

AVELINY MANTOVAN LIMA GREGIO

**OCLUSIVA GLOTAL E LARINGALIZAÇÃO EM
SUJEITOS COM FISSURA PALATINA:
UM ESTUDO SEGUNDO ABORDAGEM DINAMICISTA**

Tese apresentada ao Instituto de Estudos da
Linguagem, da Universidade Estadual de Campinas,
para obtenção do Título de Doutor em Linguística.

Orientador: Prof. Dr. Plínio Almeida Barbosa

**CAMPINAS
2011**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IEL - Unicamp

L628o Lima-Gregio, Aveliny M.
Oclusiva glotal e laringalização em sujeitos com fissura palatina:
um estudo segundo abordagem dinamicista / Aveliny Mantovan Lima
Gregio. -- Campinas, SP : [s.n.], 2011.

Orientador : Plínio Almeida Barbosa.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto
de Estudos da Linguagem.

1. Laringe. 2. Fonação. 3. Fissura Palatina. 4. Fonologia
Articulatória. 5. Fonética Cognitiva I. Barbosa, Plínio Almeida. II.
Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Estudos da
Linguagem. III. Título.

hb/iel

Título em inglês: Glottal stop and laryngealization in cleft palate speakers: a study according to dynamical approach.

Palavras-chave em inglês (Keywords): Larynx; Phonation; Cleft-Palate; Articulatory Phonology; Cognitive Phonetics.

Área de concentração: Linguística.

Titulação: Doutor em Linguística.

Banca examinadora: Prof. Dr. Plínio Almeida Barbosa (orientador), Profa. Dra. Sandra Madureira, Profa. Dra. Zuleica Antonia de Camargo, Profa. Dra. Viviane Cristina de Castro Marino e Profa. Dra. Rosana do Carmo Novaes Pinto. Suplentes: Profa. Dra. Jeniffer de Cássia Rillo Dutka, Profa. Dra. Aglael Juliana Aparecida Gama Rossi e Profa. Dra. Maria Irma Coudry.

Data da defesa: 17/01/2011.

Programa de Pós-Graduação: Programa de Pós-Graduação em Linguística.

BANCA EXAMINADORA:

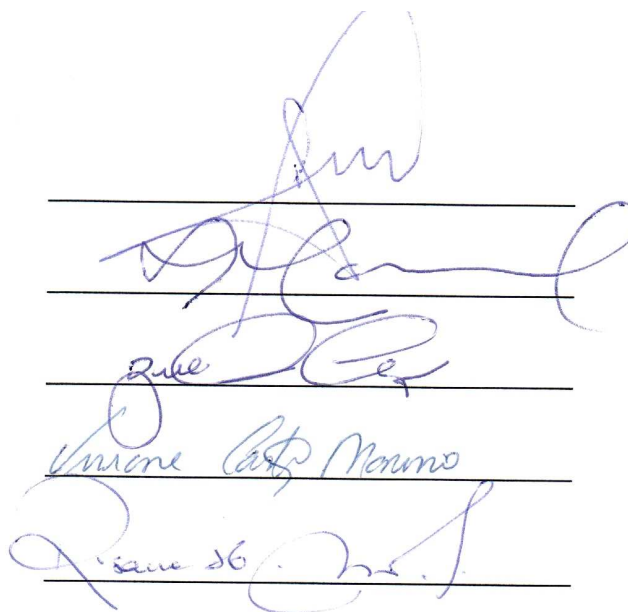
Plínio Almeida Barbosa

Sandra Madureira

Zuleica Antonia de Camargo

Viviane Cristina de Castro Marino

Rosana do Carmo Novaes Pinto



Handwritten signatures of the five members of the Examining Board in blue ink, corresponding to the names listed on the left. The signatures are written on horizontal lines.

Jeniffer de Cássia Rillo Dutka

Aglael Juliana Aparecida Gama Rossi

Maria Irma Coudry

IEL/UNICAMP
2011

Dedico este trabalho à minha família,
que é meu esteio, especialmente ao
Fernando, meu querido. Presentes de
Deus para mim...

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Plínio Barbosa, querido orientador, pelo zelo e dedicação com que conduziu este trabalho. Obrigada pela oportunidade e pela disposição exemplar.

À Sandra Madureira e à Zuleica Camargo pelas importantes contribuições no exame de qualificação.

Aos amigos do Grupo de Estudos de Prosódia da Fala, em especial, à Carol Constantini, Luciana Lucente, Pablo Arantes, e Sandra Merlo, pela convivência amigável, pelo trabalho compartilhado e discussões produtivas.

À Viviane Marino, pelas conversas sempre pertinentes durante esses anos.

Ao HRAC-USP, especialmente à Prof^a Dr^a Maria Inês Pegoraro-Krook, por ceder as dependências do Laboratório de Fonética, e ao pessoal do Projeto Flórida e do setor de Prótese de Palato pelo auxílio na busca dos pacientes que participaram deste estudo.

Aos funcionários do Departamento de Linguística e da Biblioteca do IEL-UNICAMP, pela prontidão no atendimento aos alunos.

Aos participantes do estudo, sujeitos e juízes, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

À FAPESP pelo auxílio financeiro.

Aos meus familiares e meus amigos, agradeço o apoio nas horas difíceis e a compreensão quando estive ausente.

Ao Fernando, meu esposo, pela presença amorosa, pelo incentivo constante, pela partilha da vida em todos os nossos dias.

A Deus, meu tudo, por tudo.

*“Resta acima de tudo
(...)
Essa intimidade perfeita com o silêncio
(...)
Esse falar baixo
(...)
Resta essa imobilidade
Essa economia de gestos
Essa inércia cada vez maior diante do infinito
Essa gagueira infantil de quem quer balbuciar o inexprimível
Essa irreduzível recusa à poesia não vivida
Resta essa comunhão com os sons
Esse sentimento da matéria em repouso
Essa angústia da simultaneidade do tempo.”*

(O HAVER – Vinicius de Moraes)

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram: 1) caracterizar a produção de oclusiva glotal de sujeitos com fissura palatina, a partir da percepção deste fenômeno pelos profissionais da área; 2) comparar as produções de cinco sujeitos sem fissura palatina (Grupo Controle - GC) com as de cinco sujeitos com fissura palatina (Grupo Teste - GT) na produção de laringalização em relação às regiões de fronteira; e 3) avançar no entendimento das articulações compensatórias (AC) e da teoria dos sistemas dinâmicos. O corpus consistiu na leitura de um texto realizada por ambos os grupos. A análise da oclusiva glotal foi realizada após a identificação de sua presença por cinco fonoaudiólogos experientes no diagnóstico e avaliação das AC e/ou disfunção velofaríngea (DVF). Em seguida, para cada produção foi observada a presença de três parâmetros (*burst*, formantes de transição e laringalização). Foi realizado um experimento de percepção, a partir da manipulação do sinal áudio de um participante do GC. Então, a análise prosódica da laringalização foi realizada. Quanto à análise da oclusiva glotal, os resultados mostraram que a presença de formantes de transição e *burst* foi determinante para a dúvida dos profissionais. Na ausência destes dois parâmetros, os juízes foram significativamente unânimes em afirmar a presença de oclusiva glotal. A presença de laringalização ajudou os fonoaudiólogos a julgarem a ocorrência da oclusiva glotal. A ocorrência de laringalização para o GC foi maior nas regiões de fronteira prosódica, enquanto que para o GT foi dentro e fora destas regiões. O experimento de percepção revelou um estímulo ambíguo, embora com significância estatística para concordância entre os juízes. A discussão foi norteadada pelos pressupostos teóricos da Fonologia Articulatória, derivada do modelo de Browman e Goldstein (1990) e da Fonética Cognitiva de Tatham (1994). Discutiu-se ainda o estado da glote, a partir do conceito de válvulas laríngeas (Edmondson e Esling, 2006). A análise da oclusiva glotal evidenciou dois aspectos: a utilização de diferentes válvulas laríngeas e a proposta de um gesto glotal tripartido. A análise da laringalização sugere falha na supervisão do gesto glotal, o acoplamento da oclusiva glotal e da laringalização, e ação das fronteiras como atratores para as laringalizações.

PALAVRAS-CHAVE: Laringe, Fonação, Fissura Palatina, Fonologia Articulatória, Fonética Cognitiva.

ABSTRACT

The objectives of this study were: 1) to characterize the production of glottal stop of individuals with cleft palate, from the perception of this phenomenon by professionals; 2) to compare the productions of five subjects without cleft palate (Control Group - GC) and five subjects with cleft palate (Test Group - GT) to produce laryngealization in relation to border regions; and 3) improve the understanding of compensatory articulations (AC) and the theory of dynamical systems. The corpus consisted of the reading of the same text by both groups. The analysis of the glottal stop was made after identifying the presence by five speech pathologists (judges) experienced in the diagnosis and assessment of AC and/or velopharyngeal dysfunction (DVF). Then, for each production up to three parameters (burst, formant transition and laryngealization) were observed. A speech perception experiment was conducted after manipulating the audio signal of a participant in the GC. Then, the prosodic analysis of laryngealization was carried out. As regards the glottal stops, the results showed that the presence of burst and formant transition was responsible for ambiguous judgments. When these two parameters were absent, the judges were unanimous in signaling the presence of a glottal stop. The presence of laryngealization helped speech pathologists to identify glottal stop. For GC, the occurrence of laryngealization was in the prosodic boundary while for the GT laryngealization occurred everywhere. The speech perception experiment revealed an ambiguous stimulus, although a statistically significant correlation between the judges. The discussion was guided by theoretical assumptions of Articulatory Phonology, derived from the Browman and Goldstein's (1990) model and Tatham's (1994) Cognitive Phonetics. It was also discussed the state of the glottis, from the concept of laryngeal valves (Edmondson and Esling, 2006). Analysis of the glottal stop emphasizing two aspects: the use of different laryngeal valves and a proposed tripartite glottal gesture. The laryngealization analysis suggests failure of the supervisor component of the glottal gesture, the glottal stop and laryngealization coupling and the boundary regions as attractors for laryngealization.

KEY-WORDS: Larynx, Phonation, Cleft-Palate, Articulatory Phonology, Cognitive Phonetics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Ilustração do palato para fissura transforame bilateral, com indicação das seguintes estruturas: lábio superior, maxila, forame incisivo (referência anatômica, segundo Spina, 1979), palato duro e mole. Adaptação de Silva Filho e Souza Freitas (2007, p. 19-20).	03
Figura 2	Pauta gestual da palavra "papai", do português brasileiro, segundo modelo de Browman & Goldstein (1990), com o componente de supervisão proposto por Tatham (1994).	20
Figura 3	Exemplo de oclusiva glotal para o fone [k] na palavra 'ficou', no qual se observa ausência de <i>burst</i> e de formantes de transição, e presença de laringalização nas vogais que o precede (seta à esquerda) e segue (seta à direita).	30
Figura 4	Exemplo de oclusiva glotal para o fone [t] na palavra "estava", no qual se observa presença de <i>burst</i> e de formantes de transição, e presença de laringalização nas vogais que o precede (seta à esquerda) e na vogal pós-tônica (seta à direita).	31
Figura 5	Demarcação do trecho retirado (<i>burst</i> e transição formântica) do fone [t] da palavra 'todo' da leitura de um participante do Grupo Controle (GC).	33
Figura 6	Resultado da modificação do fone [t] da palavra 'todo' da leitura de um participante do Grupo Controle (GC), evidenciando uma produção de oclusiva sem <i>burst</i> e formantes de transição.	33
Figura 7	Tela de análise evidenciando as camadas, (1) "VowelOnset", (2) "CV" e (3) CVglottals", analisadas para o trecho '...preto que...' de um participante do Grupo Teste (GT).	34
Figura 8	Esquema de definição das regiões de fronteira estendida (bBR) e fronteira estreita (nBR).	36
Figura 9a	Exemplo de laringalização no GC durante o trecho final da palavra "araras".	47
Figura 9b	Exemplo de laringalização no GT durante o trecho final da palavra "araras".	48
Figura 10a	Exemplos de laringalizações no GC na vogal tônica e no final da palavra "floresta".	49

Figura 10b	Exemplo de laringalização no GT na vogal tônica da palavra “flo <u>r</u> esta”.	49
Figura 11	Exemplos de laringalização no GT durante o trecho “vive <u>a</u> trás”.	50
Figura 12	Exemplo de laringalização no GT, que foi julgada como oclusiva glotal para o fone /k/, na palavra “fi <u>c</u> ou”.	51
Figura 13	Comparações entre os indivíduos do GC para a probabilidade a priori e probabilidades condicional.	55
Figura 14	Comparações entre os indivíduos do GT para probabilidade a priori e probabilidades condicional.	55
Figura 15	Comparação entre oclusiva glotal (à esquerda) e oclusiva epiglotal (à direita), extraídas do site do IPA, durante ocorrência no mesmo contexto: vogal-consoante-vogal.	59
Figura 16	Comparação entre oclusiva glotal julgado por 5 e por 3 juízes, respectivamente, durante as palavras “descobriu” (participante PKB) e “preto” (participante LM).	59
Figura 17	Pauta gestual da palavra ‘papai’ com a ocorrência de oclusiva glotal no primeiro /p/ e de laringalização no segundo /p/, com variável do trato (GLO) ‘fechado-alterado’, e com componente de supervisão apenas para o primeiro /p/ (oclusiva glotal).	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Descrição geral das características acústicas da oclusiva glotal na fala patológica (fissura palatina) e nas línguas naturais (enquanto alofone)	15
Tabela 2	Descrição geral das características acústicas da laringalização nas línguas naturais	17
Tabela 3	Descrição dos pares das variáveis do trato e seus articuladores relacionados	19
Tabela 4	Descrição dos pacientes, segundo informações de seu prontuário, quanto ao tipo de fissura, cirurgias realizadas e época de realização destes procedimentos.	26
Tabela 5	Descrição da última avaliação fonoaudiológica antes da gravação, segundo informações de seu prontuário, quanto as AC, presença de DVF, grau de hipernasalidade, uso de prótese de palato e realização de fonoterapia.	27
Tabela 6	Comparação entre a Distribuição de Formantes de Transição e Juízes.	39
Tabela 7	Comparação entre a Distribuição de <i>Burst</i> e Juízes.	40
Tabela 8	Comparação entre a Distribuição de Laringalização e Juízes.	40
Tabela 9	Associação de Formantes de Transição com Fonema	41
Tabela 10	Associação de <i>Burst</i> com Fonema	41
Tabela 11	Associação de Laringalização com Fonema.	41
Tabela 12	Associação de Formantes de Transição com <i>Onset</i> .	42
Tabela 13	Associação de Formantes de Transição com Fonema/ <i>Onset</i> /Posição.	42
Tabela 14	Associação de Formantes de Transição com Juízes	42
Tabela 15	Associação de <i>Burst</i> com Posição	43
Tabela 16	Associação de <i>Burst</i> com Fonema/ <i>Onset</i> /Posição	43
Tabela 17	Associação de <i>Burst</i> com Juízes	43
Tabela 18	Associação de Laringalização com <i>Onset</i>	44
Tabela 19	Associação de Laringalização com Fonema/ <i>Onset</i> /Posição	44

Tabela 20	Associação de Laringalização com Juízes	44
Tabela 21	Resposta dos juízes para o teste de percepção, segundo análise Kappa	46
Tabela 22	Valores de média (desvio-padrão) para o GC em nBReg	52
Tabela 23	Valores de média (desvio-padrão) para o GC em bBReg	52
Tabela 24	Valores de média (desvio-padrão) para o GC em OBReg	52
Tabela 25	Valores de média (desvio-padrão) para o GT em nBReg	53
Tabela 26	Valores de média (desvio-padrão) para o GT em bBReg	53
Tabela 27	Valores de média (desvio-padrão) para o GT em OBReg	53

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC	=	Articulação Compensatória
CC	=	Consoante - Consoante
c.f.	=	<i>confer</i> (latim); confira; confronte
CV	=	Consoante - Vogal
DVF	=	Disfunção Velofaríngea
fig.	=	figura
f_0	=	frequência fundamental
F1	=	primeiro formante
F2	=	segundo formante
F3	=	terceiro formante
F4	=	quarto formante
GC	=	Grupo Controle
GLO	=	gesto glotal
GT	=	Grupo Teste
HRAC	=	Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais
i.e.	=	<i>id est</i> (latim); isto é; ou seja
IEL	=	Instituto de Estudos da Linguagem
op. cit.	=	<i>opere citatum</i> (latim); citado acima
p.	=	página
PB	=	Português Brasileiro
Pré-B+Pós-C	=	fissura pré-forame bilateral + fissura pós-forame completa
TBDE	=	fissura transforame bilateral direita e esquerda
TUD	=	fissura transforame unilateral direita
TUE	=	fissura transforame unilateral esquerda
UNICAMP	=	Universidade Estadual de Campinas
USP	=	Universidade de São Paulo
VV	=	Vogal - Vogal
VC	=	Vogal - Consoante
α	=	alfa (0.05)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 A Fissura Palatina e as Articulações Compensatórias	03
2.1.1 A Oclusiva Glotal como Articulação Compensatória	06
2.2 A Oclusiva Glotal e a Laringalização nas línguas naturais como um contínuo da glote e suas possibilidades articulatórias	10
2.3 A caracterização acústica da oclusiva glotal e da laringalização	14
2.4 Modelos dinâmicos da produção de fala	18
2.4.1 O Componente de Supervisão	21
2.5 A Prosódia e a Laringalização nas línguas naturais	23
3 METODOLOGIA	25
3.1 Participantes	25
3.2 Corpus	27
3.3 Gravação dos Dados	28
3.4 Análise da Oclusiva Glotal	28
3.5 Experimento de Percepção para a Oclusiva Glotal	32
3.6 Análise da Laringalização	34
3.6.1 Os <i>Scripts</i>	37
4 RESULTADOS	39
4.1 Oclusiva Glotal	39
4.1.1 Teste de Igualdade de Duas Proporções	39
4.1.2 Teste de Qui-Quadrado	41
4.1.3 Teste de Regressão Logística Múltipla	45
4.2 Experimento de Percepção para a Oclusiva Glotal	45
4.3 Laringalização	46
4.3.1 Inspeção visual dos enunciados	47
4.3.2 Análise dos Parâmetros Fonético	51
4.3.3 Teste Kruskal-Wallis	54
4.3.4 Teste de Probabilidade	54

5 DISCUSSÃO	56
5.1 Da Análise Acústica da Oclusiva Glotal	56
5.1.1 As variações acústicas das produções glotais	56
5.1.2 O caráter contínuo do estado da glote	57
5.1.3 A natureza do gesto glotal (GLO) na fissura palatina	60
5.2 Do Experimento de Percepção para a Oclusiva Glotal	63
5.3 Da Análise da Laringalização	65
6 CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS	70
ANEXO A - Ofício de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do HRAC/USP/Bauru	76
ANEXO B - Carta de Informação apresentada aos participantes do estudo	77
ANEXO C - Termo de Consentimento apresentado aos participantes do estudo	78
ANEXO D - Instruções apresentadas aos juízes	79
ANEXO E - <i>Script</i> Glottalization Analysis	80
ANEXO F - <i>Script</i> SG Detector	83

1 INTRODUÇÃO

A motivação para este estudo partiu da observação de terapias fonoaudiológicas direcionadas à modificação dos padrões compensatórios apresentados por sujeitos com fissura de palato e/ou disfunção velofaríngea (DVF) acompanhados no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC/USP). A persistência das articulações compensatórias (AC) até a idade adulta despertou curiosidade sobre os mecanismos de produção envolvidos nestes fenômenos. Essas produções se constituem enquanto o palato ainda está aberto, e em geral permanecem como compensações após a cirurgia (PETERSON-FALZONE, 2006). Os conceitos e implicações da fissura palatina para a fala serão abordados na primeira seção (2.1) do capítulo de *Revisão de Literatura*.

Um estudo piloto foi realizado depois de uma cuidadosa análise acústica feita a partir do registro áudio da leitura de palavras e sentenças de um paciente adulto do HRAC, que possuía fissura palatina operada e que apresentava oclusiva glotal em sua avaliação fonoaudiológica. Os resultados obtidos por meio da análise acústica revelaram que, além da produção de oclusiva glotal para as consoantes oclusivas, havia uma alta ocorrência de laringalização nas vogais. Diante destes achados, percebeu-se a necessidade de buscar explicações sobre a razão e os limites destes fenômenos laríngeos encontrados, e decidiu-se investir neste estudo.

A literatura para as línguas naturais (sem patologia) serviu de referência para favorecer a compreensão do mecanismo acústico e articulatório da oclusiva glotal e da laringalização, permitindo, dessa maneira, o entendimento dos processos como os que são próprios da língua e os que são decorrentes da patologia, no caso a fissura palatina.

Como um primeiro passo nesta direção, convém esclarecer a terminologia referente aos fenômenos em estudo. Há controvérsias na literatura quanto ao uso dos termos glotalização e laringalização, o que gera dúvida e confusão na comunidade científica. É comum que ambos os termos se refiram tanto ao tipo de fonação quanto ao tipo de articulação secundária, quando na verdade “eles representam diferentes estados do mecanismo laríngeo” (ESLING E HARRIS, 2005). Então, baseado em Esling et al. (2005), optou-se por utilizar ‘laringalização’ para o modo de fonação *creaky voice* e manter o termo oclusiva glotal para a consoante produzida como AC,

porque entende-se que os termos devem refletir uma especificação fonética precisa e que a nomenclatura deve ser convergente, para que exista um diálogo adequado entre os estudos.

As principais hipóteses levantadas a partir das análises do estudo piloto da oclusiva glotal, enquanto compensação, e da laringalização foram as seguintes: 1) a laringalização é um fenômeno acoplado à oclusiva glotal, i.e., ambas se influenciam mutuamente; 2) as regiões de fronteiras atraem as laringalizações, ou seja, estas regiões podem favorecer a ocorrência de laringalização. Para que se pudessem explicá-las, a presente pesquisa foi embasada nos fundamentos da teoria dos padrões dinâmicos proposta por Kelso (1995), que será abordada na seção 4 do próximo capítulo (*Revisão de Literatura*). Essa perspectiva dinâmica não separa os aspectos biológicos dos cognitivos, mas permite um elo entre a fisiologia e a linguística, favorecendo assim uma discussão integrada dos fenômenos presentes na produção de fala.

