode apresentar altos graus de variação (HIRSON E DUCKWORTH, 1993).

Neste sentido, a laringalização, tipo de fonação não modal, caracterizada por baixos valores de intensidade, de frequência fundamental e pulsos glotais irregulares (REDI E SHATTUCK-HUFNAGEL, 2001), tem sido referida como uma pista em potencial para a caracterização de falantes, uma vez que se observa consistência quanto às particularidades de sua ocorrência entre diferentes locutores (FRENCH, 1994).

Redi e Shattuck-Hufnagel (2001) observaram no inglês americano ampla variação na taxa de laringalização entre indivíduos sem comprometimentos articulatórios durante a leitura, evidenciando na maioria dos casos diferenças estatisticamente significativas.

No experimento visando verificar qual o tipo de informação linguística é preservada quando o sujeito tenta imitar a fala do outro, Cole e Shattuck-Hufnagel (2011) observaram que os locutores raramente não realizam um *pitch accent* e/ou uma fronteira de sintagma entoacional na fala

imitada. Todavia, as mudanças na natureza das pistas fonéticas são frequentes, assim como na duração das pausas e na ocorrência de períodos glotais irregulares, associados a fronteiras e *pitch accents* no inglês americano. Os resultados podem sugerir que, mesmo em situações de imitação, seja pouco provável que os falantes laringalizem sob a mesma taxa.

Embora muitos trabalhos tenham analisado a influência da variável sexo sobre a ocorrência do fenômeno laríngeo para o inglês americano e o inglês britânico, por exemplo, não há consenso na literatura quanto a esse aspecto (REDI & SHATTUCK-HUFNAGEL, 2001). Em se tratando do português brasileiro não existem ainda evidências acerca da influência desta variável sobre as taxas de laringalização.

2. Objetivos

Este trabalho tem por objetivo analisar de que maneira a ocorrência da laringalização pode contribuir na caracterização do perfil locucional, a partir da análise das taxas de ocorrência do fenômeno em segmentos vocálicos e consonantais, de modo a verificar quais medidas seriam mais indicativas de um estilo de fala próprio, mediante variações consistentes entre diferentes locutores.

Busca-se analisar também a ocorrência da laringalização em dois grupos distintos, falantes do sexo masculino e feminino, a fim de observar de que forma a variável sexo pode estar relacionada ao comportamento do fenômeno.

3. Metodologia

Foram avaliados 10 sujeitos, cinco homens, M1, M2, M3, M4, M5, e cinco mulheres, F1, F2, F3, F4, F5, falantes do mesmo dialeto (Maceió-AL), com idades que variaram entre 20 e 26 anos, todos com formação acadêmica universitária ou em formação.

O corpus consistiu da gravação de um relato após os participantes assistirem um curta metragem intitulado "Pear Film", com cerca de seis minutos de duração, produzido pela Universidade da Califórnia em Berkeley (1975). O curta consiste de uma sequência de ações não narradas e sem diálogos. O enredo é autoexplicado através da sucessão lógica das cenas que o compõe.

A aquisição do material de áudio foi realizada em ambiente silencioso, utilizando o microfone condensador Opus 55 Mk II (beyerdynamic) a partir de uma interface de áudio externa. As gravações editadas apresentaram uma média de 1min e 27s, e desvio padrão de 0,05s.

Apenas um pesquisador esteve responsável por instruir e acompanhar os procedimentos da coleta desde o início do processo, minimizando o efeito provocado pela presença dos pesquisadores no comportamento dos sujeitos.

A identificação da laringalização se deu a partir da análise de oitava de cada segmento produzido no fluxo da fala, segmentos vocálicos e consonantais, adequadamente identificados em camada de anotação (textgrid) do software Praat (BOERSMA E WEENINK, 2014), com confirmação através da análise da forma de onda e do espectrograma, a partir de metodologia já utilizada em outros trabalhos (DILLEY, SHATTUCK-HUFNAGEL & OSTENDORT, 1996; REDI E SHATTUCK-HUFNAGEL, 2001; LIMA-GREGIO, 2011).

A partir da segmentação manual dos segmentos vocálicos e consonantais, e a adequada classificação de cada segmento em modal (M) ou laringalizado (L) foram calculadas as taxas de laringalização.