Para este estudo, os seguintes objetivos foram traçados:

- 1.1 Caracterizar as produções de oclusiva glotal de sujeitos com fissura palatina, a partir da percepção deste fenômeno pelos profissionais da área;
- 1.2 Comparar as produções de sujeitos sem fissura palatina (Grupo Controle - GC) e de sujeitos com fissura palatina (Grupo Teste - GT) na produção da laringalização em relação às regiões de fronteira prosódica;
- 1.3 Avançar no entendimento das produções compensatórias apresentadas pela população com fissura palatina e da teoria dos sistemas dinâmicos, a partir da discussão da classificação dos gestos articulatórios glotais derivada do modelo de Browman e Goldstein (1990) e de Gafos (2002), no contexto da fissura palatina, iluminados pela noção de supervisão introduzida pela Fonética Cognitiva de Tatham (1994).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Fissura Palatina e as Articulações Compensatórias

A fissura é uma malformação congênita na face, causada pela não fusão dos processos nasais da proeminência frontal com o processo maxilar (lábio) e dos processos bilaterais independentes do maxilar – palato (THOMPSON E THOMPSON, 1976). Para o lábio, a época crítica de junção está entre a 4ª e a 6ª semanas de vida intra-uterina e, para o palato, entre a 10ª e 12ª (BZOCH, 1997; BARONDI, 1996). Esta alteração incide, de acordo com Peterson-Falzone et al. (2001), com uma frequência entre 1 para cada 500 e 1 para cada 700 nascimentos.

Spina (1979) classificou as fissuras, partindo do forame incisivo como referência, da seguinte maneira: a) fissura pré-forame incisivo, podendo ser completa ou incompleta; b) fissura pós-forame incisivo, também podendo ser completa ou incompleta; e c) fissura transforame incisivo, a qual passa pelo forame incisivo e por toda maxila – do lábio à úvula (fig. 1). As fissuras pré e pós-forame incisivo podem acontecer isoladamente ou associadas; e, embora haja vários tipos e severidades das fissuras de palato, não há uma relação direta entre tipo e/ou severidades e as alterações de comunicação (PEGORARO-KROOK ET AL., 2004).

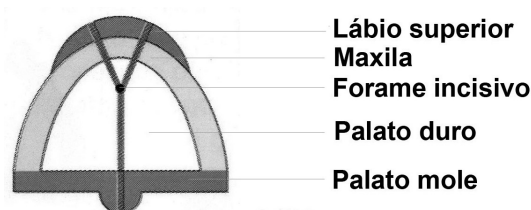


Figura 1: Ilustração do palato para fissura transforame bilateral, com indicação das seguintes estruturas: lábio superior, maxila, forame incisivo (referência anatômica, segundo Spina, 1979), palato duro e mole. Adaptação de Silva Filho e Souza Freitas (2007, p. 19-20).

De acordo com Kummer (2001), os distúrbios da comunicação associados à fissura palatina são decorrentes de vários fatores: a) fissura aberta; b) disfunção velofaríngea (DVF)¹ congênita, ou DVF decorrente do insucesso da correção cirúrgica da fissura; c) alterações dento-oclusais; d) perdas flutuantes ou crônicas da audição; entre outros. Estudos dessa área afirmam que as crianças com fissura de palato não associadas à síndrome apresentam distúrbios de fala numa frequência muito maior do que distúrbios mais complexos da linguagem (BZOCH, 1997; PETERSON-FALZONE, 2001; KUMMER, 2001).

O distúrbio de fala ocorre quando o som alvo está ausente ou se encontra alterado. Para Boone e Plante (1994) este distúrbio está relacionado, principalmente, aos problemas estruturais e/ou ao controle alterado da musculatura oral, indicando uma incapacidade motora individual para produzir o som da fala requerido (BZOCH, 1997).

Nessa perspectiva fisiológica, Kummer (2001) classifica as alterações de articulação resultantes de alteração estrutural ou de DVF como erros obrigatórios de articulação, que são a hipernasalidade, o escape de ar nasal (EAN)², consoantes produzidas com fraca pressão e enunciados curtos. Um subconjunto dessas alterações observadas na fala associada à fissura de palato ou DVF, de acordo com Pegoraro-Krook et al. (2004), são as alterações compensatórias, uma vez que envolvem o uso de pontos articulatorios atípicos e estão associados ao defeito anatômico, mas não são diretamente decorrentes deste, e incluem, portanto, as articulações compensatórias (doravante AC).

As AC realizadas pelos sujeitos com fissura palatina, na perspectiva do presente estudo, são reinterpretações³ possivelmente funcionais dos gestos⁴ alvos. Peterson-Falzone et al. (2006) afirmam que uma vez aprendida, a AC passa a integrar a forma de produção da articulação

¹ A DVF é a comunicação indesejável entre as cavidades oral e nasal, que se dá pela fissura ainda aberta (não operada), insuficiência (falta de tecido), ou por incompetência (prejuízo neuromotor ou desordem fisiológica). Ou seja, é a incapacidade do mecanismo velofaríngeo (MFV) de realizar seu funcionamento adequado para a produção de fala: movimento para cima e para trás do palato mole, simultaneamente ao movimento mesial das paredes laterais da faringe e ao movimento anterior da parede posterior da faringe. O não fechamento velofaríngeo durante a produção da fala é tido como a maior causa de alteração articulatória (consoantes distorcidas, produção de articulação compensatória, pressão oral reduzida, fluxo nasal e oral inadequado, e ressonância hipernasal).

² O Escape de Ar Nasal (EAN) é o fluxo de ar nasal que acompanha a produção de consoantes de pressão (plosivos, africadas e fricativas), e que pode ser audível ou não (BZOCH, 1997).

³ Em outras teorias, como a Fonologia Natural (ver STAMP, 1973) e a Fonologia Estruturalista (ver JAKOBSON ET AL., 1961), essa idéia pode remeter ao termo “substituição” ou “troca” para se referir a alterações de fala, como no caso, às compensações. Estes termos são amplamente usados na clínica fonoaudiológica.

⁴ A noção de gesto é apresentada no item 2.4 deste capítulo.

esperada. Na maioria das vezes estas reinterpretações estão no ponto de articulação (geralmente alterado para mais posterior), sendo o modo de articulação mantido.

Para Wilbert e Bradley (1986) e Bzoch (1997) tais alterações são assumidas em resposta a estruturas do trato vocal que estão comprometidas devido à fissura palatina. Seriam típicas, portanto, apenas em indivíduos que adquirem a fala durante o período em que a fissura de palato ainda está aberta ou durante o período no qual apresentam DVF (TROST-CARDAMONE, 1997). Segundo Chapman (1993), as AC podem coexistir com processos e padrões desenvolvimentais, porém, tanto as articulações não-compensatórias quanto as compensatórias não são consequências necessárias na fala do paciente com fissura (BZOCH, 1997).

Trost (1981) apresentou sete AC baseadas nos estudos com raios-X e resultados de terapia, e propôs também símbolos fonéticos para transcrevê-las. Vinte anos mais tarde, Peterson-Falzone et al. (2001) fizeram um levantamento das descrições das AC apresentadas na literatura. Uma versão modificada, em que foi excluída a fricativa velar ([X] e [Y]) e incluída a fricativa nasal ([m̥], [n̥], [ɳ], também chamada fricativa nasal ativa), foi trazida por Peterson-Falzone et al. (2006), na qual apresentaram ainda as seguintes AC: oclusiva glotal ([ʔ]), plosiva faríngea ([ɕ] e [ɔ̥]), fricativa faríngea ([ɸ] e [ɹ̥]), africada faríngea ([tɕ] e [tɹ̥]), plosiva médio dorso palatal ([ɬ] e [ɮ]), e fricativa nasal posterior ([Δ], também chamada fricativa velofaríngea). Outros ajustes menos comuns trazidos por estes autores são os *clicks* (como reinterpretação das oclusivas velares) e o uso de ar inspiratório para a produção de fricativas. Kawano et al. (1985) traz também uma variante à fricativa faríngea, que seria fricativa laríngea, assim como Witzel (1995) traz a oclusiva laríngea como variante à oclusiva glotal. Esta última, também conhecida como “golpe de glote”, é o tipo mais comum de AC associada à fissura de palato (TROST-CARDAMONE, 1997) e será detalhadamente descrita na próxima subseção (2.1.1).

De forma geral, a presença dessas AC compromete severamente a fala dos sujeitos com fissura de palato, de forma a tornar difícil o entendimento até para os familiares mais próximos. Tal prejuízo na inteligibilidade de fala é resultado, principalmente, da perda de contraste especialmente de ponto de articulação, tendo em vista o sistema de oposições que a língua estabelece entre as consoantes. Peterson-Falzone et al. (2001) coloca que as AC podem ter

consequências mais sérias para a inteligibilidade de fala da criança, do que as alterações na produção por atraso no desenvolvimento fonológico.

A avaliação da presença de AC é feita com base no julgamento auditivo e visual, e a dificuldade para caracterização dos diferentes tipos de AC existe mesmo para os ouvidos mais treinados (c.f. QUINZER, 1997). Quanto ao tratamento, as AC possuem uma característica marcante que é a de ser resistente à terapia (PEGORARO-KROOK ET AL., 2004). Atualmente, a fonoterapia é indicada mesmo antes do tratamento para correção cirúrgica ou protética da DVF.

Vale ressaltar que nenhuma compensação foi descrita na literatura consultada em relação às vogais, mas apenas às consoantes. Há um consenso na literatura de que a única consequência da fissura palatina e/ou DVF sobre as vogais orais parece ser a nasalidade em decorrência do acoplamento entre as cavidades oral e nasal. O presente trabalho, porém, estudará a laringalização nas vogais, com a hipótese de que ela seja um fenômeno acoplado à oclusiva glotal (nas consoantes), enquanto AC na fissura palatina.

2.1.1 A Oclusiva Glotal como Articulação Compensatória

A oclusiva glotal é uma articulação transiente de natureza consonantal, que tem como correlato acústico um som, essencialmente, brusco, semelhante ao som que as pessoas usam em expressões que possuem duas vogais seguidas como, por exemplo, em /ã?ã/ (expressão de negação). O ponto articulatorio é glotal, porém o modo de vibração é discutido, uma vez que os autores trazem informações divergentes: para Peterson-Falzone et al. (2006, p.27) e Kummer (2001, p.190) o modo é vozeado, para Golding-Kushner (2001, p.74-5) é não vozeado, e, ainda, para Witzel (1995, p.139) depende da consoante alvo.

Para Wilbert e Bradley (1986) e Kummer (2001), a oclusiva glotal pode ocorrer de três maneiras na fala do sujeito com fissura: a) mais comumente para sons oclusivos (vozeados ou não); b) pode ser articulada em conjunto com a consoante alvo (articulação dupla ou co-produção⁵); e c) pode também ser confundida com uma omissão consonantal simples. Apesar de

⁵ Articulação dupla ou co-produção – erroneamente referida como coarticulação – é a produção da articulação compensatória ao mesmo tempo em que é produzida a consoante alvo. Por exemplo, o falante produz a oclusiva glotal ao mesmo tempo em que produz um [p], caracterizando uma produção com um modo, porém dois pontos articulatorios simultâneos (TROST, 1981; VICENTE E BUCHALA, 1991; GOLDING-KUSHNER, 1995; ALTMAN ET AL., 1997; TROST-CARDAMONE, 1997, 2004).

a ocorrência da oclusiva glotal ser mais comum para as consoantes oclusivas, ela também para as fricativas e africadas (VICENTE E BUCHALA, 1991; ALTMANN ET AL., 1997; TROST-CARDAMONE, 1997, 2004; PETERSON-FALZONE ET AL., 2001; GOLDING-KUSHNER, 2001; KUMMER, 2001), e, em casos mais severos, para as líquidas e semi-vogais (BZOCH, 1971; PETERSON-FALZONE ET AL., 2001). Com relação à articulação dupla com a oclusiva glotal, Trost-Cardamone (1997) e Peterson-Falzone et al. (2006) colocam que as consoantes alvos são as que requerem mais pressão intraoral: oclusivas, fricativas e africadas. Por fim, embora seja oclusiva glotal possa ser confundida com uma omissão consonantal simples, há autores que apontam diferenças perceptivas entre esta última e a oclusiva glotal e outros tipos de AC (TROST-CARDAMONE, 1997, 2004).

Uma situação clínica comum de se observar é a co-produção de oclusivas glotais pelos pacientes que receberam fonoterapia, mas que não foram suficientemente instruídos a direcionar o fluxo aéreo para a produção do ponto articulatorio alvo (GOLDING-KUSHNER, 1995). Outra situação comum ocorre quando o sujeito corrigiu a fissura, porém possui ainda DVF associada ou não ao EAN, e produz a oclusiva glotal. Neste caso, a justificativa do sujeito para produzir esta AC é evitar a perda de pressão aérea oral (OHDE E SHARF, 1992; BZOCH, 1997) com objetivo de se distanciar dos pontos articulatorios localizados na cavidade oral. Em última análise, o sujeito que desenvolveu este ajuste glotal, na fase que a fissura estava aberta, busca um alvo que é a oclusão, e essa produção se mantém na presença de DVF, a fim de se evitar a perda de pressão oral que ainda existe.

As primeiras referências sobre a produção da oclusiva glotal, enquanto AC, datam das décadas de 1960 e 1970 (MORLEY, 1962; BZOCH, 1965, 1971; MORRIS, 1971). Ela foi fisiologicamente descrita da seguinte maneira: adução das pregas vocais, devido a um aumento da pressão aérea gerada na região subglótica e consequente tensão na região mais baixa do trato vocal, seguida de intensa abertura e fechamento das pregas vocais (WITZEL, 1995). Nessa perspectiva, Morley (1962) faz a relação entre aumento de tensão, aumento de pressão subglótica e maior soltura resultante, colocando que nos casos em que há aumento significativo de pressão e tensão para oclusão das pregas vocais, pode haver um deslocamento ou o encontro das pregas ventriculares, medialmente, obstruindo severamente a região laríngea. Mais tarde, esta relação foi confirmada por Kawano et al. (1991), Kido et al. (1992), Kido et al. (1993), Witzel (1995), a

partir de estudos com instrumentos como a nasofibrosopia. Em especial, a série de estudos de Kawano et al. (op. cit.) e Kido et al. (op. cit.) demonstrou relevância na descrição da oclusiva glotal e será reportada logo abaixo.

No primeiro estudo, Kawano et al. (1991) observaram a laringe durante a produção de oclusivas glotais e apresentaram dois tipos de movimentos laríngeos: oclusiva glotal Tipo I e oclusiva glotal Tipo II. O primeiro tipo, considerado pelos autores como a oclusiva glotal típica, foi descrito como a adução das pregas vocais antes do início da vocalização e do ruído de soltura, parecido com uma vogal produzida com ataque vocal brusco, sem abdução das pregas vocais e sem participação da língua. Já o segundo tipo de oclusiva glotal foi descrito como adução pré-vocálica, seguida pela abdução das pregas vocais, o que corresponde à produção do ruído de soltura e nova adução para produzir a vogal seguinte, mostrando um padrão adução-abdução-adução. Ainda sobre o Tipo II, este parece ser um tipo de articulação dupla, uma vez que a língua participa do movimento articulatorio e, por isso, ela foi considerada, pelos autores, como mais próxima da produção normal do ponto articulatorio ou das pregas vocais, já que, no experimento, eles conseguiram discriminar as oclusivas /p/, /t/ e /k/ produzidas pela oclusiva glotal Tipo II, sendo que o mesmo não aconteceu com a oclusiva glotal Tipo I.

No estudo de 1992, Kido et al. analisaram as oclusivas glotais produzidas por 26 sujeitos com DVF, sendo que 11 apresentaram a oclusiva glotal Tipo I e 15 apresentaram oclusiva glotal Tipo II. Dos 11 sujeitos que produziram a oclusiva glotal Tipo I, 4 produziram uma constrição laríngea anormal, onde as aritenoides⁶ que estavam aduzidas se elevaram e se anteriorizaram, aproximando-se ou tocando a base da epiglote, e as pregas ariepiglóticas⁷ bilaterais se aproximaram em direção à linha média. Para a oclusiva glotal do Tipo II, na maioria dos casos ambas as pregas, vocais e ventriculares, aduziram-se antes da soltura. Onze dos 15

⁶ Aritenoide vem do grego *arytaina* (= jarro, copo) e *oidés* (= forma de). São cartilagens que possuem a forma de uma pirâmide triangular, sendo que delas destacam-se dois processos: vocal, anteriormente, e muscular, lateralmente. Já a sua face medial é recoberta pela mucosa da laringe. Para a fala, as cartilagens aritenoides se movem, permitindo que as pregas vocais se estendam, permanecendo bem próximas.

⁷ Pregas ariepiglóticas são pregas da mucosa que unem, de cada lado, a cartilagem epiglótica (do grego, *epi* = sobre, em cima e *glottis* = bocal de flauta) ao ápice da cartilagem aritenóide. Elas limitam o ádito da laringe (entrada da laringe) juntamente com a borda da epiglote e a prega interaritenóide (prega que une as cartilagens aritenoides). A aproximação das pregas ariepiglóticas e a tração das cartilagens aritenoides em direção à epiglote ajudam a fechar o ádito da laringe. Esses movimentos ocorrem por meio da contração dos músculos aritenóideos e ariepiglóticos.

sujeitos, que produziram este tipo, revelaram uma constrição laríngea mais apertada, envolvendo aritenoides, base da epiglote e pregas ariepiglóticas.

No terceiro estudo, Kido et al. (1993) tinham a hipótese de que a produção da oclusiva glotal Tipo I evolui para uma produção normal via oclusiva glotal Tipo II. O objetivo era então detalhar a análise do movimento laríngeo, medindo o ângulo de abdução das pregas vocais (a partir dos quadros das imagens laríngeas do exame de nasofibroscopia) para discutir o processo de evolução da oclusiva glotal, já que não estava claro no momento como a adução pré-vocálica, típica da oclusiva glotal, desaparecia ao longo da transição da oclusiva glotal Tipo II para a produção normal. Para isso, os autores observaram a fala de 7 pacientes que produziam oclusivas glotais e estavam em diferentes etapas do processo terapêutico. Estes pacientes foram divididos em dois grupos, com base na avaliação perceptivo-auditiva. O primeiro grupo foi composto por 4 sujeitos que tiveram julgamento de oclusiva glotal para /p/ /t/ e /k/. O segundo grupo foi composto por 3 sujeitos que tiveram julgamento de produção normal em sílabas e palavras e, ocasionalmente, produção de oclusiva glotal durante conversação. Os autores encontraram adução pré-vocálica nos casos que foram julgados como perceptivamente normais, e ainda observaram que o grau máximo de abdução foi maior nos casos julgados perceptivamente com oclusiva glotal do que nos normais. Com relação à hipótese do estudo, Kido et al. (1993) concluíram que o ruído de soltura foi sincronizado com a abdução das pregas vocais, nos casos julgados como oclusiva glotal, mas o mesmo ruído ficou atrasado nos casos julgados como normal. Isso, segundo os autores, mostra que o local em que ocorre o ruído de soltura muda do período de abdução para o período de adução durante o processo de melhora na produção de oclusivas glotais, sugerindo que tanto a adução pré-vocálica quanto o ângulo de abdução depois da adução pré-vocálica diminuem na transição para o movimento laríngeo normal.

A literatura especializada em fissura traz ainda uma variação à oclusiva glotal, denominada oclusiva laríngea, a qual ocorreria para as consoantes oclusivas. Ela foi descrita, a partir de um estudo com videofluoroscopia (WITZEL, 1995), como um movimento de elevação da laringe e posteriorização da base da língua em direção à faringe, de modo que a epiglote encontre a faringe e bloqueie, momentaneamente, o fluxo aéreo para a produção do som de soltura. Note que essa descrição é muito semelhante à definição de oclusiva epiglotal, que será reportada na próxima seção (2.2) deste capítulo.

2.2 A Oclusiva Glotal e a Laringalização⁸ nas línguas naturais como um contínuo da glote e suas possibilidades articulatórias

No Português Brasileiro (PB) não há uma oposição distintiva entre a presença e a ausência da oclusiva glotal ou da laringalização. Porém, na literatura para as línguas naturais (fala não patológica) estes fenômenos laríngeos são contrastivos e têm sido amplamente observados. Dentre estes estudos, destacam-se os trabalhos de John Esling, a partir da imagem laríngea, utilizando a nasofibrosopia. Nos anos anteriores a 2005, os trabalhos deste autor descreveram as articulações laríngeas e faríngeas em várias línguas, muitas delas aborígenes, bem como algumas marcas acústicas que serão descritas na próxima seção (2.3). Contudo, como um ‘divisor de águas’, Esling e Harris (2005) e Edmondson e Esling (2006) surgiram com um ponto de vista diferente sobre a hipótese contínua dos estados da glote, apresentada anteriormente por Ladefoged (1971), ao considerarem a ideia de válvulas que representariam um sistema sinérgico⁹ e hierárquico das articulações laríngeas. Esta ideia parece responder ao que foi observado no presente estudo, por isso o raciocínio será construído nesta via.

O estudo do processo fonatório, ou dos estados da glote, e os tipos de fonação são elementos que traduzem graus maiores ou menores de fechamento glótico e de duração da vibração das pregas vocais. Há muitos estados para as pregas vocais, além do que um simples vibrar, para sons vozeados, ou estar separadas, para sons não vozeados e aspirados (LADEFOGED, 2001). Quando se define dicotomicamente os estados da glote em ‘aberto’ e ‘fechado’ podem ocorrer alguns problemas na classificação dos sons. Por exemplo, Sweet (1906, p.9 *apud* ESLING E HARRIS, 2005) definiu glote aberta para a produção de sons ‘aspirados não vozeados’ e para sons ‘africados’, tratando-os como ‘soproso’. Portanto, os termos ‘não vozeados’ ou ‘surdos’ foram chamados, simplesmente, de ‘soprosos’, causando confusão na literatura.

⁸ Laringalização, também conhecido como *creaky voice*, *glottal fry* ou *vocal fry* (LADEFOGED, 1971), é um tipo de fonação caracterizado pela vibração lenta das pregas vocais, em que as aritenoides permanecem separadas. Seus aspectos articulatórios e parâmetros acústicos serão descritos com detalhes nesta e na próxima seção (2.2 e 2.3), respectivamente.

⁹ Num sistema sinérgico, “as mesmas estruturas coordenam-se de forma distinta para a realização de tarefas distintas” (BARBOSA, 2006, p. 8).

Seguindo Sweet (op.cit.), Ladefoged (1971) definiu os sons produzidos com a glote aberta como ‘não vozeados’¹⁰, e para a oclusiva glotal ou uma glote fechada precisou recorrer a uma terceira categoria referida por Catford (1990): os sons ‘sem fonação’ (*unphonated*). Assim, um primeiro contínuo de constrição glotal sugerido por Ladefoged (1971) teve como referência a abertura entre as cartilagens aritenoides, que variou de ‘não vozeado’ (mais afastadas), passando pela ‘soprosa’, ‘modal’ (regular), ‘*creaky voice*’, ‘*creak*’¹¹, e, por último, a oclusiva glotal (mais fechadas). O autor acrescenta que entre os estágios ‘soproso’ e ‘modal’ há um gradiente de ‘voz relaxada’ (murmúrio ou sussurro), e entre os ‘modal’ e ‘*creaky voice*’ há a ‘voz tensa’, embora não se tenha um ponto pré-determinado para começar um e outro. Colocada numa reta, os tipos de fonação ficariam da seguinte maneira:

não vozeado – soproso – murmúrio – relaxado – modal – tenso – *creaky voice* – *creak* – oclusiva glotal

Para Laver (1980), a proposta de Ladefoged (1971) é muito tímida, porque “combina os efeitos isolados de tensão e compressão medial¹²”. Laver também categorizou os tipos fonatórios, porém com base na fisiologia da laringe e comparando-os ao tipo modal, que teria uma configuração laríngea neutra. Embora não tenha usado a ideia de linearidade, o autor fez uma descrição primorosa, que foi amplamente utilizada por outros autores. Determinou para isso alguns parâmetros de controle laríngeo, dos quais emergem três parâmetros fisiológicos de tensão muscular que interagem com fatores aerodinâmicos do fluxo de ar pulmonar e pressão. São eles: tensão adutiva¹³, compressão medial e tensão longitudinal¹⁴. A partir daí o autor atribuiu diferentes especificações para cada configuração fonatória, definindo tipos simples e compostos de fonação. Os tipos simples, para Laver (1980), formam as seguintes categorias: a) Modal e

¹⁰ Para Ladefoged (1971, p.9), ‘vozeamento’ e ‘não vozeamento’ se referem ao estado específico das pregas vocais durante a articulação de um som. Se um som é dito parcialmente vozeado (ou não vozeado), o estado das pregas vocais é para voz (ou não voz) apenas durante parte da articulação.

¹¹ Para Ladefoged (1971, p.18), *creaky voice* e *creak* são usados identicamente e são referidos como laringalização. Contudo, para o autor, o *creaky voice* é levemente mais relaxado que o *creak*. Para Esling e Harris (2005, p. 372) *creaky voice* é um estado vozeado e *creak* não vozeado.

¹² Compressão medial é a pressão que comprime os processos vocais da cartilagem aritenóide, que é ativada pela contração do músculo cricoaritenóideo lateral, e reforçada pela tensão nas partes laterais dos músculos tireoaritenóideos.

¹³ Tensão adutiva é a tensão dos músculos interaritenóideos que aproximará a cartilagem aritenóide da cartilagem glótica e, portanto, do ligamento glótico.

¹⁴ Tensão longitudinal é alcançada, diretamente, pela contração dos músculos vocais e/ou do cricotireóideo.

Falsete: primeira categoria que pode ocorrer sozinha ou combinar com outras, mas nunca combinar entre si; b) *Creak* e Sussurro: segunda categoria que pode ocorrer sozinha, em combinação entre si e entre as outras categorias, formando combinações simples ou múltiplas. Uma terceira categoria é formada pelos tipos Áspero e Soproso e pode ocorrer apenas como combinações, nunca como tipos simples. Dessa forma, são exemplos de tipos compostos simples ou múltiplos os seguintes: ‘sussurro *creaky voice*’, ‘áspero falsete’, ‘áspero sussurro *creaky falsete*’.

Apesar do conceito de categorias lançado por Laver (1980), Gordon e Ladefoged (2001) retomam a idéia do trabalho de Ladefoged (1971) sobre a variação escalar e aproveitam as descrições de Laver (op. cit.) para aprimorar as descrições de cada estágio contínuo de constrição glotal. Os autores apontaram uma ressalva para este contínuo monodimensional quando descrevem o *creaky voice* nas diferentes línguas. Ao citarem a rigidez na língua *Jalapa Mazatec*, que inclui não apenas a compressão da glote como também o aumento de tensão das paredes da faringe, Gordon e Ladefoged (2001) observaram que poderiam classificar o *creaky voice*, considerando a rigidez como um recurso que colabora nesta classificação.

Uma releitura deste contínuo dos estados da glote de Ladefoged (1971) e Gordon e Ladefoged (2001) foi apresentada por Esling e Harris (2005). Eles relataram que em muitas línguas as configurações laríngeas emergem mais pela manipulação de um sistema complexo de válvulas do que apenas pelo controle da glote para o fluxo de ar através do trato, e, portanto, este sistema não organiza o contínuo de constrições baseado num único parâmetro anatômico-estrutural, como a abertura e o fechamento das aritenoides. Para os autores, os estados da glote podem envolver dois níveis principais de funcionamento laríngeo: 1) nível glotal: para adução, abdução e alongamento, como nos modos pré-fonação: modal, soproso, ou falsete; e 2) nível ariepiglótico: para constrição laríngea, como nos modos ‘sem fonação’: oclusiva laríngea, sussurro, *creaky* ou áspero. As oclusivas glotal e epiglotal, de interesse para este estudo, são aduzidas glotalmente, com aumento do grau de constrição ariepiglótica. As fonações *creaky* e áspera requerem constrição laríngea e, para um *pitch* baixo, envolvem vibração lenta das pregas vocais ou das pregas ariepiglóticas, respectivamente. Porém, aumentando o alongamento no nível glotal, o *pitch* também se eleva, resultando numa glote aduzida e estirada ao mesmo tempo em que ocorre a constrição ariepiglótica. Observa-se, portanto, que o estado das pregas vocais

determina o estado da glote, a partir do alongamento e consequente taxa de vibração das pregas vocais, sendo o mesmo estado controlado perpendicularmente para favorecer a adução e abdução das pregas vocais (EDMONDSON E ESLING, 2006). Assim, é importante que se pense as atividades laríngicas de adução para vozeamento, de abdução para soprosidade e de alongamento longitudinal para aumento do *pitch*.

O estado das pregas vocais pode ser visto a partir do funcionamento de seis diferentes válvulas, segundo Esling e Harris (2005) e Edmondson e Esling (2006). Nestes estudos as imagens laríngicas foram capturadas, a partir do exame de nasofibroscopia, em 30 *frames* por segundo, o que permitiu uma análise detalhada das produções, inclusive com relação aos ângulos formados pelas estruturas e movimentação destas para o engajamento das válvulas. Dessa maneira, embora as válvulas sejam descritas de maneira estanque, suas combinações geram várias possibilidades de ajustes fonatórios. Um resumo da descrição destas válvulas foi apresentado por Edmondson e Esling (2006, p.159) e segue logo abaixo:

- a) *Válvula 1*: adução e abdução glotal (das pregas vocais). Movimento lateral-para-centro;
- b) *Válvula 2*: cobertura e amortecimento parciais da adução glótica pelas pregas ventriculares e vibração das pregas vocais (chamada incursão ventricular). Movimento lateral-para-centro;
- c) *Válvula 3*: compressão esfíncteria das aritenoides e avanço e elevação das pregas ariepiglóticas por meio do complexo muscular tiroaritenóideo. Movimento ântero-posterior;
- d) *Válvula 4*: retração da língua e da epiglote, movendo para trás e para baixo, culminando, em casos extremos, no completo fechamento na parede da faringe, por meio do músculo hioglosso (chamada constrição epigloto-faríngea);
- e) *Válvula 5*: elevação laríngea pelo grupo muscular suprahióideo, i.e. digástrico anterior e posterior, estilohióideo, geniohióideo e hioglosso (e, quando contrário, rebaixamento pelo grupo muscular suprahióideo);
- f) *Válvula 6*: constrição interna das paredes da faringe devido a ação esfíncteria dos constritores superior/médio/inferior (chamado estreitamento faríngeo¹⁵).

¹⁵ Segundo Edmondson e Esling (2006), a cavidade faríngea é governada pelas ações interrelacionadas da constrição das pregas do esfíncter ariepiglótico, retração da língua e elevação da laringe.

Fazendo a correspondência destas válvulas com os modos de fonação, têm-se na válvula 1 o modal, na válvula 2 a oclusiva glotal moderada, na válvula 2 ou na válvula 3 a laringalização, e válvula 3 a oclusiva epiglotal (constricção ariepigloto-epiglotal). Ainda de acordo com Edmondson e Esling (2006), o engajamento isolado da válvula 3 é o chamado ‘esfíncter laríngeo’, porém, frequentemente, o fechamento desta válvula é auxiliado pelas válvulas 1 e 2. Quando as válvulas 3, 4 e 5 funcionam juntas formam o ‘constritor laríngeo’. Já quando as válvulas 1, 2, 3, 4 e 5¹⁶ operam em sequência e em conjunto para fechar todo aspecto do tubo epilaríngeo, reduzindo o volume da parte baixa da faringe, ocorre a forma mais extrema de oclusiva epiglotal. Nesse momento, a epiglote e a língua agem como articuladores passivos e a parede da faringe como articulador ativo. Também na oclusiva epiglotal em sua forma padrão (normal ou não-extrema) a epiglote é um articulador passivo.

Além da nasofibrosopia, que permite a investigação dos movimentos laríngeos com precisão, outras técnicas instrumentais colaboram para o estudo das articulações laríngeas, como é o caso da análise espectral. Esta técnica pode oferecer parâmetros quantitativos para caracterização dos fenômenos fonatórios. As características acústicas dos tipos de fonação de interesse para o presente estudo serão apresentadas na próxima seção (2.3).

2.3 A caracterização acústica da oclusiva glotal e da laringalização

As técnicas instrumentais auxiliam no entendimento do funcionamento e das diferenças articulatórias do trato laríngeo para integrar os parâmetros acústicos (EDMONDSON E ESLING, 2006). No presente estudo, as modificações acústicas, a partir dos ajustes laríngeos, serão descritas com base no que é oferecido na literatura sobre fonética acústica (tanto nas línguas naturais como na patologia, no caso a fissura palatina). Nos experimentos, a comparação será realizada a partir do modo de fonação modal, cuja descrição segue.

O modo de fonação modal tem uma configuração laríngea considerada neutra. Então, como uma consequência da vibração laríngea regular, produz ruído periódico (ZEROUAL ET

¹⁶ Essa forma é válida quando a laringe está alta, como um caso não marcado, embora a oclusiva epiglotal também ocorra quando a laringe está baixa, como um caso marcado.

AL., 2008). A regularidade das ondas glotais sugere que as frequências de *jitter*¹⁷ e amplitude de *shimmer*¹⁸ serão ausentes (LAVER, 1980, p.16).

Com relação à oclusiva glotal, alguns estudos descreveram as suas características acústicas. A descrição geral destes estudos foi relacionada na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição geral das características acústicas da oclusiva glotal na fala patológica (fissura palatina) e nas línguas naturais (enquanto alofone)

Característica Acústica	Descrição	Autor
<i>Espectro</i>	Difuso, frequentemente tendo um contorno parecido com o dos sons vizinhos	Philips e Kent (1984)
<i>VOT</i>	Bem mais curto que o das consoantes oclusivas surdas, embora não se tenha, na literatura pesquisada, medidas numéricas que permitam comparação precisa	Kummer, 2001
<i>Espícula</i> ¹⁹	Ausente	Honjow e Isshiki (1971); Kitazawa e Doshita (1985)
	Ocorre de forma breve e contínua com a vogal que a segue	Kent e Read (1992)
	Ocorre uma ou mais vezes	Philips e Kent (1984); Kent, Liss e Philip (1989)
<i>Formantes de Transição</i>	Ausente	Honjow e Isshiki (1971); Kitazawa e Doshita (1985)
	Presença de algumas transições	Philips e Kent (1984); Kent, Liss e Philip (1989)

A colocação de Kent e Read (1992, p.143) para os estudos com a língua inglesa esclarece que, quando a oclusiva glotal é um alofone, fica difícil identificar, porque ela é muito variável. Em posição intervocálica não está associada com a marca dos formantes de transição típica dos sons oclusivos. Em posição inicial há um aumento brusco de energia. Esse aumento de energia também foi referido por Philips e Kent (1984), que sugeriram a possibilidade de estar ligado a um pulso glotal exagerado de vozeamento, com um longo intervalo interpulso e com uma forte intensidade no pulso.

¹⁷ O *jitter* indica perturbação da frequência fundamental pela mudança da frequência da onda sonora ciclo a ciclo. A alteração desse parâmetro acústico ocorre principalmente com a falta de controle de vibração de pregas vocais.

¹⁸ O *shimmer* indica perturbação da frequência fundamental pela mudança da amplitude da onda sonora ciclo a ciclo. A alteração desse parâmetro ocorre principalmente com a redução da resistência glótica.

¹⁹ Espícula é o brevíssimo período com salto de energia no momento da soltura da oclusão.

Enquanto AC, no estudo de Kido et al. (1992) foi observado um componente de ruído no início da vogal seguinte à oclusiva glotal. Os autores explicaram que o VOT não pôde ser medido para a oclusiva glotal tipo I e, para a oclusiva glotal tipo II, o VOT ficou entre 60 e 120 ms.

Uma importante variação a ser relatada, uma vez que podem dar pistas acústicas conflitivas, são as ejetivas, que são obtidas mediante duas oclusões: uma da consoante afetada e outra da glote (LADEFOGED, 2001; JOHNSON, 2003). Este tipo de produção, semelhante à articulação dupla compensatória nos sujeitos com fissura palatina, possui duas espículas de solda: oral e glotal (JOHNSON, 2003). Uma interessante explicação sobre a diferença de produção de ejetivas p', t' e k' foi reportada por Ladefoged (2001, p.131-133):

“The balance between these two forces – ease of articulation versus ease of hearing – is well illustrated by another fact about ejectives. Velar ejectives are more common than alveolar or bilabial ejectives. This is because (...) the body of air behind the closure for k' is comparatively small, and a small movement of the closed vocal folds will compress it considerably. When producing p' the body of air involved is much larger and is bounded by the cheeks, which are more easily distended. As a result, the same movement of the closed vocal folds will produce a smaller increase of pressure. When the ejective p' is released it is not so different from a regular p. Each of the ejectives p', t', k', q' is somewhat hard to produce, so they are all disfavored in the world's languages. But k', which is no easier to produce than t' or p', is a little more favored because it is auditory more distinct.”

As características acústicas relacionadas à laringalização nas vogais que foram reportadas na literatura pesquisada são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Descrição geral das características acústicas da laringalização nas línguas naturais

Característica	Descrição	Autor
<i>Frequência fundamental (f_0)</i>	Baixa	Laver (1980); Dilley et al. (1996); Ladefoged (2001); Gordon e Ladefoged (2001); Hanson e Chuang (2001); Redi e Shattuck-Hufnagel (2001); Johnson (2003); Esling et al. (2005); Gerfen e Baker (2005); Edmondson e Esling (2006)
	Rebaixada	Gordon e Ladefoged (2001)
	Em torno de 34,6 Hz	Laver (1980)
<i>Pulsos glotais</i>	Levemente separados	Ladefoged (2001); Gordon e Ladefoged (2001); Johnson (2003)
	Irregulares	Dilley et al. (1996); Hanson e Chuang (2001); Redi e Shattuck-Hufnagel (2001); Esling et al. (2005); Gerfen e Baker (2005); Gordon e Ladefoged (2001); Zeroual et al. (2008)
	Sucessivos	Esling e Harris (2005); Zeroual et al. (2008)
<i>Intensidade</i>	Menor em relação ao modo modal	Dilley et al. (1996); Gordon e Ladefoged (2001); Hanson e Chuang (2001); Redi e Shattuck-Hufnagel (2001); Esling et al. (2005); Gerfen e Baker (2005)
<i>Amplitude</i>	Queda	Dilley et al. (1996); Hanson e Chuang (2001); Redi e Shattuck-Hufnagel (2001); Esling et al. (2005); Gerfen e Baker (2005)
<i>Inclinação espectral</i>	Amplitude do segundo harmônico é maior que a frequência fundamental	Gordon e Ladefoged (2001)

Para Edmondson e Esling (2006 p.169), o abaixamento da frequência fundamental (f_0), mas com um relaxamento suficiente da glote para a vibração lenta e ondulante, é uma consequência da constrição da válvula 3. De acordo com Gordon e Ladefoged (2001), o aspecto visual do efeito da laringalização sobre a frequência fundamental no espectrograma é revelado pelo aumento da distância entre as estrias verticais, e acrescentam que os períodos fundamentais irregulares indicativos de laringalização culminam em oclusiva glotal. Ainda, segundo Baken e Orlikoff (2000) e Ladefoged (2001), na laringalização o primeiro formante fica mais evidente, com maior amplitude e vozeamento regular.

Apesar de amplamente descritos, não foi encontrado na literatura consultada um trabalho que propõe alguma filiação teórica que dê conta da complexidade dos fenômenos compensatórios realizados pelos sujeitos com fissura palatina, tais como a oclusiva glotal e a laringalização. O presente trabalho, portanto, propõe uma perspectiva no quadro de teorias de sistemas dinâmicos.

2.4 Modelos dinâmicos da produção de fala

A teoria dos sistemas dinâmicos proposta por Kelso (1995) defende a tese de que toda resposta de um comportamento humano (cognitiva ou motora) desenvolve-se e se estabiliza a partir de um padrão dinâmico auto-organizável. A ideia de auto-organização está ligada à de sinergia funcional, que é resultante da coordenação entre os movimentos que interagem entre si visando à realização de uma tarefa. Ou seja, os padrões dos movimentos interagem entre si com o intuito de um ajuste que melhor atenda às restrições internas e externas. Um exemplo desta cooperação entre os articuladores diante de uma perturbação do sistema é o de experimentos com *bite-block* (LINDBLOM ET AL., 1979), nos quais durante a realização de um enunciado a mandíbula dos sujeitos é bloqueada, e apesar disso, o efeito acústico é conseguido com mesmos valores de formantes, por conta de ajustes articulatórios extremos ou compensatórios que garantem a conclusão da tarefa. Nesta dinâmica, enquanto a tarefa está sendo aprendida há a tendência de os movimentos se coordenarem espontaneamente, segundo leis gerais que envolvem a interação entre dinâmica interna e estímulo externo (KELSO, 1995, cap.6).

Nesse novo quadro, mas aplicado à fala, Browman e Goldstein (1990) propõem que a estrutura fonológica é uma interação das organizações acústica, articulatória, psicológica e/ou linguística. Assim, o modelo destes autores, o da Fonologia Articulatória (1986, 1989), tenta unificar fonética e fonologia, tratando das descrições fônicas como aspectos de baixo e alto nível dimensional de um sistema único. Dessa forma, o planejamento e a execução da tarefa a ser cumprida são vistos como mais proximamente relacionados que em outras teorias da fonética e fonologia (TATHAM, 1995a).

A Fonologia Articulatória representa as unidades linguísticas em termos de movimentos articulatórios coordenados, auto-organizados e abstratos: os gestos. Browman e Goldstein (1990) acreditam que assim, tomando os gestos articulatórios como unidades de representação, podem explicar processos fonológicos, defendendo a ideia de que todos esses podem ser entendidos como resultantes da sobreposição e da magnitude dos gestos. Tendo o Modelo da Dinâmica da Tarefa (*Task Dynamics* - SALTZMAN E KELSO, 1987) – MDT – como módulo final, o qual gera as trajetórias a partir da pauta gestual definida por um módulo que especifica as regras de

formação das pautas da língua, como proposto por Browman e Golstein, é possível relacionar gesto abstrato e movimento de articulador.

A perspectiva fonológica do MDT é a expressão da funcionalidade, enquanto a perspectiva fonética do modelo é a especificação da tarefa. Cada tarefa é independente, embora seja relatada funcionalmente via pauta gestual. A perspectiva dinâmica do modelo é alcançada por meio do controle de movimento em torno dos alvos físicos específicos, uma vez que o foco é na *tarefa em si*, mais do que nas partes do sistema articulatório envolvidas na sua execução (TATHAM, 1995a). Exemplos de tarefas (ou alvos²⁰ funcionais) dos articuladores seriam: “abertura da glote”, “protrusão dos lábios”, “abertura do véu palatino”, redescritas numa dimensão com maior número de graus de liberdade por Browman e Goldstein (1990) como variáveis do trato vocal. Ao todo são oito variáveis, das quais seis estão agrupadas em pares horizontal-vertical, em que ambos os membros do par se referem ao mesmo conjunto de articuladores. Os pares das variáveis e os articuladores relacionados são apresentados na tabela 3. As variáveis abertura glotal (GLO) e abertura vélica (VEL) não ocorrem em pares, sendo mapeadas diretamente em suas origens: a glote e o véu palatino, respectivamente.

Tabela 3: Descrição dos pares das variáveis do trato e seus articuladores relacionados

Par das Variáveis	Articuladores Relacionados
<i>Protrusão labial (LP) / Abertura labial (LA)</i>	Lábio inferior, lábio superior e mandíbula
<i>Local de constrição da ponta da língua (TTCL) / Grau de constrição da ponta da língua (TTGD)</i>	Ponta da língua, corpo da língua e mandíbula
<i>Local de constrição do corpo da língua (TBCL) / Grau de constrição do corpo da língua (TBCD)</i>	Lábio superior, lábio inferior, corpo da língua, ponta da língua e mandíbula

As pautas gestuais (*gestural scores*) são uma representação abstrata do planejamento do enunciado e estão relacionadas aos movimentos do trato vocal, que, por sua vez, são representados como descontínuos (TATHAM, 1995a). Portanto, elas capturam a descontinuidade cognitiva do segmento fonológico enquanto indica como ele será organizado. Uma pauta permite especificar a coordenação entre os gestos e as variáveis do trato, que descrevem o movimento dos articuladores e suas interações, dinamicamente, sendo que o cálculo destas interações é feito por

²⁰ Os alvos representam a intenção gestual do falante. Eles são os invariantes (abstratos), que geram a variabilidade acústica, uma vez que eles “escorregam” um sobre os outros conforme a taxa de elocução do falante aumenta.

ângulos de fase, em relação a uma oscilação senoidal de referência, o que permite a discretização e mensuração destes padrões (vide fig. 2). As pautas são formadas dispondo os gestos em camadas verticais, as quais são definidas usando a noção de independência articulatória, e cada gesto é representado por retângulos de base menos ou mais longa, de acordo com a duração abstrata, além de menos ou mais altos, de acordo com a magnitude.

A partir desta noção, os gestos são divididos nas camadas em três subsistemas: 1) vélico; 2) glotal; 3) oral – nesta subdivisão para os gestos orais a mandíbula é um articulador comum, e eles são distinguidos por diferentes combinações dos articuladores, que são representadas em três camadas orais: ponta da língua (TT, do inglês, *tongue tip*), corpo da língua (TB, do inglês, *tongue body*), e lábios (LA, do inglês, *lip aperture*).