A taxa de laringalização vocálica foi calculada por meio da divisão do número de vogais laringalizadas pelo total de vogais que cada indivíduo produziu, fórmula também reproduzida para análise da laringalização em consoantes e para a taxa de laringalização total, tendo-se realizado a divisão de consoantes laringalizadas pelo total de consoantes (intra-sujeito) e total de segmentos laringalizados pelo total de segmentos (intra-sujeito).

Posteriormente, executou-se a comparação das taxas entre-sujeitos a fim de verificar qual medida apresentaria maior variação entre diferentes locutores. Avaliou-se, ainda, o grau de ocorrência da laringalização em diferentes tipos de segmentos no PB: vogais e consoantes.

A análise estatística, teste paramétrico de proporção, foi realizada para a comparação das taxas entre sujeitos e entre grupos. Os sujeitos foram comparados entre si, de acordo com as seguintes combinações: homens/homens, homens/mulheres, mulheres/mulheres, assumindo, nesta condição, o valor de $p=0.001$, a partir da correção de Bonferroni, que ajusta o nível de significância observado para o fato de que múltiplas comparações estão sendo feitas.

4. Resultados

Neste trabalho, foram analisados 3.133 segmentos consonantais e vocálicos, e a ocorrência de 477 laringalizações.

A partir dos valores apresentados nas Figuras 1 e 2, é possível observar uma maior incidência do fenômeno em segmentos vocálicos quando comparado a segmentos consonantais. Pode-se verificar que a maior taxa de laringalização em segmento vocálico (LV) registrada, sujeito F4 (24%), é consideravelmente maior em relação à maior taxa registrada para segmentos consonantais (LC), sujeitos F1 e F4 (4%). Todos os sujeitos apresentaram maiores taxas de ocorrência do fenômeno em vogais em detrimento de consoantes. Essa diferença, entre a proporção de laringalização em segmentos vocálicos e consonantais foi estatisticamente significativa para $\alpha = 5\%$, com valor de $p=0.006$.

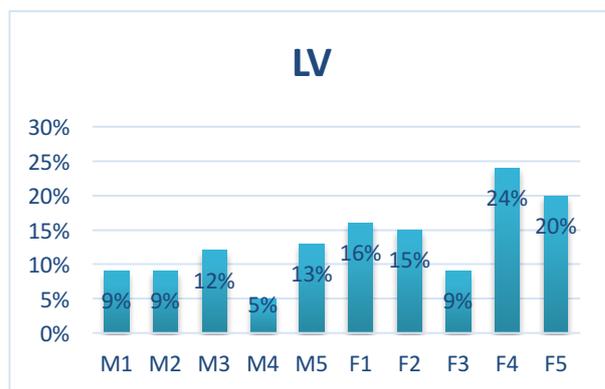


Figura 1: Taxas individuais de laringalização em vogais. Diferenças estatisticamente significativas na comparação das taxas entre os sujeitos ($p = 1.255 \cdot 10^{-11}$), diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos F- feminino e M- masculino ($p = 5.539 \cdot 10^{-8}$).

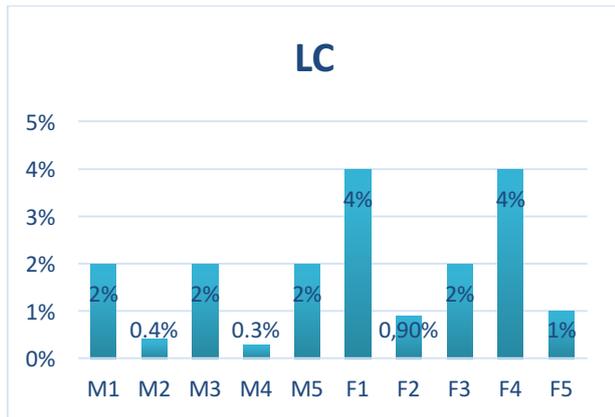


Figura 2: Taxas individuais de laringalização em consoantes. Diferenças estatisticamente significativas na comparação das taxas entre os sujeitos ($p = 0.0003147$), diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos F- feminino e M- masculino ($p = 0.01269$).