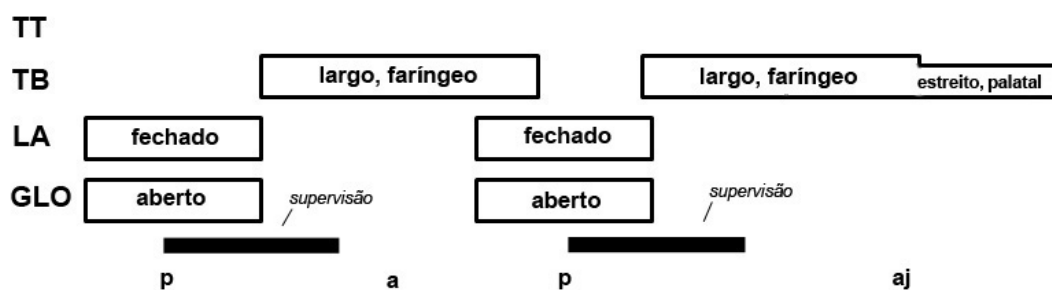


Figura 2: Pauta gestual da palavra "papai", do português brasileiro, segundo modelo de Browman & Goldstein (1990), com o componente de supervisão²¹ proposto por Tatham (1994).

Para compreender a figura acima, é importante saber que há três regras de coordenação nas pautas gestuais (BROWMAN E GOLDSTEIN, 1990): 1) CV (consoante-vogal): o alvo (*target*) da consoante se coordena com o *onset* da vogal. O contraste CV é de baixa para alta energia, bem como é de baixa coarticulação (0°). No exemplo, vê-se que o primeiro [a] começa quando o primeiro [p] termina, assim como acontece com o segundo [aj] e segundo [p], havendo, portanto, uma pouca coarticulação; 2) VC (vogal-consoante): o alvo (*target*) da consoante se coordena com algum ponto depois da vogal. Este contraste é de alta para baixa energia (*offset*) e

²¹ Este conceito será explorado na próxima seção 2.4.1.

de alta coarticulação (240°)²². Na figura isso pode ser visto entre o primeiro [a] e o segundo [p]; 3) CC (consoante-consoante): o *target* da consoante que antecede se coordena com o *onset* da seguinte em torno dos 290°, o que não ocorre no exemplo acima. O que acontece no ditongo [aj] é uma sincronia de grau e ponto, por isso as ‘caixas’ não são separadas. Para Gafos (2002, p.274) não existe um caráter bijetivo entre a coordenação gestual e a saída acústica, porque depende da maneira como o gesto está organizado na camada, podendo a mesma coordenação apresentar saídas acústicas diferentes.

Importante notar também, que cada uma das variáveis do trato contrasta três classes de alvos. A variável que envolve grau de constrição, ligadas ao modo de articulação, contrasta as aberturas: crítico, fechado e aberto. E para as variáveis de constrição relacionadas ao ponto de articulação os contrastes possíveis são: para TTCL (do inglês, *tongue tip constriction location*) - dental, alveolar, pós-alveolar; e para TBCL (do inglês, *tongue body constriction location*) - palatal, velar, uvular e faríngeo. Os autores assumem que o vozeamento é o estado *default* do gesto glotal e não precisa ser especificado. Para a variável do trato glotal não há um padrão que dê conta da complexidade de seus movimentos. Gafos (2002) propõe o seguinte contraste para classificação do gesto glotal (GLO): *default* (sonoro), aberto (surdo), crítico (fricativo). Ampliando essa proposta, o estudo irá propor um contraste tripartido para este gesto, porém considerando a fala patológica (fissura palatina): aberto (surdo), fechado-alterado (laringalização e oclusiva glotal), crítico (fricativo).

Para entender como poderia haver falha na coordenação dos gestos laríngeos estudados, adotamos o conceito de supervisão proposto por Tatham (1994, 1995a, 1995b).

2.4.1 O Componente de Supervisão

Tatham (op.cit.) propôs a ideia de um componente supervisor, justificando que o Modelo Dinâmico da Tarefa (MDT) funciona melhor se, em adição a um plano gestual subjacente, ele receber a entrada (*input*) de um componente externo (supervisor), que seria responsável por fiscalizar o cenário dinâmico da fala. O componente supervisor externo cognitivamente orientado interviria para restringir os erros subsequentes gerados pelo MDT, os quais poderiam,

²² Segundo a proposta de Browman e Goldstein, tendo uma senóide como referência para o cálculo do ângulo, 240° corresponde ao alvo, 0° corresponde ao *onset*, e 330° corresponde ao *offset*.

potencialmente, resultar numa falha perceptual (TATHAM, 1995b). Tatham (1995a) afirmou que este componente de supervisão cognitiva é necessário para o planejamento cognitivo e execução dos componentes físicos, porque o MDT não possui por si a capacidade de predição.

Estes conceitos foram discutidos nos experimentos de Tatham (1995b), que estudou a coarticulação de [p] e [b] em francês e inglês nos segmentos ‘*une panne*’ e ‘*une banne*’ (francês) e ‘*a pan*’ e ‘*a ban*’ (inglês). Nos dois segmentos ([p] e [b]) foram observados dois alvos iguais para [b] (fechado) e para [p] (aberto), dois gestos glotais diferentes (aberto e fechado), porém 3 realizações acústicas diferentes: 1) o [p]_{francês} semelhante ao [b]_{inglês} (este último, portanto, sem o vozeamento durante toda a oclusão); 2) o [b]_{francês} com vozeamento durante a oclusão; 3) [p]_{inglês} com aspiração. Segundo o autor, se as mesmas limitações aerodinâmicas fossem impostas os resultados das produções acústicas de [p]_{francês} x [p]_{inglês} e [b]_{francês} x [b]_{inglês} seriam semelhantes, indicando que as diferenças não estão nos gestos glotais planejados, que parecem ser os mesmos para ambas as línguas. Então, o plano gestual foi idêntico para ambas as línguas, o que mudou apenas foi a maneira como agiu o componente supervisor: alterando o parâmetro de abertura glotal (e, conseqüentemente o VOT) de [p]_{francês}, [b]_{francês} e [b]_{inglês}, e, não atuando em [p]_{inglês}, uma vez que este é um tipo de coarticulação que não tem significância linguística, e por isso, não é recuperada durante o processamento perceptual (TATHAM, 1995b).

A fonologia não traz um modelo que detalhe esta supervisão, já que esta última não age na parte “do que” um falante quer fazer com o sistema físico, mas na parte de “como” o falante quer conduzir o sistema físico planejando as condições (TATHAM, 1995b). Por isso, o supervisor coarticulatório seria introduzido para dar conta de determinadas áreas no enunciado (as quais requerem aumento da precisão articulatória), separadamente identificado, mas incorporado à fonologia articulatória (TATHAM, 1995b).

O supervisor tem o conhecimento cognitivo de como manipular os parâmetros do MDT para produzir o efeito necessário e manter a integridade fonológica para, então, aperfeiçoar as chances de sucesso perceptual (TATHAM, 1995b). Mas, este conhecimento, por si só, é irrelevante para o plano e a recuperação perceptual da informação gestual. A identificação é feita por meio de uma barra sólida colocada na pauta gestual, marcando onde e quando o supervisor deve exercer o controle no cenário dinâmico da fala (TATHAM, 1995b), assim como ilustra a fig. 2. Embora a pauta gestual não diga como o supervisor opera, ele deve ser expresso na

mesma “para prevenir erros de saída e apontar a restrição coarticulatória que é linguisticamente significativa” (TATHAM, 1995b).

2.5 A Prosódia e a Laringalização nas línguas naturais

A execução das tarefas por um modelo dinâmico requer como entrada um controle prosódico, tal como assinalado em Byrd e Saltzman (2003) e Barbosa (2006). Ora, esse controle age nos domínios prosódicos²³ modificando o grau de articulação dos gestos articulatórios. Por conta disso, convém compreender seu mecanismo de ação, com especial foco no interesse deste estudo, os gestos laríngeos apresentados pelas pessoas com fissura palatina.

O modelo dinâmico exige um elemento que organize temporalmente os gestos das vogais e consoantes²⁴. Barbosa (1995) propõe, então, a unidade de programação rítmica mínima (UPRM) cuja organização temporal permite agrupamentos em níveis superiores. Essa unidade é do tamanho da sílaba, correspondendo à sequência de intervalos que correspondem ao *onset* da vogal até o *onset* da vogal imediatamente seguinte, incluindo todas as consoantes e glides entre ambas, designada por unidade VV (de Vogal a Vogal, c.f. BARBOSA, 2001). O uso desta unidade fonética fundamenta-se em trabalhos (POMPINO-MARSCHALL, 1991; BARBOSA, 1996) que mostraram a importância da transição CV para a produção e percepção da fala. Por conta da necessidade de manter estável a sequência de transição CV, há uma tendência de preservação da duração das unidades entre as transições (unidades VV), a fim de manter a estrutura rítmica e entoacional do enunciado, i.e essas unidades resistem à variação mais do que a sílaba, todos os demais parâmetros mantidos constantes. Em relação à pauta gestual, a unidade VV controla a forma como o gesto articulatório se realiza no enunciado, modificando o grau de superposição temporal e a magnitude espacial do mesmo²⁵.

²³ São domínios prosódicos a frase fonológica, a frase entoacional e o enunciado fonológico.

²⁴ É importante salientar que, para Öhman (1966), os gestos vocálicos são carreadores e os gestos consonantais estão associados ao primeiro, sendo que ambos compõem os gestos articulatórios.

²⁵ Os trabalhos de Barbosa (2002, 2004, 2006) detalham esta relação em seu modelo de ritmo para o PB.

É a unidade VV, portanto, que revela a estruturação rítmica da fala, sendo que a evolução de sua duração no enunciado possui uma função demarcadora. A função prosódica²⁶ de demarcação possui “indicadores de constituintes prosódicos” (BARBOSA, 2008), dentre os quais estão a duração da unidade VV e a estruturação da curva de frequência fundamental (f_0) no enunciado. Muitos falantes podem recorrer funcionalmente à laringalização – como equivalente a um f_0 extremamente baixo – (ANDERSON, 1986), i.e., em lugares onde o padrão de entonação é canonicamente baixo, estes falantes produzem a laringalização para assinalar a função de valor baixo de acento de altura (*pitch*). Assim, a laringalização nas línguas naturais pode assumir o papel contrastivo e ainda um outro papel demarcador, que é o de assinalar uma fronteira prosódica²⁷.

Como visto na seção 3 deste capítulo, os parâmetros fonético-acústicos que geralmente descrevem a laringalização são queda da f_0 , da intensidade e amplitude, e pulsos glotais irregulares. Considerando a relação entre estes parâmetros acústicos e a prosódia, alguns estudos (DILLEY ET AL., 1996; GORDON E LADEFOGED, 2001; REDI E SHATTUCK-HUFNAGEL, 2001; HANSON ET AL., 2001) reportaram alta ocorrência de laringalizações nas palavras em final de enunciados, nas vogais das palavras de início de enunciados, com uma alta influência das frases em fronteiras plenas e intermediárias. Nesta mesma via Zellers e Post (2010) afirmaram que embora haja muita variabilidade na produção de laringalização, a presença ou ausência deste fenômeno pode ser uma pista para a distinção de fronteiras de diferentes forças. Numa perspectiva dinâmica, a ocorrência sistemática de laringalização nas fronteiras prosódicas sugere que estas últimas atuem como atratores²⁸ para o fenômeno laríngeo.

Com relação à fissura palatina, não foi encontrada na literatura pesquisada algum trabalho que abordasse essa relação entre prosódia e laringalização. Por isso, é importante que este estudo investigue a influência entre ambas, principalmente por se tratar de uma patologia que prevê um evento articulatorio compensatório no mesmo articulador utilizado para a produção da laringalização.

²⁶ De acordo com Barbosa (2008) o estudo da prosódia abrange ainda as funções de proeminência (saliência de um constituinte prosódico em relação a outro) e discursiva (marcadores de turno num diálogo, modalidade da frase, entre outros).

²⁷ Fronteira prosódica é demarcação do final de um enunciado e começo do enunciado seguinte.

²⁸ Atratores são estados do sistema dinâmico para os quais o sistema tende ou que prefere quando sujeito a algum tipo de perturbação externa (BARBOSA, 2006, p.5).

3 METODOLOGIA

Este estudo teve aprovação do Comitê de Ética do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC/USP), sob ofício número 165/2008 (Anexo A). Todos os participantes leram a Carta de Informação da pesquisa (Anexo B), que continha a descrição de cada procedimento; e também assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo C), a fim de que os resultados de suas leituras pudessem ser posteriormente divulgados. Ficou claro que a qualquer momento poderiam desistir de participar do experimento e que os dados de identificação seriam confidenciais.

3.1 Participantes

Foram formados dois grupos de cinco participantes cada, todos do gênero masculino, com idades entre 25 e 53 anos, e que concluíram ao menos o ensino fundamental I (8ª série). Todos demonstraram, na ocasião da coleta, bom desempenho em leitura e não estavam resfriados, com tosse, sob efeito de medicamentos, bem como não apresentavam obstrução nasal, perda auditiva e/ou histórico de qualquer tipo de cirurgia recente (último mês).

O grupo teste (GT) foi composto por cinco homens com idades entre 26 e 53 anos (média 40 e desvio padrão 10), com fissura labiopalatina, previamente operada, sendo que dois participantes com fissura do tipo transforame bilateral direita e esquerda (TBDE), um participante com fissura do tipo transforame unilateral direita (TUD), um participante com fissura do tipo transforame unilateral esquerda (TUE), e um participante com fissura do tipo pré-forame bilateral+pós-forame completa – PréB+PósC – (ver tabela 4). De acordo com a última avaliação fonoaudiológica em seus prontuários apresentavam hipernasalidade no máximo moderada e oclusiva glotal para os sons oclusivos, no mínimo em /p/ /t/ /k/ e sem articulação dupla (ver tabela 5). O participante PKB, 53 anos, foi o único que relatou à pesquisadora a realização de terapia fonoaudiológica para trabalhar as AC, porém referiu que há mais de 10 anos voltou a apresentar oclusiva glotal e não procurou por tratamento. Importante notar que nenhuma informação neste sentido foi encontrada no prontuário do participante. Os demais participantes

tinham indicação para fonoterapia, mas ainda não haviam iniciado tratamento. Três participantes são usuários de prótese de palato obturadora²⁹.

Tabela 4: Descrição dos pacientes, segundo informações de seu prontuário, quanto ao tipo de fissura, cirurgias realizadas e época de realização destes procedimentos.

Participante	Idade	Tipo de Fissura	Cirurgias	Época dos Procedimentos
<i>DJCF</i>	26	Pré-B+Pós-C	Queiloplastia ³⁰ 1 ^{ária} Palatoplastia ³¹ Queiloplastia 2 ^{ária} Faringoplastia ³² Rinoseptoplastia ³³	6 anos 9 anos 10 anos e 15 anos 16 anos 18 anos
<i>LM</i>	46	TBDE	Queiloplastia 1 ^{ária} e Palatoplastia Queiloplastia 2 ^{ária} Rinoseptoplastia Faringoplastia	+/- 7 cirurgias desde o 1º ano (sic) 37 anos e 40 anos 38 anos 42 anos
<i>PKB</i>	53	TUD	Queiloplastia 1 ^{ária} Palatoplastia Queiloplastia 2 ^{ária} e Correção da asa do nariz	1 ano (sic) 17 anos 20 anos
<i>SSL</i>	41	TUE	Queiloplastia 1 ^{ária} e Palatoplastia	7 cirurgias (sic) Não referiu época
<i>SST</i>	35	TBDE	Queiloplastia 1 ^{ária} e Palatoplastia Queiloplastia 2 ^{ária}	2 cirurgias (sic) / Não referiu época 31 anos

²⁹ A prótese de palato obturadora é um aparelho removível que possui a função de vedar fístulas no palato duro quando as cirurgias corretoras estão descartadas. Quando ela tem uma extensão fixa em direção à faringe (bulbo faríngeo), possui a função de atuar dinâmica e funcionalmente com a musculatura da faringe para o controle do fluxo de ar oronasal (PEGORARO-KROOK, 1995).

³⁰ Queiloplastia primária é a primeira cirurgia que a pessoa com fissura labial faz para correção dos lábios fissurados. As demais correções do lábio, quando necessárias, são chamadas queiloplastias secundárias.

³¹ Palatoplastia é a cirurgia que a pessoa com fissura palatina faz para correção do palato fissurado.

³² Faringoplastia é a cirurgia na região da nasofaringe para colocação de um retalho de tecido, a fim de auxiliar o fechamento velofaríngeo.

³³ Rinoseptoplastia é a cirurgia para correção do septo nasal.

Tabela 5: Descrição da última avaliação fonoaudiológica antes da gravação, segundo informações de seu prontuário, quanto as AC, presença de DVF, grau de hipernasalidade, uso de prótese de palato e realização de fonoterapia.

Paciente	AC	DVF	Grau de Hipernasalidade	Prótese de palato	Fonoterapia
<i>DJCF</i>	oclusiva glotal: /p/ /t/ /k/ /g/	sim	moderada	não	não
<i>LM</i>	oclusiva glotal: /p/ /t/ /k/ plosiva faríngea: /g/ fricativa faríngea: /s/	sim	leve para moderada	sim (há 4 anos)	não
<i>PKB</i>	oclusiva glotal: /p/ /t/ /k/	não	leve	não	não
<i>SSL</i>	oclusiva glotal: /p/ /t/ /k/ /tʃ/ fricativa faríngea: /s/ /ʃ/ {S}	sim	moderada	sim (sem época)	não
<i>SST</i>	oclusiva glotal: /p/ /t/ /k/ /b/ /d/ /g/ fricativa faríngea: /f/ /s/ /ʃ/ /ʒ/ /ʒ/ {S}	sim	moderada	sim (há 1 ano)	não

O grupo controle (CG) foi composto por cinco homens com idades entre 27 e 46 anos (média 36 e desvio padrão 7) sem fissura palatina e que apresentavam boa leitura. Não possuíam histórico de patologia de fala ou de voz, nem apresentavam queixa auditiva, nem obstrução nasal (avaliação perceptivo-auditiva e teste de espelho).

Os participantes com fissura palatina são pacientes do Laboratório de Fonética Experimental do HRAC/USP, local em que foi feita a coleta dos dados do GT. Já os participantes do GC são funcionários e alunos do Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas (IEL/UNICAMP), onde foram feitas as gravações.

3.2 Corpus

O corpus foi composto pela leitura, feita por todos os participantes de ambos os grupos, de uma versão modificada do texto “A história do urso preto” (SUGUIMOTO E PEGORARO-KROOK, 1995), o qual contém somente sons orais. Este texto é usado na rotina dos pacientes no HRAC/USP, o que contribuiu para uma produção mais natural.

Originalmente, o texto possuía a palavra “dia”, a qual foi substituída pela palavra “domingo”, que contém vogais nasais e nasalizadas, a fim de introduzir uma perturbação no

estímulo de fala, orientada pela hipernasalidade presente nos participantes do GT. Intercalado ao texto utilizado para esse estudo, e de forma aleatória, os participantes leram o texto “A vida na fazenda” (SUGUIMOTO E PEGORARO-KROOK, 1995), também usado na rotina dos pacientes do HRAC/USP. Cada participante foi convidado a ler silenciosamente o texto, e quando se sentisse à vontade para começar, faria a leitura três vezes da maneira mais natural quanto possível.

A HISTÓRIA DO URSO PRETO

Esta é a história do urso preto que veio da floresta. Hoje ele vive atrás das grades do zoológico da cidade. Todo domingo ele aparece logo cedo para ver os outros bichos. Gosta de olhar os pássaros e de ouvir o barulho das araras. Outro dia, resolveu sair da jaula. Logo viu que era difícil. Ficou triste, pois descobriu que estava preso. Decidiu que deveria esperar o dia de sua verdadeira liberdade.

3.3 Gravação dos Dados

As leituras do texto foram gravadas usando o microfone *Shure Beta 58A* e placa de áudio *Sound Blaster Audigy Audio 9000 (Audigy2, Creative)*. A gravação foi realizada em mono canal, com taxa de amostragem de 22.050 Hz e resolução de 16 bits.

O GT foi gravado em sala tratada acusticamente no Laboratório de Fonética Experimental do HRAC/USP. O GC foi gravado na sala do Grupo de Estudos de Prosódia da Fala no IEL/UNICAMP, a qual não é tratada acusticamente, porém é muito silenciosa, e, por isso, foi possível proceder a uma análise acústica dos parâmetros de interesse.

3.4 Análise da Oclusiva Glotal

As leituras foram apresentadas para cinco juízes, os quais eram fonoaudiólogos do HRAC/USP, experientes no diagnóstico e avaliação das articulações compensatórias em pessoas com fissura palatina e/ou disfunção velofaríngea. Cada profissional recebeu um envelope contendo: a) um CD com todas as 15 leituras do GT (5 sujeitos x 3 leituras), em ordem aleatória diferente para cada juiz; b) um caderno contendo os textos impressos na mesma ordem do CD; e

c) as instruções do teste (Anexo D). Após receberem e analisarem o material, quando presentes, as dúvidas dos juízes foram esclarecidas pelo pesquisador, e ficou evidente que o teste era individual, não podendo haver trocas de informação entre os juízes. A tarefa dos juízes consistia em circular, no texto da leitura correspondente, o grafema (correspondente ao som) em que julgaram a ocorrência de oclusiva glotal, sempre que o mesmo ocorresse independentemente do fonema em que o mesmo fosse identificado. Eles puderam ouvir o texto, com um fone de ouvido de boa qualidade, quantas vezes fossem necessárias, bem como puderam ajustar o volume para favorecer o julgamento, até que tivessem adotado um parecer. Ressalta-se que o julgamento dos profissionais foi apenas de ouvida e que eles não tiveram acesso ao espectrograma.

Após apurados os resultados dos julgamentos, foram analisadas apenas as produções nas quais pelo menos três dos cinco juízes apontaram como sendo oclusiva glotal para os fonemas plosivos não vozeados. Esta decisão é motivada estatisticamente: adotando o teste z para diferenças entre proporções para um número de cinco juízes e um nível de significância de 5%, a proporção de 60% tem probabilidade menor que 4% com relação à hipótese nula (a proporção é zero). Portanto, foram considerados os julgamentos a partir de três juízes do total de cinco, uma vez que a proporção dos julgamentos de 3/5 é maior que 60%. Com esse procedimento, ao todo 197 produções de oclusivas glotais em fonemas plosivos não vozeados foram considerados para análise acústica.

Para análise acústica foi utilizado o software Praat (BOERSMA E WEENINK, 2008) versão 5.0.25. Em cada produção de oclusiva glotal foi feita inicialmente uma inspeção visual da forma de onda e do espectrograma buscando a apreensão visual das três partes que caracterizam as oclusivas: oclusão, *burst*, e transição formântica. Além disso, foi realizada uma classificação quanto à natureza do *onset* (simples ou complexo)³⁴ na sílaba em que foi apontada a oclusiva glotal, bem como a posição da sílaba na palavra (início ou meio) em que o mesmo ocorreu. Após, os seguintes parâmetros fonético-acústicos foram adotados para a análise: 1) duração³⁵ (milissegundos - ms); 2) presença ou não de formantes de transição (movimentos de F1, F2, F3 e F4, em Hertz - Hz); 3) presença ou não de *burst* (ruído no início, no meio ou no final do intervalo de oclusão que corresponde ao silêncio espectral); e 4) de laringalização em seu entorno

³⁴ *Onset* simples corresponde ao início de uma sílaba ou palavra na forma CV, como em ‘pato’. *Onset* complexo corresponde ao início de uma sílaba ou palavra na forma CCV, como em ‘prato’ (encontro consonantal).

³⁵ Quando a oclusiva glotal esteve internamente à palavra, a duração foi medida do final de F2 da vogal anterior ao F2 da vogal seguinte. Não foi analisada a duração no contexto de início de sentença, tendo em vista que os silêncios da pausa e do intervalo de oclusão da oclusiva glotal se confundem.

(1 ou 2 unidades VV³⁶ à direita ou à esquerda). No exemplo da fig. 3, observa-se para a oclusiva glotal da palavra “ficou”: duração de 37 ms, ausência de *burst* e de formantes de transição, e presença de laringalização nas vogais que o precede ([i]) e que o segue ([o]). Em seguida, no exemplo da fig. 4, observa-se para a oclusiva glotal da palavra “estava”: duração de 86 ms, presença de *burst* e de formantes de transição, e presença de laringalização nas vogal que o precede ([e]) e na vogal pós-tônica ([ɐ]).

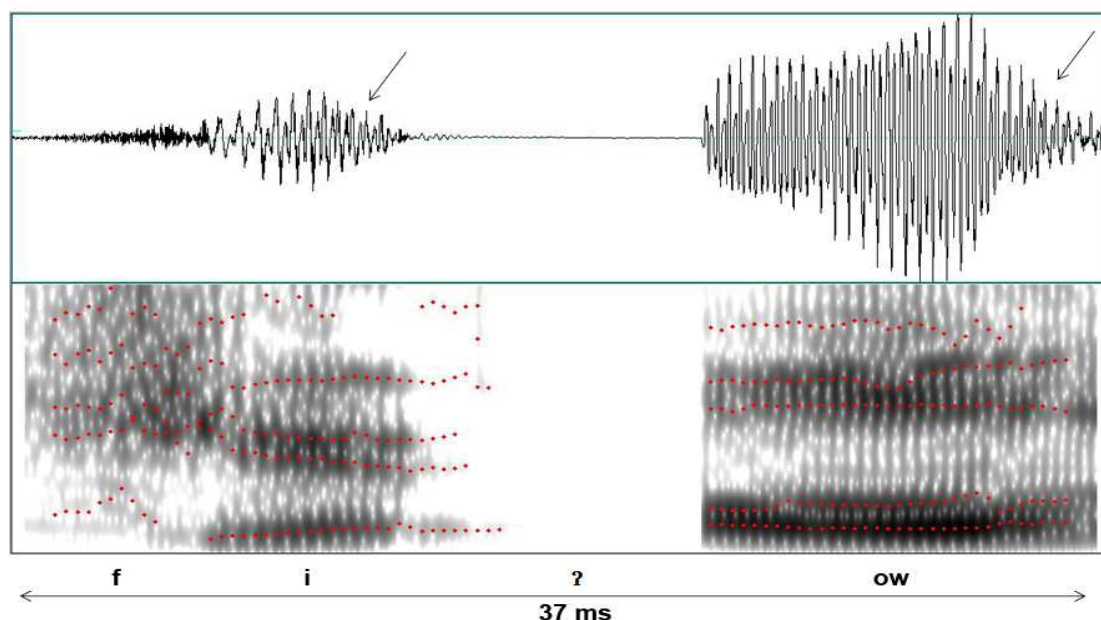


Figura 3: Exemplo de oclusiva glotal para o fone [k] na palavra ‘ficou’, no qual se observa ausência de *burst* e de formantes de transição, e presença de laringalização nas vogais que o precede (seta à esquerda) e segue (seta à direita).

³⁶ Como explicado com detalhes no capítulo anterior, a unidade VV (Vogal-Vogal) corresponde à sequência de intervalos que correspondem ao *onset* da vogal até o *onset* da vogal imediatamente seguinte, incluindo todas as consoantes e glides entre ambas.

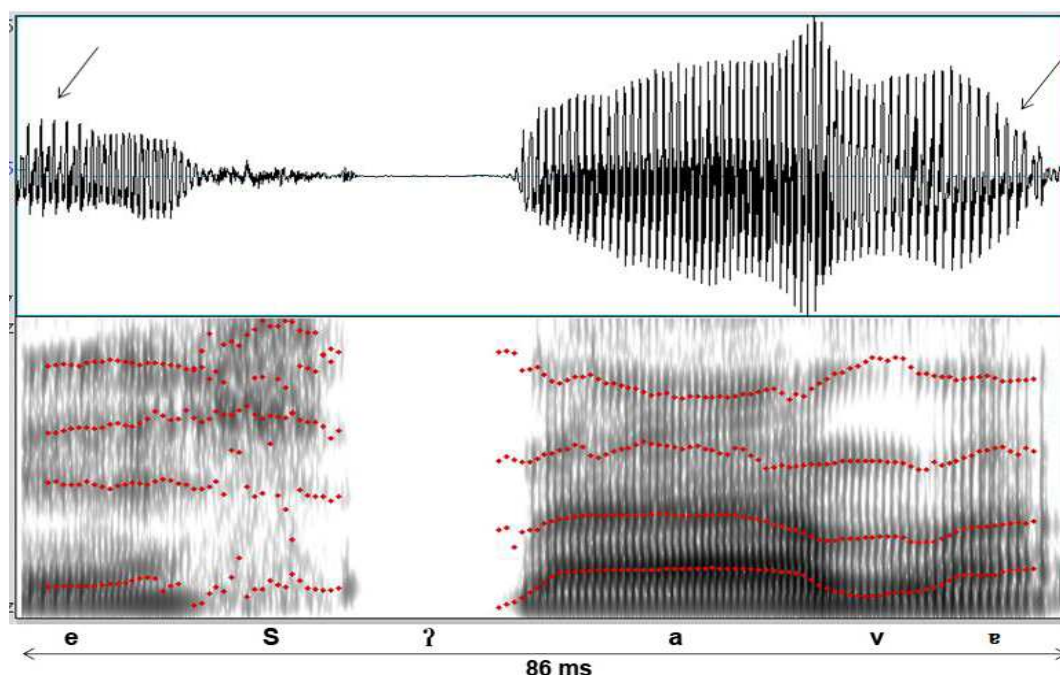


Figura 4: Exemplo de oclusiva glotal para o fone [t] na palavra “estava”, no qual se observa presença de *burst* e de formantes de transição, e presença de laringalização nas vogais que o precede (seta à esquerda) e na vogal pós-tônica (seta à direita).

Os dados coletados foram tabelados e inicialmente submetidos aos testes de condições para a utilização de técnicas e testes paramétricos. Para isso, adotou-se o teste de normalidade (teste de Anderson-Darling) e o de homocedasticidade (homogeneidade das variâncias, teste de Levene). Uma vez que os dados não atenderam aos requisitos para este teste, seguiu-se a análise dos dados com testes não paramétricos. Foram, então, empregados os testes de Igualdade de Duas Proporções e Chi-Quadrado para Independência, com o nível de significância de 5%. O primeiro teste avaliou as diferenças entre os percentuais de respostas dicotômicas (“sim” para presença e “não” para ausência) para cada uma das três variáveis dependentes categóricas (formantes de transição, *burst*, laringalização) em relação ao número de juízes (3, 4 ou 5). O segundo teste também utilizou respostas dicotômicas (“sim” para presença e “não” para ausência) para medir a associação entre as três variáveis dependentes categóricas (formantes de transição, *burst*, laringalização) e as variáveis independentes ou fatores (Fonema, *Onset* e Posição), separadamente e em combinação, com o resultado da avaliação pelos juízes. Por fim, foi realizada a análise de Regressão Logística Múltipla para investigar quais são as variáveis que

explicam o julgamento auditivo e saber se elas atuam juntas ou separadas. A variável dependente é a proporção de juízes, e as variáveis independentes são: *burst*, formantes de transição e laringalização. Esta é uma forma de correlação entre o que se viu na análise dos dados e o que os juízes ouviram na avaliação perceptivo-auditiva.

3.5 Experimento de Percepção para a Oclusiva Glotal

Após a observação dos resultados da análise da oclusiva glotal foi elaborado um experimento de percepção, a partir da manipulação acústica das leituras de um único participante do Grupo Controle. A intenção foi justamente confirmar os achados da análise descrita anteriormente, simulando uma oclusiva glotal na fala de um participante sem esta articulação compensatória.

Todas as oclusivas não vozeadas (/p/, /t/, /k/) foram modificadas, sendo realizada retirada do *burst* e de parte da trajetória dos formantes correspondendo à transição dos sons oclusivos para a vogal (tanto em posição inicial como em posição medial). Ao todo foram 86 produções manipuladas, que simulavam uma produção glotal. Segue exemplo do procedimento (fig. 5 e 6).

Dessa forma, após a manipulação das oclusivas, as leituras do sujeito foram enviadas para os mesmos 5 juízes que analisaram as leituras do GT. As mesmas orientações para identificação das oclusivas glotais foram dadas a eles (Anexo D).

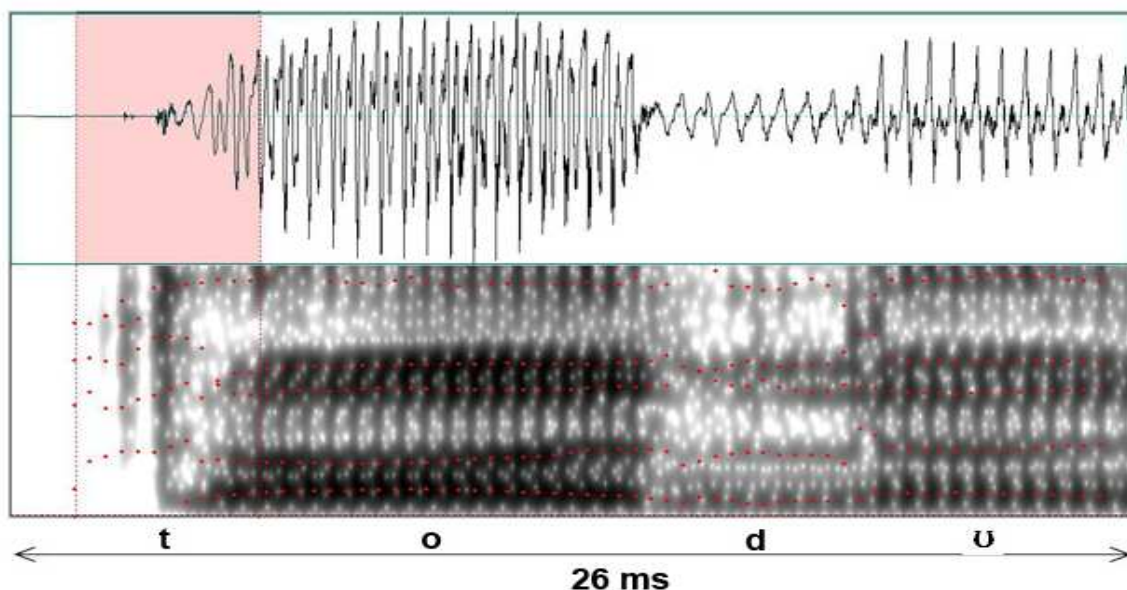


Figura 5: Demarcação do trecho retirado (*burst* e transição formântica) do fone [t] da palavra ‘todo’ da leitura de um participante do Grupo Controle (GC).

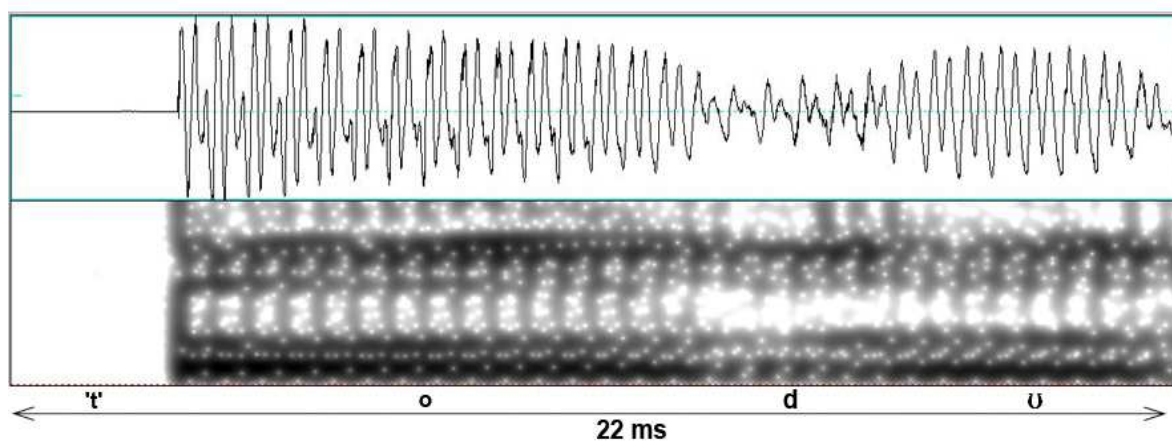


Figura 6: Resultado da modificação do fone [t] da palavra ‘todo’ da leitura de um participante do Grupo Controle (GC), evidenciando uma produção de oclusiva sem *burst* e formantes de transição.

Foi realizado o teste Kruskal-Wallis com nível de significância de 5% e considerando como variável dependente a *concordância* entre os juízes (que variou desde 20% quando apenas um profissional indicou a presença de oclusiva glotal para a produção manipulada a 100%,

quando todos os cinco indicaram a presença do fenômeno); e como variáveis independentes: *leitura* (comparação entre as três leituras do mesmo sujeito), *fonema* (p, t, k), *onset* (presença ou ausência), *burst* (presença ou ausência), laringalização (presença ou ausência).

A homogeneidade do julgamento dos cinco juízes foi avaliada por meio do teste *Kappa Fleiss* com nível de significância de 5%.

3.6 Análise da Laringalização

A laringalização foi estudada, principalmente, em relação à prosódia, sendo que a identificação do fenômeno se deu auditiva e visualmente (pela análise da forma de onda e do espectrograma). Os dados de ambos os grupos, GC e GT, foram segmentados e organizados em três camadas (fig. 7): 1) “VowelOnset” (para marcar os intervalos VV, ou seja, intervalos entre os consecutivos *onsets* vocálicos); 2) “CV” (para a segmentação de consoantes e vogais, em *onset* simples ou complexo); e 3) “CVglottals” (para marcação dos fenômenos glotais: os trechos com laringalização foram marcados com ‘l’, os com oclusiva glotal foram marcados com ‘g’, e os modais foram marcados com ‘m’).

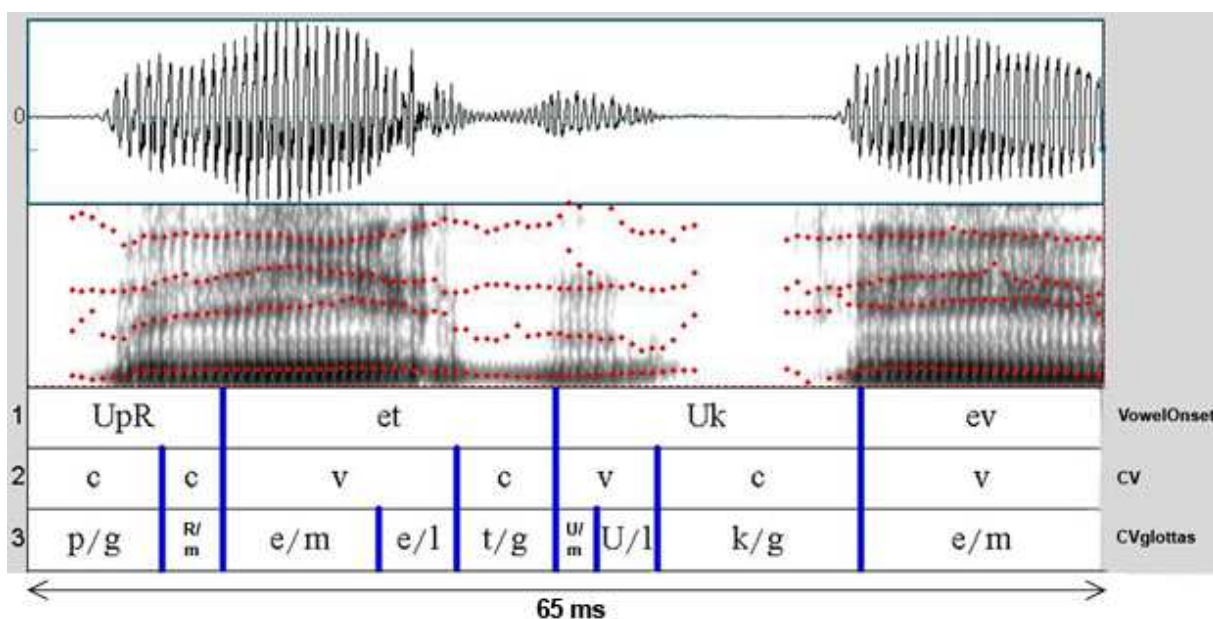


Figura 7: Tela de análise evidenciando as camadas, (1) “VowelOnset”, (2) “CV” e (3) “CVglottals”, analisadas para o trecho ‘...preto que...’ de um participante do Grupo Teste (GT).

Dois *scripts*³⁷ (ver item 3.6.1) foram utilizados para extrair automaticamente as medidas de duração da laringalização, f_0 , *jitter* e intensidade. A duração da laringalização se refere ao tempo de produção da vogal (em milissegundos – ms), compreendido entre o pico do primeiro e o pico do último pulso instável, podendo estar no começo, no final ou em toda vogal. A frequência fundamental (f_0) foi calculada por meio da amostragem em torno de um número de quadros centrados e igualmente espaçados. Para o software Praat (BOERSMAN E WEENINK, 2008), f_0 representa um objeto candidato à periodicidade em função do tempo, não importando se esta periodicidade se refere à acústica, à percepção ou à vibração das pregas vocais. Para o f_0 local, percentual, foi usada a diferença normalizada da média de f_0 da porção não modal *menos* a média da porção modal. O *jitter* foi calculado por meio da técnica de *Cross Correlation*, a partir da detecção dos pulsos glotais. Para o *jitter* local, percentual, foi usada a média das diferenças em relação à média do período (que está sendo considerado para análise). Por sua vez, a intensidade foi calculada a partir da média na porção modal em relação à média na porção laringalizada.

Para as análises, dois tipos de regiões de fronteira foram definidos (fronteira estreita e fronteira estendida), de acordo com sua extensão em torno da unidade VV em posição de imediatamente antes da fronteira prosódica (fig. 8). região de fronteira estreita (nBReg) é formada por três unidades VV, uma unidade antes da região de pré-fronteira VV, a região de pré-fronteira VV propriamente dita, e uma unidade VV à direita. A região de fronteira estendida (bBReg) segue o mesmo procedimento, mas inclui duas unidades VV antes da região de pré-fronteira e duas depois. Ambos os tipos compõem a região de fronteira (BReg). As análises também foram feitas quando as laringalizações estavam fora da fronteira, sendo neste caso, referidas como OBReg.

³⁷ *Scripts* são textos que compreendem um menu de comando e ações de comando. Assim, se um indivíduo ‘roda’ um *script* os comandos são executados (“Manual do Praat” - BOERSMA E WEENINK, 2008).

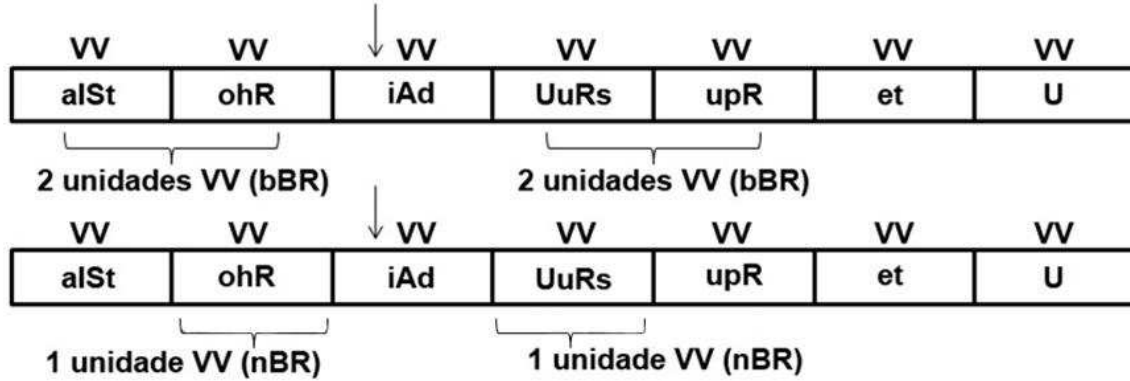


Figura 8: Esquema de definição das regiões de fronteira estendida (bBR) e fronteira estreita (nBR).

O motivo para esta marcação com janelas de extensão variável é que o algoritmo automático utilizado pode detectar uma fronteira para uma unidade VV em posição pós-tônica e a laringalização pode estar localizada em torno das unidades VV tônicas, sendo que sua ocorrência pode ainda estar relacionada às fronteiras. As palavras em Português podem ter duas sílabas pós-tônicas, e as sílabas iniciais em pós-fronteira são também afetadas pela fronteira à sua esquerda. Portanto, a região de fronteira escolhida pode dar conta, seguramente, do fenômeno relacionado à vizinhança na região de fronteira.