No que diz respeito ao grau de variação nas taxas apresentadas pelos indivíduos, constatou-se uma maior variação na produção do fenômeno para segmentos vocálicos ($p=1.255 \cdot 10^{-11}$). É possível verificar na Figura 1, mais detalhadamente, uma variação de 5% a 24% na incidência da laringalização em vogais, enquanto que para consoantes, Figura 2, a taxa variou de 0.3% a 4%, uma gama proporcionalmente mais reduzida ($p=0.0003$).

Em se tratando da frequência total de laringalização (LTOTAL) apresentada pelos indivíduos, observou-se uma variação de 3% a 14% nas taxas de ocorrência do fenômeno ($p=4.289 \cdot 10^{-13}$). Ver Figura 3.

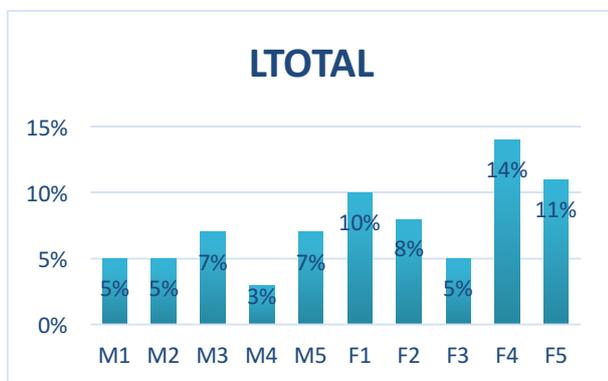


Figura 3: Taxas individuais de laringalização total. Diferenças estatisticamente significativas na comparação das taxas entre os sujeitos ($p = 4.289 \cdot 10^{-13}$), diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos F- feminino e M- masculino ($p = 5.225 \cdot 10^{-9}$).

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam em modelo de combinações quais combinações entre sujeitos apresentaram significância estatística no que diz respeito a diferenças nas taxas de laringalização. Por meio deste modelo, é possível

observar em quais pares a ocorrência do fenômeno pode caracterizar uma pista efetiva na diferenciação dos estilos de fala.

| Combinação | X ² | Valor de p |
|------------|----------------|------------|
| F3 / F4 | 20.721 | < 0.001 |
| F3 / F5 | 15.074 | 0.0001 |
| M3 / F4 | 12.462 | 0.0004 |
| F4 / M5 | 10.117 | 0.001 |
| F4 / M1 | 20.5 | < 0.001 |
| F4 / M4 | 38.008 | < 0.001 |
| F4 / M2 | 18.857 | < 0.001 |
| F2 / M4 | 17.608 | < 0.001 |
| M5 / M4 | 10.628 | 0.001 |
| M4 / F1 | 17.401 | < 0.001 |

A tabela 1 apresenta as combinações que foram significativas, ou marginalmente significativas, para a taxa de laringalização vocálica, assumindo valor de $p=0.001$. Nesta condição, 10 combinações entre indivíduos distintos

| Combinação | X ² | Valor de p |
|------------|----------------|------------|
| F1 / M4 | 11.104 | 0.0008 |
| F4 / M4 | 9.6937 | 0.0018 |

mostraram-se significativas, três combinações intra-sexo (F3 / F4; F3 / F5; M5 / M4) e sete combinações entre sexos.

A taxa de laringalização vocálica mostrou-se mais consistente na elicitação de combinações estatisticamente significativas, em comparação à taxa consonantal.

Na Tabela 2 pode-se observar que a incidência do fenômeno em segmentos consonantais foi consideravelmente menos efetiva na diferenciação de sujeitos. Apenas duas combinações entre-sexos foram significativas ou marginalmente significativas.

Por sua vez, as combinações referentes à comparação de taxas de laringalização total, Tabela 3, mostraram-se ainda mais produtivas, quando comparadas às obtidas por meio de consoantes e vogais. Para esta medida (LTOTAL), 16 combinações apresentaram-se estatisticamente significativas ou marginalmente significativas. Cinco combinações intra-sexo e onze combinações entre sexos elicitarão significância.

É possível verificar que, tanto para a medida de laringalização vocálica como laringalização total, o fenômeno revelou uma maior potencial de distinção intra-sexo no grupo feminino. Neste grupo, foram constatadas duas combinações significativamente distintas para a primeira medida (LV) e três para a segunda (LTOTAL), enquanto que no grupo masculino, verificou-se apenas uma combinação significativa para a primeira medida e duas para a segunda.