O teste Kruskal-Wallis foi realizado a fim de comparar os indivíduos do GC para os parâmetros queda de f_0 (em Hz), porcentagem de diferença de *jitter* e queda de intensidade (dB) dos trechos laringalizados em BReg e OBRReg. A mesma análise foi realizada para o GT. Outra variável analisada pelo teste Kruskal-Wallis foi a distribuição de frequência da laringalização, que se refere à frequência bruta do número de laringalizações. O próprio *script* relaciona a ocorrência de laringalizações, a partir dos '1' marcados na camada "CVglottals" do TextGrid.

Um teste de probabilidade foi realizado para os dois grupos de estudo (GC e GT), a fim de saber se as laringalizações são produzidas nas mesmas regiões por ambos os grupos. Para tanto foi formulada uma probabilidade a priori, $p(\text{Lar})$, que é a probabilidade de ocorrer laringalização, e as probabilidades condicionais, $p(\text{Lar}/\text{BReg})$ e $p(\text{Lar}/\text{OBRReg})$, que são as probabilidades de ocorrer laringalização, dado que ela esteja em região de fronteira (estendida e estreita) e também dado que ela esteja fora da região de fronteira, respectivamente.

3.6.1 Os *Scripts*

Dois *scripts*, implementados por Barbosa³⁸ foram usados para gerar automaticamente as medidas acústicas: “GlottalizationAnalysis” (Anexo E) e “SGdetector” (Anexo F).

O primeiro *script*, “GlottalizationAnalysis”, foi desenvolvido para computar as modificações acústicas nos segmentos laringalizados. A saída deste *script* é um arquivo de texto contendo para cada vogal: 1) a duração da vogal em milissegundos (ms); 2) a porcentagem de duração do *creaky voice* (laringalização) relativa à duração total da vogal; 3) a porcentagem de queda de f_0 , da parte modal em relação à parte laringalizada; 4) a porcentagem de diferença de *jitter*, da parte modal em relação à parte laringalizada; e 5) a queda de intensidade, em decibels (dB), da parte modal em relação à parte laringalizada. Além disso, o arquivo também indica a identidade da vogal, o tipo (modal ou laringalizada) e a posição da laringalização, considerando se esta está à direita, à esquerda ou ambas, da vogal. Este *script* também permite correções nos pulsos glotais que foram detectados automaticamente. Este recurso foi utilizado em vários trechos analisados e foi desenvolvido, porque o algoritmo do *software* pode falhar para sinais muito irregulares, como é o caso dos trechos com laringalização. Este *script* efetuou os cálculos da seguinte maneira:

- a) *duração*: tempo da marca à direita *menos* o tempo da marca à esquerda;
- b) *creaky voice* (laringalização): a porcentagem de *creaky voice* é igual a duração da parte laringalizada dividido pela duração total da vogal;
- c) *queda de f_0* : diferença normalizada da média de f_0 da porção não modal *menos* a média da porção modal;
- d) *diferença de jitter*: média das diferenças em relação à média do período;
- e) *queda de intensidade*: média na porção modal em relação à média na porção laringalizada.

O segundo *script*, “SGdetector”, foi desenvolvido para detectar fronteiras prosódicas. A saída desse *script* é um arquivo de texto contendo para cada unidade VV: 1) a duração da unidade VV (ms); 2) um símbolo para indicar se a unidade VV está em posição de pré-fronteira (1) ou não (0); 3) a duração do grupo acentual, para a extensão entre duas unidades VV consecutivas na fronteira prosódica; 4) o número de unidades VV no grupo acentual; 5) valores normalizados

³⁸ Prof. Dr. Plínio Barbosa, orientador do estudo.

para a duração da unidade VV (z-scores). O z-score é aplicado para diminuir o efeito da duração intrínseca dos segmentos, por meio da subtração da duração da unidade VV, da soma da média das durações de cada fone que a compõe e da divisão do resultado pela extração da raiz quadrada da soma das variâncias das durações daqueles fones. Então, este *script* detecta automaticamente o z-score máximo da duração VV, na fronteira prosódica para uma unidade VV particular. O procedimento de normalização dos valores da duração da unidade VV (z-score) é explicado com detalhes em Barbosa (2007). Deste modo, uma unidade VV será detectada como uma fronteira, que é o limite à direita do grupo acentual final com a unidade, se a sua duração normalizada for um local de duração normalizada máxima dos valores consecutivos.

4 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados na mesma ordem em que os experimentos foram descritos no capítulo 2, *Metodologia*. Assim, serão apresentados os resultados referentes à análise da oclusiva glotal (a partir do julgamento dos juízes), do teste de percepção (a partir da manipulação das consoantes oclusivas não vozeadas de um participante do grupo controle), e, por fim, da laringalização (em relação às fronteiras prosódicas, nos dois grupos).

4.1 Oclusiva Glotal

Foram analisadas 197 oclusivas glotais após o julgamento de cinco juízes experientes em articulações compensatórias na fala de pessoas com fissura palatina. O primeiro teste, Igualdade de duas proporções, foi realizado para avaliar as diferenças entre presença e ausência dos parâmetros observados em relação ao número de juízes que assinalou a presença de oclusiva glotal para o segmento correspondente; o segundo teste, Qui-Quadrado, foi realizado para medir a associação entre as variáveis dependentes e as independentes com o resultado da avaliação dos juízes. Por fim, a Regressão Logística Múltipla foi realizada para investigar a relação entre o que se viu na análise dos dados e o que os juízes ouviram na avaliação perceptivo-auditiva.

4.1.1 Teste de Igualdade de Duas Proporções

As tabelas 6, 7 e 8 apresentam os resultados para a análise estatística a partir do teste de Igualdade de Duas Proporções realizado para comparação entre as variáveis formantes de transição e juízes, *burst* e juízes, laringalização e juízes, respectivamente.

Tabela 6: Comparação entre a Distribuição de Formantes de Transição e Juízes

Juízes	Formantes de Transição		Não		Sim		p-valor
	N	%	N	%	N	%	
3 Juízes	3	3%	98	97%			<0,001
4 Juízes	17	23%	56	77%			<0,001
5 Juízes	15	65%*	8	35%			0,039

* maior percentual de Não.

A tabela 6 sugere que há movimento de formantes em 97% das produções em que 3 juízes disseram que há oclusiva glotal, e em 77% para os trechos em que 4 juízes disseram que há a oclusiva. Quando os 5 juízes disseram haver oclusiva glotal, 65% das ocorrências não apresentaram formantes de transição. Esses resultados tiveram significância estatística de pelo menos $p=0,039$.

Tabela 7: Comparação entre a Distribuição de *Burst* e Juízes

Juízes	<i>Burst</i>	Não		Sim		p-valor
		N	%	N	%	
3 Juízes		15	15%	86	85%	<0,001
4 Juízes		7	10%	66	90%	<0,001
5 Juízes		9	39%	14	61%	0,140

A comparação entre *burst* e juízes (tabela 7) revelou que a presença de *burst* ocorreu de forma significativa ($p<0,001$) quando 3 e 4 juízes julgaram haver oclusiva glotal, porém de forma não significativa para o julgamento de 5 juízes. Neste último, a diferença entre ausência e presença de *burst* foi de apenas 22%.

Tabela 8: Comparação entre a Distribuição de Laringalização e Juízes

Juízes	Laringalização	Não		Sim		p-valor
		N	%	N	%	
3 Juízes		22	22%	79	78%	<0,001
4 Juízes		8	11%	65	89%	<0,001
5 Juízes		2	9%	21	91%	<0,001

A tabela acima indicou que independente da quantidade de juízes concordando quanto à presença de oclusiva glotal, há presença significativa ($p<0,001$) de laringalização próxima à oclusiva. Outro dado relevante nesta análise é que a presença da laringalização é maior quanto maior o número de concordância entre os juízes, i.e., quando 5 juízes julgaram a presença do oclusiva glotal houve 13% a mais de laringalização em seu entorno do que quando 3 juízes fizeram o mesmo julgamento.

4.1.2 Teste de Qui-Quadrado

O resultado da análise feita a partir do teste de Qui-Quadrado para Independência está ilustrado nas tabelas 9 a 20. O teste permitiu a medida do grau de relação entre as variáveis dependentes (formantes de transição, *burst* e laringalização) e as variáveis independentes (fonema, *onset*, e posição separadamente e na combinação fonema-*onset*-posição) com juízes. As respostas das variáveis formantes de transição, *burst* e laringalização foram dicotômicas: ‘sim’ e ‘não’.

A seguir, nas tabelas 9, 10 e 11, pode-se ver que a ausência de formantes de transição e de *burst* para /k/ foram significativas ($p < 0,001$ e $p = 0,006$, respectivamente); e que a ausência de laringalização para /t/ teve significância estatística marginal, com $p = 0,083$.

Tabela 9: Associação de Formantes de Transição com Fonema

Fonema	Formantes de Transição		Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
k	30	86%*	50	37%	80	46%		
t	5	14%	67	49%*	72	42%		
tR	0	0%	20	15%*	20	12%		
Total	35	20%	137	80%	172	100%		

p-valor <0,001; *relação de associação estatística.

Tabela 10: Associação de *Burst* com Fonema

Fonema	<i>Burst</i>		Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
k	19	76%*	61	41%	80	46%		
t	5	20%	67	46%*	72	42%		
tR	1	4%	19	13%*	20	12%		
Total	25	15%	147	85%	172	100%		

p-valor = 0,006; *relação de associação estatística.

Tabela 11: Associação de Laringalização com Fonema

Fonema	Laringalização		Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
k	10	33%	70	49%	80	46%		
t	18	60%	54	38%	72	42%		
tR	2	7%	18	13%	20	12%		
Total	30	17%	142	83%	172	100%		

p-valor = 0,083

As tabelas abaixo mostram praticamente não haver ocorrência de formantes de transição quando há *onset* simples ($p < 0,001$) – tabela 12 –, sendo que isso se confirma para o fonema /k/ tanto em posição inicial quanto medial (tabela 13) com diferença significativa ($p = 0,006$) em relação ao fonema /t/ também de *onset* simples na posição medial. A ausência de formantes de transição (tabela 14) teve associação estatística significativa ($p < 0,001$) com o julgamento de 4 e 5 juízes para presença de oclusiva glotal. Por outro lado, a presença de formantes de transição teve associação estatística significativa ($p < 0,001$) com o julgamento de 3 juízes para presença de oclusiva glotal.

Tabela 12: Associação de Formantes de Transição com *Onset*

Formantes de Transição <i>Onset</i>	Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%
complexo	1	3%	54	33%*	55	28%
simples	34	97%*	108	67%	142	72%
Total	35	18%	162	82%	197	100%

p-valor <0,001; *relação de associação estatística.

Tabela 13: Associação de Formantes de Transição com Fonema/*Onset*/Posição

Formantes de Transição Fonema/<i>Onset</i>/Posição	Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%
k / simples / inicial	18	53%*	29	33%	47	39%
k / simples / meio	12	35%*	21	24%	33	27%
t / simples / meio	4	12%	37	43%*	41	34%
Total	34	28%	87	72%	121	100%

p-valor = 0,006; *relação de associação estatística.

Tabela 14: Associação de Formantes de Transição com Juízes

Formantes de Transição Juízes	Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%
3 Juízes	3	9%	98	60%*	101	51%
4 Juízes	17	49%*	56	35%	73	37%
5 Juízes	15	43%*	8	5%	23	12%
Total	35	18%	162	82%	197	100%

p-valor <0,001; *relação de associação estatística.

Nas tabelas abaixo, vê-se que o *burst* ocorre significativamente ($p=0,050$) quando em posição medial (tabela 15). Porém, quando em associação com fonema, *onset* e posição (tabela 16) a ausência de *burst* ocorre com significância estatística para o fonema /k/ em *onset* simples e posição inicial. Por fim, a tabela 17 revela que 5 juízes concordam entre si no julgamento da oclusiva glotal quando há ausência de *burst*, e quando há presença de *burst* a concordância fica entre 3 ou 4 juízes. Esta diferença no comportamento dos juízes quanto ao *burst* tem significância estatística com $p=0,003$.

Tabela 15: Associação de *Burst* com Posição

<i>Posição</i>	<i>Burst</i>		Não		Sim		Total	
			N	%	N	%	N	%
Inicial			17	55%*	60	36%	77	39%
Meio			14	45%	106	64%*	120	61%
Total			31	16%	166	84%	197	100%

p-valor = 0,050; *relação de associação estatística.

Tabela 16: Associação de *Burst* com Fonema/*Onset*/Posição

<i>Fonema/Onset/Posição</i>	<i>Burst</i>		Não		Sim		Total	
			N	%	N	%	N	%
k / simples / inicial			11	52%*	36	36%	47	39%
k / simples / meio			8	38%*	25	25%	33	27%
t / simples / meio			2	9%	39	39%*	41	34%
Total			21	17%	100	83%	121	100%

p-valor = 0,034; *relação de associação estatística.

Tabela 17: Associação de *Burst* com Juízes

<i>Juízes</i>	<i>Burst</i>		Não		Sim		Total	
			N	%	N	%	N	%
3 Juízes			15	48%	86	52%*	101	51%
4 Juízes			7	23%	66	40%*	73	37%
5 Juízes			9	29%*	14	8%	23	12%
Total			31	16%	166	84%	197	100%

p-valor = 0,003; *relação de associação estatística.

Nas tabelas 18, 19 e 20, a laringalização é a variável de interesse. A tabela 18 mostra que há ausência significativa ($p=0,003$) de laringalização em *onset* simples, o que em seguida é confirmado apenas para o fonema /t/ em posição medial (tabela 19), com significância estatística ($p=0,018$). A associação entre laringalização e o julgamento auditivo (tabela 20) teve p-valor marginal ($p=0,094$), revelando que há uma tendência maior à incerteza na decisão dos juízes quando não há laringalização.

Tabela 18: Associação de Laringalização com *Onset*

<i>Onset</i>	Laringalização		Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
complexo	2	6%	53	32%*	55	28%		
simples	30	94%*	112	68%	142	72%		
Total	32	16%	165	84%	197	100%		

p-valor = 0,003; *relação de associação estatística.

Tabela 19: Associação de Laringalização com Fonema/*Onset*/Posição

Fonema/ <i>Onset</i> /Posição	Laringalização		Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
k / simples / inicial	8	35%	39	40%*	47	39%		
k / simples / meio	2	9%	31	32%*	33	27%		
t / simples / meio	13	56%*	28	28%	41	34%		
Total	23	19%	98	81%	121	100%		

p-valor = 0,018; *relação de associação estatística.

Tabela 20: Associação de Laringalização com Juízes

Juízes	Laringalização		Não		Sim		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
3 Juízes	22	69%	79	48%	101	51%		
4 Juízes	8	25%	65	39%	73	37%		
5 Juízes	2	6%	21	13%	23	12%		
Total	32	16%	165	84%	197	100%		

p-valor = 0,094

As associações entre *burst* e *onset*, formantes de transição e posição, laringalização e posição não foram estatisticamente significativas ($p=0,775$, $p=0,099$, $p=0,845$, respectivamente).

4.1.3 Teste de Regressão Logística Múltipla

O resultado do teste de Regressão Logística Múltipla entre as três variáveis independentes (*burst*, formantes de transição e laringalização) e a dependente (proporção de juízes), indicou que a única variável explicativa que determina a resposta dos juízes é a presença/ausência de Transição Formântica ($p < 3,4 \cdot 10^{-5}$). A equação é dada por:

Porcentagem resposta juízes (entre 0 e 1) = $1,2916 - 0,6725 \times \text{Formantt}$, em que formantt = presença de transição formântica (= 1 se presente).

O coeficiente negativo do mesmo indica que a presença de transição formântica induz proporções menores de respostas quanto à oclusiva glotal.

De um modo geral, os resultados para análise da oclusiva glotal sugerem que a presença de formantes de transição foi a determinante para dúvida dos juízes, embora o *burst* também tenha tido forte relação de associação estatística. Na ausência destes dois parâmetros, os juízes foram significativamente unânimes em afirmar a presença de oclusiva glotal. Já a laringalização ajudou os juízes avaliarem a ocorrência da oclusiva glotal, pois quando houve baixa associação entre os fenômenos também houve incerteza quanto à presença do golpe.

4.2 Experimento de Percepção para a Oclusiva Glotal

Este experimento foi realizado a partir da análise perceptiva de 86 produções manipuladas de um participante do Grupo Controle, a fim de simular uma produção de oclusiva glotal. Dois testes estatísticos foram realizados para: 1) comparar concordância e os parâmetros observados (Kruskal-Wallis); e 2) avaliar a homogeneidade do julgamento dos cinco juízes (Kappa).

O teste Kuskal-Wallis (para $\alpha=0,05$) revelou que não houve diferença estatística significativa entre a variável dependente concordância e as variáveis independentes, a saber: *leitura* (dos textos pelos participantes), *fonema*, *onset*, *burst*, *laringalização*. O teste Kappa (para $\alpha=0,05$) revelou uma concordância significativa de 19% ($z=5,59$). A tabela 21 ilustra a concordância entre as respostas dos juízes para o teste de percepção. Pode-se observar que o juiz 3 identificou o fenômeno oclusiva glotal de forma consistente: dos 86 apresentados, não identificou apenas 3.

Tabela 21: Resposta dos juízes para o teste de percepção, para N=86, segundo teste Kappa

	Resposta	Frequência	%	% Total
Juiz 1	0	47	55	100
	1	39	45	
Juiz 2	0	50	58	100
	1	36	42	
Juiz 3	0	3	3	100
	1	83	97	
Juiz 4	0	38	44	100
	1	48	56	
Juiz 5	0	54	63	100
	1	32	37	

Legenda: 0 = não identificou oclusiva glotal; 1 = identificou oclusiva glotal. Concordância de 19% ($z=5,59$).

4.3 Laringalização

A laringalização foi identificada a partir da inspeção auditiva e visual dos enunciados. Em seguida, foi realizada a análise dos parâmetros fonético-acústicos a partir da forma de onda e do espectrograma, para ambos os grupos (GC e GT), para o estudo em relação às fronteiras prosódicas. Para tanto, foram realizados os testes Kruskal-Wallis (que comparou os indivíduos de cada grupo com os parâmetros analisados) e o teste de Igualdade de Probabilidades (que avaliou se as laringalizações são produzidas nas mesmas regiões por ambos os grupos).

4.3.1 Inspeção visual dos enunciados

Uma grande variedade de laringalizações foi observada para os grupos teste e controle. As figuras 9a e 9b, 10a e 10b, e 11 apresentam alguns exemplos.

Nas figuras 9a e 9b a laringalização ocorre em ambos os grupos (a primeira no GC e a segunda no GT) para o final da vogal final [ɐ] (setas) da palavra “araras”. O fenômeno aparece com baixa amplitude e pulsos glotais irregulares em ambos os casos.

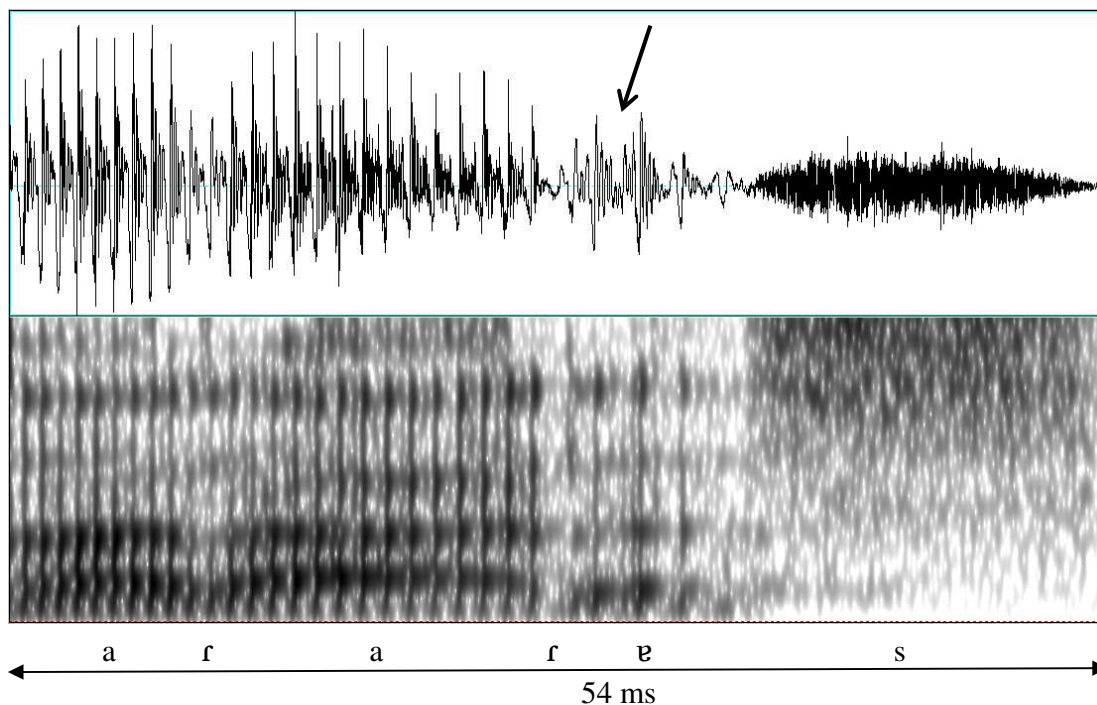


Figura 9a: Exemplo de laringalização no GC durante o trecho final da palavra “araras”.

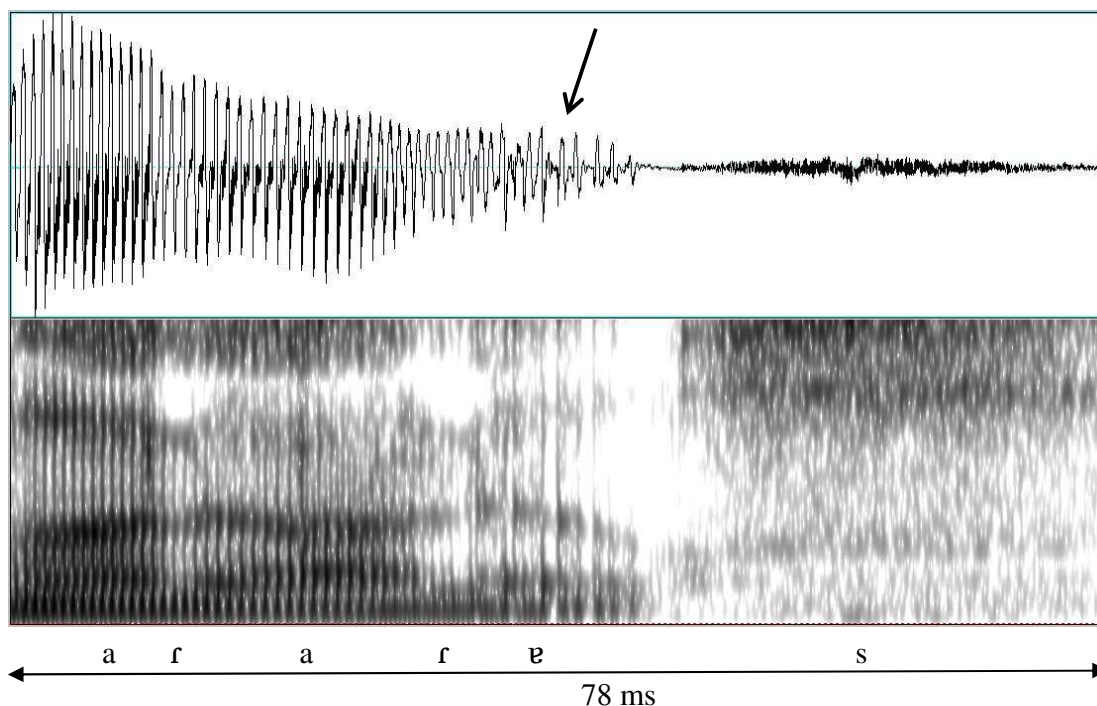


Figura 9b: Exemplo de laringalização no GT durante o trecho final da palavra “araras”.