Tabela 1: Combinações significativas ou marginalmente significativas (F4/M5) para taxa de laringalização vocálica.

Tabela 2: Combinações significativas ou marginalmente significativas (F4/M4) para taxa de laringalização consonantal.

Tabela 3: Combinações significativas ou marginalmente significativas (F1/M2; M3/M4) para taxa de laringalização total.

No que diz respeito à ocorrência da laringalização nos grupos feminino e masculino, é possível verificar que as maiores taxas do fenômeno foram registradas em falantes do sexo feminino. Observa-se na Figura 1, que as quatro maiores taxas de laringalização vocálica registradas foram produzidas por mulheres (sujeitos F4, F5, F1 e F2).

Na análise da laringalização em consoantes, Figura 2, o mesmo pode ser constatado. Observa-se que as duas maiores taxas foram produzidas por mulheres (F1 e F4), assim como na taxa de laringalização total, em que se observou as quatro maiores taxas referentes à falantes desse grupo (Figura 3).

Dentre todos os sujeitos, F4 foi quem produziu as maiores taxas de laringalização vocálica (24%) e consonantal (4%), juntamente com F1 (16%, 4%) respectivamente. Do mesmo modo, F4 foi quem produziu a maior taxa de laringalização total (14%).

No geral, a análise estatística revelou que as mulheres laringalizaram mais neste corpus do PB quando comparadas a falantes do sexo masculino.

5. Discussão

Neste trabalho, os segmentos vocálicos foram os segmentos que apresentaram os maiores índices de laringalização. A laringalização vocálica não apenas demonstrou-se mais frequente, como também foi a medida que apresentou maior variação entre os indivíduos, o que é um dado importante para análises de caráter forense.

Nesta perspectiva, estudos referem funções linguísticas distintas para segmentos vocálicos e consonantais. Toro et al., (2008) defende que as consoantes estão geralmente relacionadas com processamento de informações lexicais das palavras, a partir da diferenciação dos elementos, enquanto que as vogais assumem, de modo geral, o papel de auxiliar no processamento de informações prosódicas destinadas à organização da sintaxe, à pauta prosódica e à estruturação discursiva.

Partindo do pressuposto de que a laringalização é uma função da produção de voz na laringe, os seus efeitos são mais evidentes em segmentos de fala que envolvem vibração das pregas vocais, os chamados elementos "sonoros". Por outro lado, nos segmentos da fala em que não ocorre vibração das pregas vocais, espera-se que esses elementos "surdos" permaneçam relativamente inalterados (HIRSON E DUCKWORTH, 1993).

No presente trabalho, a análise estatística permitiu verificar com consistência quais das medidas envolvidas na laringalização demonstraram-se mais adequadas para a tarefa de comparação de locutor. Os dados revelaram de forma sistemática que as pistas acústicas evidenciadas em vogais foram significativamente mais sólidas para a aplicação forense no PB.

Em um contexto real de comparação de estilos de locução, o objetivo que fundamenta a análise é sempre verificar, com algum grau de certeza, o quanto os registros de fala que o avaliador dispõe são semelhantes ou diferentes entre si (MORRISON, 2013).

Nesse sentido, as diferenças intra-sexo são, em certa medida, bastante relevantes para a aplicação forense. Exceto que se esteja lidando com um caso de disfarce vocal, a capacidade que uma medida tem de realizar distinção entre falantes do mesmo sexo parece imprescindível, uma vez que a

tendência geral é de que falantes do mesmo sexo sejam comparados numa análise.

Segundo Shattuck-Hufnagel (2001) os fatores que contribuem para as diferenças entre sexos referentes à taxa de laringalização podem ser anatômicos, sociolinguísticos ou talvez uma combinação dessas variáveis.

Em consonância com os resultados obtidos no presente trabalho, Dilley, Shattuck-Hufnagel e Ostendorf (1996), Redi e Shattuck-Hufnagel (2001), Ingle (2005) verificaram a tendência de falantes do sexo feminino em produzir maiores taxas de laringalização no inglês americano em comparação a falantes do sexo masculino.

De acordo com Tajfel (1974) as motivações socioculturais para o uso da laringalização por mulheres pode variar dependendo dos tipos de valores que cada sociedade aspira ou em decorrência de aspectos culturais intrínsecos.