As figuras 10a e 10b ilustram laringalização no meio da palavra “floresta”. Na primeira (GC), a seta à esquerda indica a laringalização durante a vogal [ɛ], enquanto a seta à direita durante a vogal [ɐ]. A segunda figura (GT) indica a laringalização para o começo da vogal [ɛ], sendo que nessa mesma vogal, o fenômeno aparece com menor amplitude no GC que no GT, porém com pulsos glotais irregulares em ambos os casos.

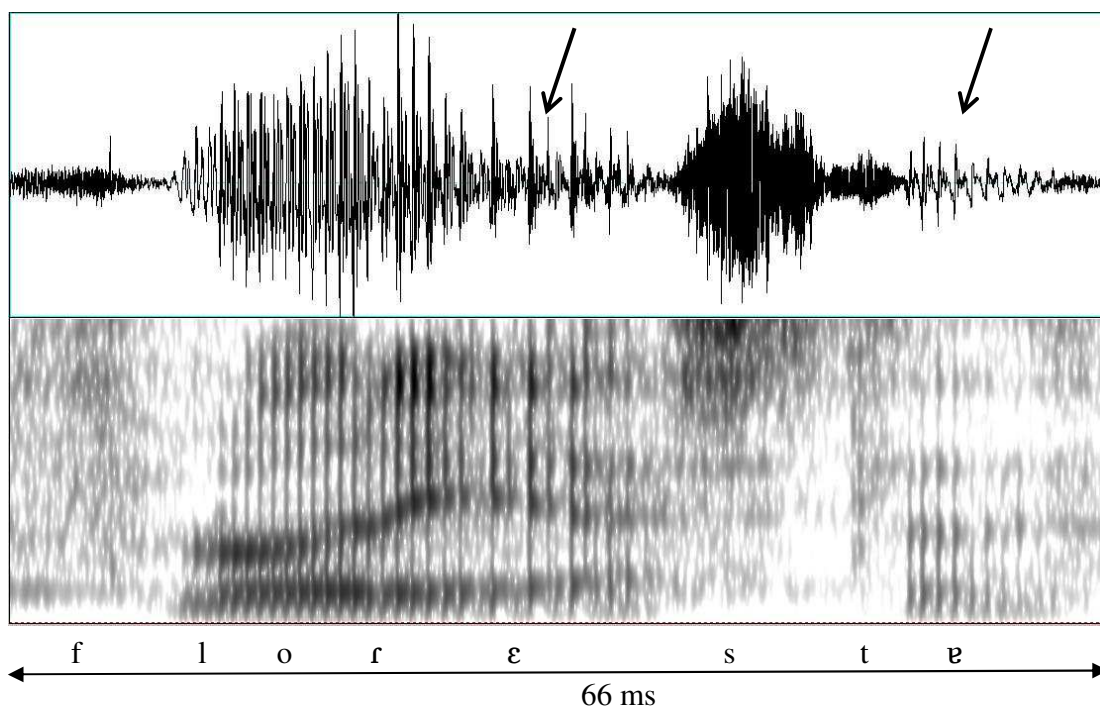


Figura 10a: Exemplos de laringalizações no GC na vogal tônica e no final da palavra “floresta”.

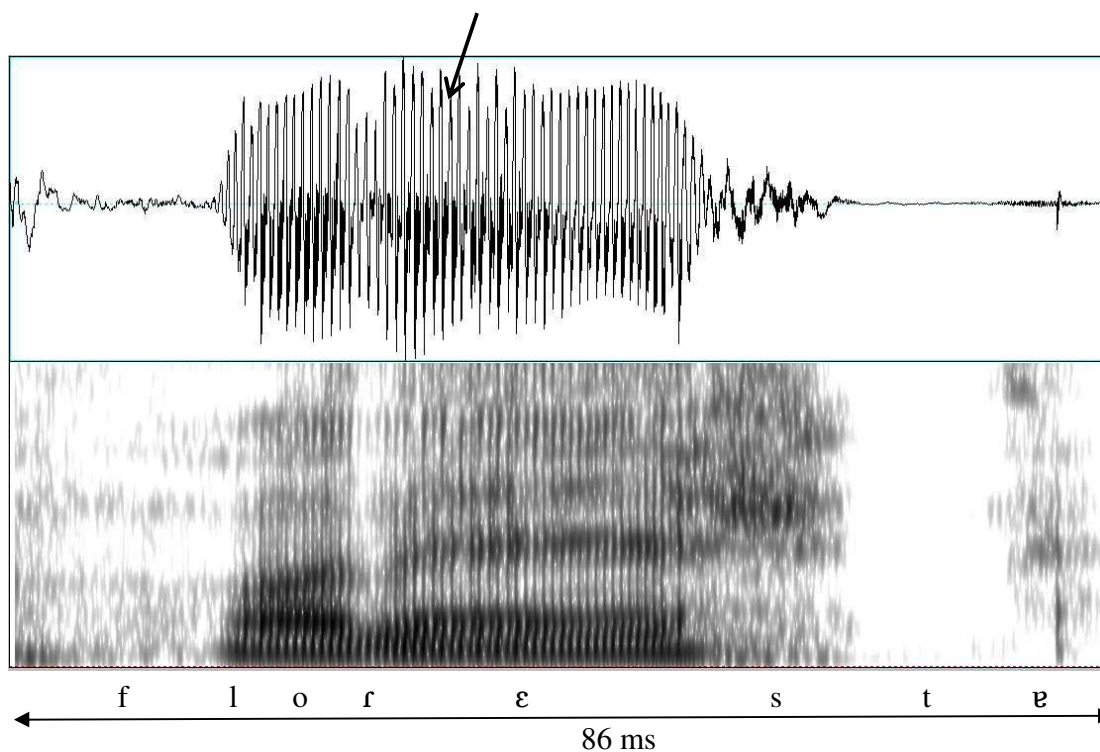


Figura 10b: Exemplo de laringalização no GT na vogal tônica da palavra “floresta”.

Na fig. 11, três diferentes tipos de laringalização aconteceram, para um sujeito do GT, em três diferentes momentos do trecho “vive atrás”: I) no final da vogal [e]; II) no começo da vogal [a]; e III) no final da vogal [a], tendo portanto um trecho modal em seu meio. O contrário também ocorreu: um trecho com laringalização no meio e modal no começo e no final da vogal. Estas configurações apresentam baixa f_0 (veja como os pulsos verticais estão mais separados em I), intensidade e amplitude, e pulsos glotais irregulares.

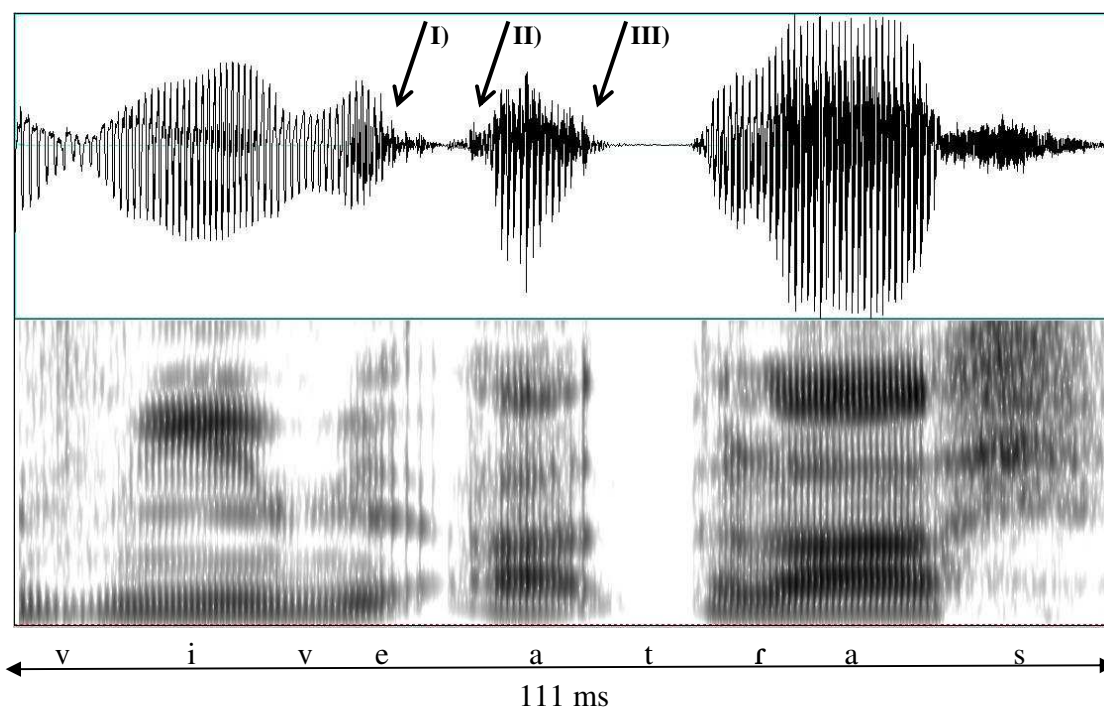


Figura 11: Exemplos de laringalização no GT durante o trecho “vive atrás”.

A fig. 12 apresenta um exemplo de laringalização para o fone /k/, ocorrido no GT. Em casos como este a laringalização foi julgada como oclusiva glotal pelos juízes.

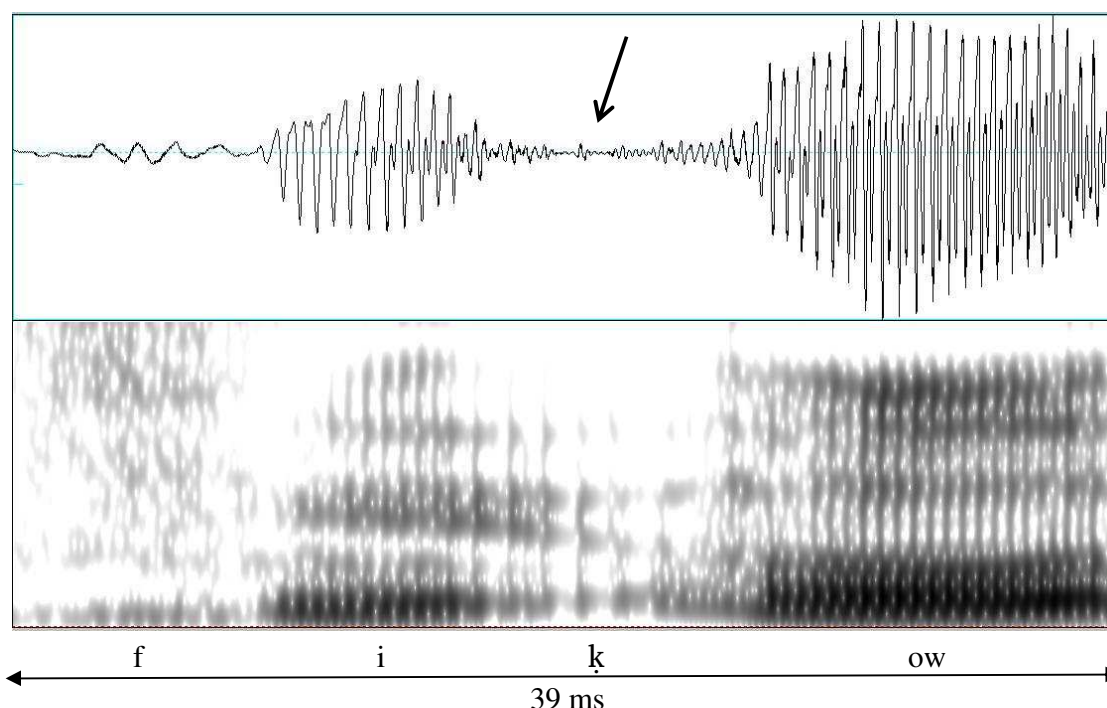


Figura 12: Exemplo de laringalização no GT, que foi julgada como oclusiva glotal para o fone /k/, na palavra “fiçou”.

4.3.2 Análise dos Parâmetros Fonético-Acústicos

A seguir, nas tabelas de 17 a 22 são apresentados os valores de média e desvio-padrão dos parâmetros porcentagem de *creaky voice*, porcentagem de queda de f_0 , porcentagem de diferença de *jitter*, e a queda de intensidade (em decibel), de acordo com a saída do *script* (para descrição do *script* ver item 2.5.1) para ambos os grupos, controle (GC) e teste (GT), nas regiões de fronteira estreita (nBReg) e estendida (bBReg) e também fora da reunião de fronteira (OBReg). Para facilitar a visualização da variação destes valores foram colocados os valores máximos e mínimos (da própria média) de cada parâmetro.

As tabelas 22, 23 e 24 mostram os dados para o GC. Foi observada uma tendência decrescente à variação da média para a porcentagem de *creaky* da nBReg à OBReg e discreta variação na porcentagem da diferença de *jitter*. Os parâmetros porcentagem de queda de f_0 e queda de intensidade não apresentaram mudança em relação às regiões de fronteira. Houve diferenças individuais, como no caso dos participantes EME e JOM, que tiveram *maior* extensão de laringalização (em torno de 20%) na região de fronteira que fora dela (em torno de 10%) em

relação aos demais sujeitos. Porém, de maneira geral, todos seguiram a tendência ao padrão decrescente (ainda que discreta para alguns), conforme observada para a porcentagem de *creaky*, sendo maior para nBReg e menor para OBReg. Esse resultado sugere a diminuição do fenômeno ao se afastar da fronteira prosódica.

Tabela 22: Valores de média (desvio-padrão) para o GC em nBReg

	<i>% creaky</i>	<i>% queda f0</i>	<i>queda int (dB)</i>	<i>% dif jitter</i>
CLA	12 (31)	0 (2)	0 (1)	-4 (21)
EME	25 (41)	0 (3)	0 (1)	0 (33)
JOM	23 (42)	0 (2)	0 (1)	1 (12)
NIA	19 (38)	-1 (3)	0 (1)	3 (23)
RIC	7 (25)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Max – Min	25 – 7	0 – -1	0 – 0	4 – -4

Tabela 23: Valores de média (desvio-padrão) para o GC em bBReg

	<i>% creaky</i>	<i>% queda f0</i>	<i>queda int (dB)</i>	<i>% dif jitter</i>
CLA	7 (23)	0 (2)	0 (1)	-1 (22)
EME	20 (38)	-1 (3)	0 (9)	1 (28)
JOM	17 (37)	0 (2)	0 (1)	0 (11)
NIA	13 (33)	0 (3)	0 (1)	2 (19)
RIC	4 (20)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Max – Min	20 – 4	0 – -1	0 – 0	2 – -1

Tabela 24: Valores de média (desvio-padrão) para o GC em OBReg

	<i>% creaky</i>	<i>% queda f0</i>	<i>queda int (dB)</i>	<i>% dif jitter</i>
CLA	2 (12)	0 (1)	0 (0)	2 (19)
EME	11 (30)	0 (2)	0 (1)	-1 (23)
JOM	5 (22)	0 (0)	0 (1)	1 (12)
NIA	10 (30)	0 (1)	0 (0)	2 (13)
RIC	1 (9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Max – Min	11 – 1	0 – 0	0 – 0	2 – -1

As tabelas 25, 26 e 27 ilustram os dados do GT. Assim como observado para o GC, não houve mudança em relação às regiões de fronteira nos parâmetros porcentagem de queda de f0 e queda de intensidade. As variações na porcentagem de *creaky* apresentaram tendência

decrecente de nBReg até OBReg. A exceção ficou para o sujeito PKB que apresentou menor extensão de laringalização na região de fronteira em relação aos demais participantes; e, embora o valor da extensão de laringalização fora da região de fronteira tenha sido maior em relação ao da região de fronteira (na comparação intra-sujeito), o valor fora da região de fronteira de PKB foi semelhante ao dos outros participantes do mesmo grupo. Ao contrário do que aconteceu no GC, a porcentagem da diferença de *jitter* foi menor na região de fronteira, crescendo de nBReg à OBReg, sugerindo aumento do fenômeno conforme o afastamento da região de fronteira.

Tabela 25: Valores de média (desvio-padrão) para o GT em nBReg

	<i>% creaky</i>	<i>% queda f0</i>	<i>queda int (dB)</i>	<i>% dif jitter</i>
SST	11 (24)	0 (6)	-1 (3)	13 (47)
SSL	17 (35)	-1 (4)	0 (1)	7 (30)
PKB	2 (8)	0 (4)	-1 (2)	7 (34)
LM	10 (23)	3 (12)	-2 (4)	20 (49)
DJCF	10 (24)	2 (7)	-1 (2)	15 (49)
Max – Min	17 – 2	3 – -1	0 – -2	20 – 7

Tabela 26: Valores de média (desvio-padrão) para o GT em bBReg

	<i>% creaky</i>	<i>% queda f0</i>	<i>queda int (dB)</i>	<i>% dif jitter</i>
SST	13 (26)	0 (8)	-1 (3)	15 (51)
SSL	11 (29)	-1 (5)	0 (1)	8 (31)
PKB	3 (8)	0 (6)	-1 (3)	7 (36)
LM	13 (26)	3 (14)	-2 (4)	26 (55)
DJCF	9 (23)	1 (6)	-1 (2)	14 (42)
Max – Min	13 – 3	3 – -1	0 – -2	26 – 7

Tabela 27: Valores de média (desvio-padrão) para o GT em OBReg

	<i>% creaky</i>	<i>% queda f0</i>	<i>queda int (dB)</i>	<i>% dif jitter</i>
SST	8 (19)	1 (8)	-1 (2)	16 (45)
SSL	10 (29)	0 (4)	0 (1)	3 (26)
PKB	7 (22)	-1 (7)	-1 (4)	13 (40)
LM	9 (21)	4 (14)	-2 (5)	27 (60)
DJCF	11 (25)	1 (4)	-1 (3)	14 (45)
Max – Min	11 – 7	4 – -1	0 – -2	27 – 3

4.3.3 Teste Kruskal-Wallis

A análise estatística, a partir do teste Kruskal-Wallis, revelou que somente a porcentagem de queda de f_0 foi não significativa entre os participantes do GC. Considerando juntos todos os sujeitos deste grupo, o teste revelou que não há diferença estatística entre os parâmetros ao se comparar os níveis BReg (região de fronteira) e OReg (fora da região de fronteira). Para os participantes do GT, o teste mostrou diferenças estatísticas entre todos os parâmetros, indicando variabilidade entre os sujeitos. Entretanto, não há diferenças, considerando as regiões de fronteiras, sugerindo que os participantes não mudaram seu comportamento em BReg ou OReg.

Considerando os sujeitos do GC a média dos valores para frequência³⁹ das laringalizações nas unidades VV revelaram diferenças estatísticas entre elas e também entre BReg e OReg. Para o GT a análise estatística mostrou que somente o sujeito PKB foi diferente para frequência da laringalização entre OReg *versus* BReg.

4.3.4 Teste de Probabilidade

As duas figuras abaixo (fig. 13 e fig. 14) ilustram a probabilidade a priori e probabilidades condicional $p(\text{Lar}/\text{BReg})$ e $p(\text{Lar}/\text{OReg})$, para GC e GT, respectivamente. É importante notar que nos gráficos, os termos bBReg e nBReg foram substituídos por BReg1VV e BReg2VV, respectivamente. Essa mudança foi feita para que não tivesse confusão com o 'n' relativa à ocorrência de laringalização. Na fig. 13, GC, se pode ver que há uma probabilidade significativamente baixa de o fenômeno ocorrer fora da região de fronteira e que a maioria das laringalizações ocorre dentro da região de fronteira (exceção do sujeito EME com mais de 15% fora da região de fronteira).

³⁹ A frequência de laringalizações se refere à frequência bruta do número de laringalizações.

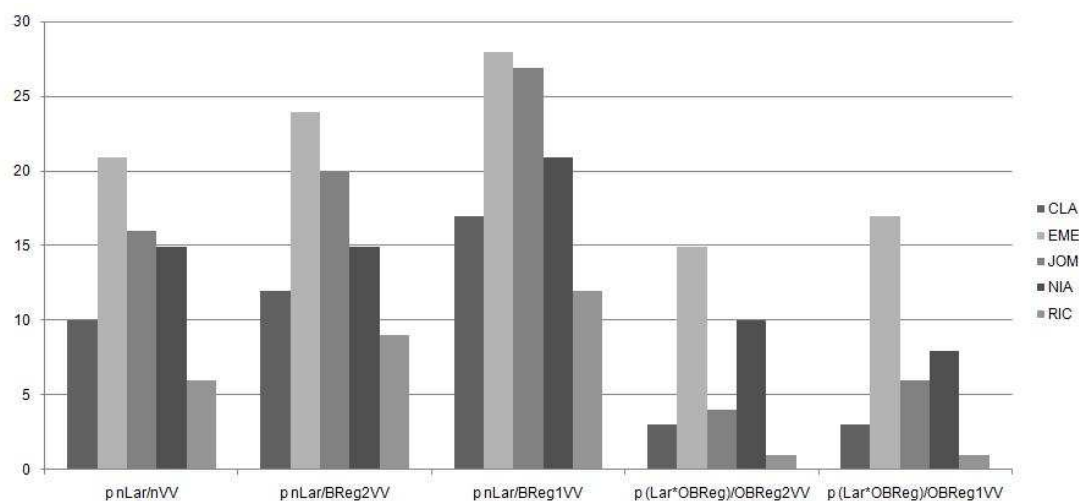


Figura 13: Comparações entre os indivíduos do GC para a probabilidade a priori e probabilidades condicional.