Para Henton e Bladon (1988) a diferença evidenciada entre os grupos pode residir na própria fisiologia da produção vocal. Os autores especulam que os falantes do sexo feminino podem não precisar contrair a estrutura das pregas vocais com tanta intensidade para atingir o estado de agrupamento ou constrição, como fazem os homens, por exemplo, porque o seu menor comprimento de prega vocal naturalmente contribui para a deformação e espessura necessária à produção do registro laringalizado.

| Combinação | X ² | Valor de p |
|------------|----------------|------------|
| F4 / F2 | 10.425 | 0.001 |
| F4 / F3 | 20.891 | < 0.001 |
| F4 / M3 | 14.537 | 0.0001 |
| F4 / M1 | 22.524 | < 0.001 |
| F4 / M5 | 12.693 | 0.0003 |
| F4 / M4 | 46.871 | < 0.001 |
| F4 / M2 | 23.336 | < 0.001 |
| F2 / M4 | 17.21 | < 0.001 |
| F1 / M4 | 27.891 | < 0.001 |
| F1 / M2 | 10.708 | 0.001067 |
| F5 / F3 | 10.638 | 0.001 |
| F5 / M1 | 11.528 | 0.0006 |
| F5 / M4 | 31.539 | < 0.001 |
| F5 / M2 | 13.101 | 0.0002 |
| M3 / M4 | 10.223 | 0.001 |
| M5 / M4 | 13.087 | 0.0002 |

6. Conclusão

Foi possível constatar uma variação significativa na ocorrência da laringalização entre diferentes locutores, o que sugere a medida como uma possível candidata para a aplicação forense. Os dados revelaram de forma sistemática que as pistas acústicas evidenciadas em vogais foram significativamente mais robustas para a tarefa de comparação de falante. Os resultados foram consistentes quanto à influência do sexo sobre as taxas de laringalização. Neste corpus verificou-se que mulheres laringalizaram de forma mais frequente do que falantes do sexo masculino, para todas as medidas analisadas. Sugere-se que trabalhos futuros levem em conta os possíveis efeitos do sinal telefônico sobre a identificação e análise das taxas de laringalização.

7. Referências

- [1] BOERSMA, P & WEENINK, D (2014). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 5.4, retrieved 4 October 2014 from <http://www.praat.org/>
- [2] COLE, J.; SHATTUCK-HUFNAGEL, S. “The phonology and phonetics of perceived prosody: What do listeners imitate?”. In: Proceedings of the Interspeech 2011. Florence, Italy, 21-31 August, p. 969-972, 2011.
- [3] FRENCH, P. An overview of forensic phonetics with particular reference to speaker identification. *Forensic Linguistics* 1: p. 169-181, 1994.
- [4] HIRSON, A. Y DUCKWORTH, M. Glottal fry and voice disguise: A case study in forensic phonetics. *Journal of Biomedical Engineering*, 15, 193-208, 1993.
- [5] INGLE, Jennifer. Pacific Northwest Vowels: A Seattle Neighborhood Dialecto Study. Paper presented at the 149th Meeting of the Acoustical Society of America, Vancouver, B.C., May 16–20, 2005.
- [6] MORRISON, G. Vowel inherent spectral change in forensic voice comparison. In G.Morrison & Assmann, P.(Eds.) *Vowel inherent spectral change* (pp. 263-283). Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 2013.
- [7] REDL, L.; SHATTUCK-HUFNAGEL, S. Variation in the realization of glottalization in normal speakers. *Journal of Phonetics*, v. 29, p. 407-29, 2001.
- [8] ROSE, F. *Forensic Speaker Identification*. London: Taylor & Francis, 2002.
- [9] SAN SEGUNDO, E., ALVES, H., & FERNÁNDEZ TRINIDAD, M. (2013). CIVIL Corpus: Voice quality for speaker forensic comparison. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. doi:10.1016/j.sbspro, 2013.
- [10] TAJFEL, H. “Social identity and intergroup Behaviour.” *Social Science Information* 13.2: 65–93, 1974.
- [11] TORO, J. M. et al. The quest for generalizations over consonants: asymmetries between consonants and vowels are not the by-product of acoustic differences. *Perception & Psychophysics* 70 (8), p 1515-1525, 2008.