A fig. 14 mostra a probabilidade a priori, $p(\text{Lar})$, e probabilidades condicional $p(\text{Lar}/\text{BReg})$ e $p(\text{Lar}/\text{OBReg})$, para o GT. Em geral, a frequência de laringalização é mais alta em GT (19%), contra (13%) no GC. Destaque para o comportamento de PKB em relação aos outros participantes na região de fronteira (frequência de laringalização em torno de 7%).

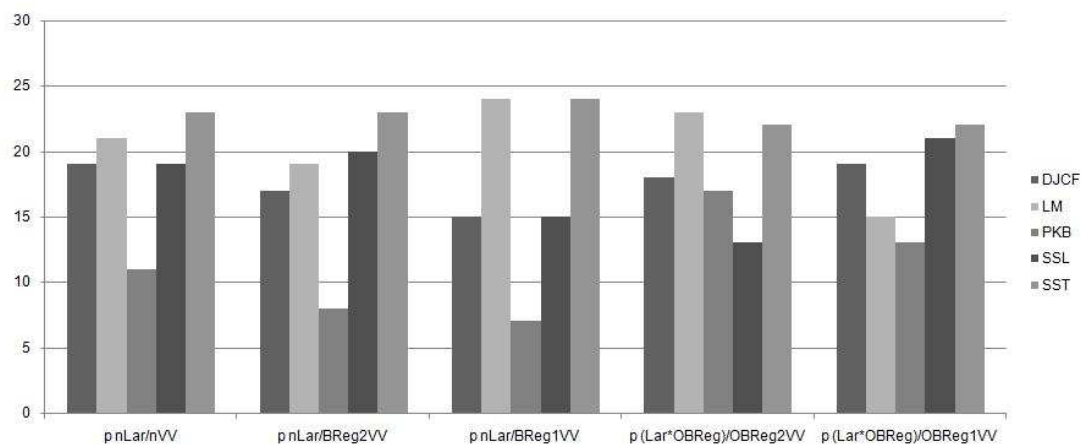


Figura 14: Comparações entre os indivíduos do GT para probabilidade a priori e probabilidades condicional.

5 DISCUSSÃO

A análise dos dados revelou grande diversidade nas produções glotais dos participantes e na percepção destas produções pelos juízes. Neste capítulo, algumas hipóteses são apresentadas para explicar os dados, tanto em referência à oclusiva glotal como à laringalização, e mesmo integrando ambos.

5.1 Da Análise Acústica da Oclusiva Glotal

Serão discutidos os resultados da análise acústica das 197 produções julgadas pelos juízes como oclusiva glotal. As subseções organizaram a discussão das variações acústicas (com base na fisiologia), da teoria do estado contínuo da glote, e da fonologia articulatória, respectivamente. O conceito de supervisão estará inserido nesta última.

5.1.1 As variações acústicas das produções glotais

Será avaliada, primeiramente, a diferença quanto à presença dos parâmetros formante de transição, *burst* e laringalização na produção da oclusiva glotal. A proporção de segmentos acústicos sem transição formântica e *burst* foi significativamente maior para /k/, em relação a outros segmentos. Ou seja, a ausência destes parâmetros ocorre mais na oclusiva velar, e pode sugerir que não houve constrições no trato oral durante a produção da oclusiva. Considerando a análise de Kawano et al. (1991), a oclusiva glotal típica (Tipo I) não tem participação da língua, o que indica, nesse estudo, que as oclusivas glotais para o /k/ sejam deste mesmo tipo. Ainda, em nível laríngeo, essas oclusivas seriam produzidas pelo fechamento da válvula 2 (EDMONDSON E ESLING, 2006), por envolver apenas a incursão ventricular sem oclusão ou participação de outras válvulas laríngeas.

Com relação à presença de transição formântica houve diferença significativa entre *onset* simples e complexo. Para o *onset* simples, não houve transição em 97% das ocorrências, sendo que /k/ e /t/ juntos foram responsáveis por esse achado. Isso pode ser explicado pelo fato de o *onset* complexo ser mais sujeito à coarticulação.

Para a presença de *burst*, a única associação significativa foi quanto à posição, que foi

diferente para início e meio. Contudo, as produções responsáveis por esta associação foram /k/ inicial e medial (enquanto ausência) e /t/ medial (enquanto presença). Portanto, em última análise, a significância se dá em relação à /k/ e /t/. Essa diferença pode ser explicada considerando o resultado anterior para /t/, onde houve também presença de formante de transição. Assim, para explicar a produção da oclusiva glotal para o /t/, sugerem-se duas possibilidades decorrentes da ocorrência de modificação no trato vocal (ainda que pequenas): 1) realização de articulação dupla, i.e., além da oclusão na glote estaria ocorrendo oclusão alveolar; 2) realização de uma oclusiva epiglotal (e não oclusiva glotal). Essas hipóteses são melhor exploradas na próxima seção 5.1.2, com relação ao julgamento auditivo.

Para a laringalização (que é produzida pela válvula 2 ou válvula 3, segundo EDMONDSON E ESLING, 2006), a ausência significativa em *onset* simples é confirmada apenas para /t/ (laringalização ocorre mais em /k/). O fato de a laringalização não ocorrer próxima de /t/ e ocorrer próxima à /k/ pode indicar que este fenômeno esteve ligado a uma realização mais típica da oclusiva glotal (oclusão da válvula 2), uma vez que a produção de ambas pode envolver a mesma válvula.

A relação dos parâmetros investigados (formantes de transição, *burst*, laringalização) com o julgamento dos juízes será especialmente discutida nas subseções que seguem.

5.1.2 O caráter contínuo do estado da glote

Nessa seção, os dados serão abordados a partir da hierarquia contínua da natureza da oclusiva glotal. Num primeiro momento será discutido o julgamento de 3 e 4 juízes e, em seguida, o de julgamento de 5 juízes.

Os parâmetros formantes de transição e de *burst* tiveram presença estatisticamente significativa na maioria dos julgamentos de presença de oclusiva glotal de 3 e 4 juízes (avaliação não unânime dos juízes, e, portanto variável). Esta variação no julgamento pode envolver duas hipóteses para possíveis estratégias do sujeito na produção da oclusiva glotal: 1) utilização de articulação dupla compensatória; e 2) utilização de válvulas laríngeas diferentes.

Sobre a primeira hipótese, há extensões diferentes da glote à constrição considerando uma oclusão velar, uma oclusão alveolar, e uma bilabial, sendo a primeira bem menor que a última. Essa seria a relação de /k/, /t/ e /p/ produzidos com articulação dupla. Para Ladefoged (2001), todas essas produções são difíceis e desfavoráveis para o falante, embora o /k'/ seja apontado

pelo autor como mais favorável por ser distinto auditivamente, uma vez que possui ataque mais brusco e mais intensidade. A articulação dupla gera mudanças no espectrograma e pistas acústicas conflitivas para os ouvintes (c.f. GIBBON E WOOD, 2002).

A segunda hipótese, baseada em Esling e Harris (2005) e Edmondson e Esling (2006), tem como principal componente a adução completa das pregas vocais: no início como requisito mínimo, há pequena adução das pregas ventriculares (válvula 1); em seguida, para uma oclusiva glotal moderada (válvula 2), há constrição do mecanismo do esfíncter laríngeo; e quando há um engajamento pleno do esfíncter laríngeo (válvula 3), tem-se a oclusão epiglotal. Este último caso, constrição da válvula 3, pode ser o do julgamento da oclusiva glotal por 3 e 4 juízes. Supõe-se que embora a extensão posterior do trato seja minimamente modificada (da glote à epiglote), é o suficiente para alterar os parâmetros acústicos e causar dúvidas no ouvinte. A presença estatisticamente significativa de formantes de transição e de *burst*, na maioria dos julgamentos de 3 e 4 juízes, pode sugerir que, na realidade, o que é julgado auditivamente como oclusiva glotal seja uma oclusão epiglotal. Neste caso, os correlatos acústicos seriam devido à elevação laríngea, retração da base da língua (e da epiglote como articulador passivo) para o estreitamento do vestíbulo laríngeo e subsequente oclusão.

A fig. 15 compara as produções de uma oclusiva glotal e uma oclusiva epiglotal, de acordo com áudios do IPA (*International Phonetic Alphabet*), num contexto VCV (vogal-consoante-vogal). Em seguida, a fig. 16 compara as produções do GT para uma oclusiva glotal julgado como tal por 5 juízes e por 3 juízes, respectivamente, durante as palavras “descobriu” e “preto” de sujeitos diferentes do GT. À esquerda a oclusiva glotal ocorre para o /k/ e, à direita sugere-se a ocorrência de oclusiva epiglotal para o /t/. Podem-se observar em ambas as figuras, à direita a ausência de formantes de transição, e à esquerda a presença destes formantes, além da presença de uma espícula logo no início do intervalo de oclusão. Estudos envolvendo articulações compensatórias (AC) na fala de pessoas com fissura palatina poderiam se beneficiar da imagem laríngea para esclarecer dados dessa natureza.

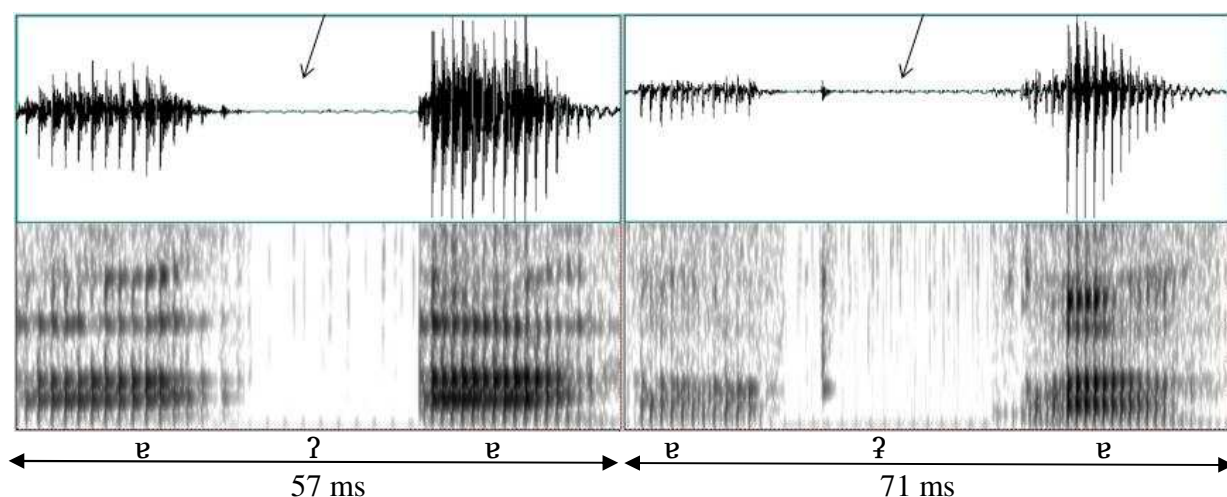


Figura 15: Comparação entre oclusiva glotal (à esquerda) e oclusiva epiglotal (à direita), extraídas do site do IPA, durante ocorrência no mesmo contexto: vogal-consoante-vogal.

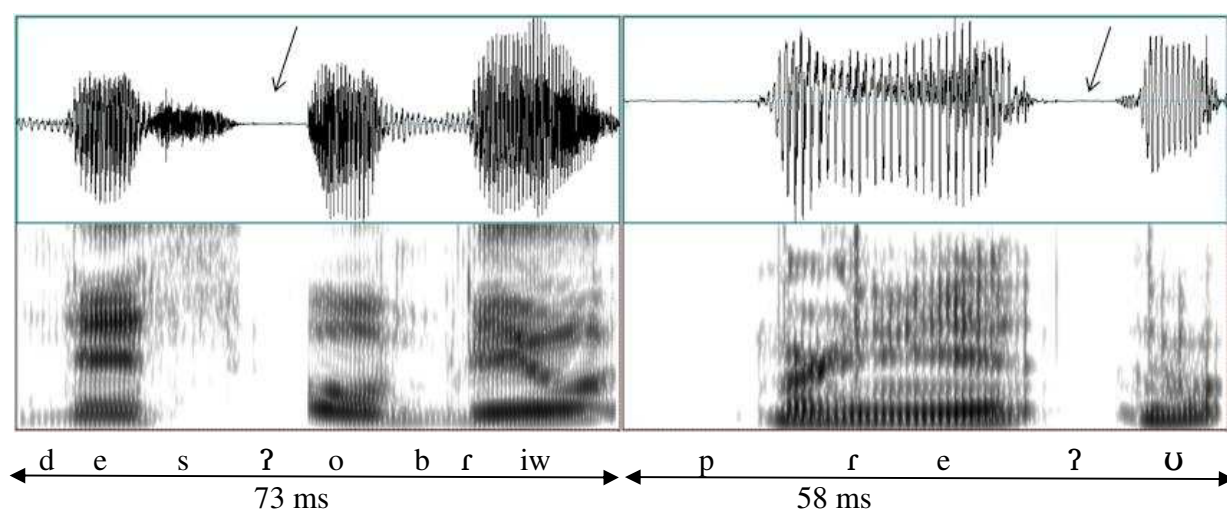


Figura 16: Comparação entre oclusiva glotal julgado por 5 e por 3 juízes, respectivamente, durante as palavras “descobriu” (participante PKB) e “preto” (participante LM).

Vale ressaltar, que ambas as hipóteses acima podem estar ocorrendo concomitantemente, o que dificulta ainda mais a inferência articulatória.

Por sua vez, a utilização destas estratégias pelo sujeito poderia ser justificada (articulação dupla ou ajuste supra-glótico com estreitamento da faringe) como uma tentativa de contraste entre os fones. No entanto, os juízes não estão diferenciando oclusiva glotal e oclusiva epiglotal,

o que pode ser chamado de contraste encoberto (ver SCOBIE ET AL., 1996); i.e., a oclusão epiglotal ocorre, porém o ouvinte não a percebe e julga a produção como glotal. Essa mesma informação perceptiva foi reportada por Gibbon e Crampin (2001) para outra articulação compensatória, a plosiva dorso médio palatal.

Vale observar que, diante destes contrastes, poder-se-ia pensar num contato entre a base da língua e a faringe, resultando na produção de uma articulação compensatória, conhecida como plosiva faríngea. Entretanto, acredita-se não ser este o caso, já que ocorre apenas para /k/ e /g/ (PETERSON-FALZONE ET AL., 2006), além de ser comum na rotina dos juízes e, por isso seria, muito provavelmente, avaliada como tal.

Diferente do exposto acima, o resultado para 5 juízes, em que a maior parte das ocorrências de oclusiva glotal não apresentou formantes de transição e *burst*, indica que não houve constrições no trato oral. Esta seria a produção clássica da oclusiva glotal (tipo I, KAWANO ET AL., 1991; funcionamento da válvula 2, EDMONDSON E ESLING, 2006), cujo correlato acústico foi também reportado por alguns autores (HONJOW E ISSHIKI, 1971; KENT E READ, 1992) e motivou o experimento perceptivo do presente estudo. A ocorrência simultânea destas pistas acústicas (*burst* e formantes de transição) pareceu favorecer a identificação da oclusiva glotal neste estudo.

5.1.3 A natureza do gesto glotal (GLO) na fissura palatina

A maioria dos sons da fala é vozeada, sendo que a interrupção do vozeamento, principalmente em consoantes, é utilizada para criar contrastes. Na fissura este sistema de contrastes está comprometido devido às AC. No presente estudo, dois dados são interessantes para esta discussão em torno da oclusiva glotal: o fato de a laringalização estar significativamente próxima à oclusiva glotal e o de algumas destas produções de laringalização serem caracterizadas acusticamente como oclusivas glotais. Nas línguas naturais é comum que uma oclusiva glotal seja produzida como uma laringalização, quando na vizinhança de sons que possuam um fechamento glotal completo, a fim de se criar um contraste (LADEFOGED E MADDIESON, 1996, p.75).

Embora no presente estudo tenham sido analisadas as produções de oclusiva glotal para as oclusivas não vozeadas, pode-se observar em uma análise geral das produções a ocorrência de laringalização para fones vozeados, não vozeados, e também para oclusiva glotal. Isso poderia

ser explicado por duas hipóteses complementares, que pressupõem a produção da laringalização como alteração na execução da tarefa: 1) há uma falha no componente de supervisão do gesto glotal (GLO); 2) os articuladores da oclusiva glotal e da laringalização seriam os mesmos ou estariam fortemente associados na produção.

Para primeira hipótese, em que há uma falha do mecanismo de supervisão (proposto por TATHAM, 1994, 1995a, 1995b), é preciso pensar na tarefa, que em última análise, é “realizar a oclusão em algum ponto”. Embora haja oposição entre os gestos constritivos em /p/ /t/ /k/, o sujeito reinterpreta funcionalmente a tarefa e a realiza como uma oclusiva glotal, o que não ocorre quando ele produz laringalização. Esta última, por ser uma tensão maior nas pregas vocais, é uma versão mais fraca da constrição, que, por características da mucosa (dinâmica das pregas), permite uma vibração. Em última análise, isso pode indicar que o grau de constrição (CD, do inglês *constriction degree*) seja hierarquicamente superior ao local de constrição (CL, do inglês *constriction location*) para os sujeitos com fissura palatina, podendo, também, ser considerada uma característica geral para a fala de qualquer sujeito. Os dados do presente estudo (como já visto nas seções anteriores) legitimam esta afirmação, uma vez que sugerem que os ajustes estejam acontecendo em diferentes válvulas laríngeas, a saber: 2 (oclusiva glotal); 2 ou 3 (laringalização); 3 (oclusiva epiglotal moderada); o conjunto de 1, 2, 3, 4 e 5 (oclusiva epiglotal extrema) – segundo Edmondson e Esling (2006). A presença ou não de supervisão dá conta da alternância entre a produção de oclusão ou laringalização. Assim, quando o sujeito produz uma oclusiva glotal ou epiglotal (moderada ou extrema) para as oclusivas /p/, /t/ e /k/ a tarefa teria sido supervisionada, uma vez que ela foi cumprida (houve oclusão). Ao contrário, quando o sujeito produz laringalização para as oclusivas, embora a produção possa ocorrer na mesma válvula, a tarefa não estaria sob supervisão, já que não houve oclusão. Isso pode ser entendido como um resultado da interação pelo acoplamento síncrono de estruturas CV ou VC com as restrições articulatórias dos gestos, i.e. como uma estabilização da coordenação entre os gestos da pauta gestual⁴⁰ (ver GOLDSTEIN ET AL., 2006). Os resultados da produção da laringalização em relação às regiões de fronteira, que serão descritos na seção 5.3, também corroboram essa hipótese de falha no mecanismo de supervisão.

⁴⁰ Para a Fonologia Articulatória, os gestos são as unidades de ação articulatória básicas de contraste entre os itens lexicais, sendo que a sua coordenação pode ser afetada pelas características lexicais ou sub-lexicais das palavras (BROWMAN E GOLDSTEIN, 1992).

Com relação à segunda hipótese, a oclusiva glotal nas línguas naturais é classificada como não vozeada (ou sem fonação), ao contrário da laringalização, que é um modo de fonação vozeado. Na literatura para fala patológica (fissura) ainda se discute se a articulação compensatória oclusiva glotal é vozeada ou não vozeada. Para que esta discussão faça sentido é preciso analisar os processos secundários: a oclusiva glotal é por definição não vozeada por não envolver, no ato da oclusão, uma vibração. Entretanto, os seus processos vizinhos (como a laringalização vocálica) podem condicionar o vozeamento que estaria, de fato, associado à vogal. Assim, ao produzirem laringalização onde ora produz oclusiva glotal, os sujeitos estariam assimilando para a consoante o vozeamento das vogais de seu entorno, alterando o gesto glotal em seu *default*. Essa produção e também a não diferenciação de ambas pelo ouvinte treinado (uma vez que laringalização foi julgada como oclusão) podem estar relacionadas com a articulação laríngea para produção dos dois estados: a oclusiva glotal envolve o funcionamento da válvula 2, e a laringalização o funcionamento da válvula 2 ou 3. Portanto, pode ser que a produção esteja ocorrendo na mesma válvula, indicando, assim, para a percepção um grau de tensão laríngeo semelhante, embora se saiba que a correspondência entre produção e percepção não é direta. Nesse sentido, seria válido um estudo destas produções com a imagem laríngea.

Esse processo fonológico, que subjaz aos processos fônicos, pode ser explicado considerando o gesto articulatório como unidade de representação, tal como proposto por Browman e Goldstein (1990). Na produção não patológica, a variável do trato glotal (GLO), que envolve grau de constrição, é em seu *default* vozeada (fechado). Esse vozeamento é equivalente a uma produção modal dada pelo funcionamento da válvula 1. Sugere-se que, na fala da população com fissura palatina a mesma variável esteja alterada em seu *default* para vozeado (fechado-alterado), por envolver o funcionamento de válvulas laríngeas diferentes. Dessa forma, para esta população especificamente, haveria um contraste tripartido do gesto glotal: aberto (surdo), fechado-alterado (laringalização e oclusiva glotal), crítico (fricativo), ampliando a proposta de Gafos (2002). Como exemplo, a fig. 17 ilustra a pauta da palavra ‘papai’ com produção de oclusiva glotal e de laringalização para o primeiro e o segundo /p/, respectivamente, e o gesto glotal GLO ‘fechado-alterado’, como na proposta acima, podendo-se fazer uma comparação desta pauta com a pauta apresentada na fig. 2.

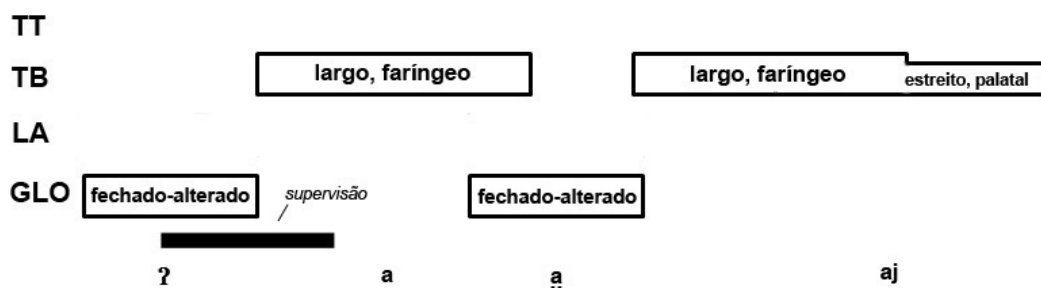


Figura 17: Pauta gestual da palavra ‘papai’ com a ocorrência de oclusiva glotal no primeiro /p/ e de laringalização no segundo /p/, com variável do trato (GLO) ‘fechado-alterado’, e com componente de supervisão apenas para o primeiro /p/ (oclusiva glotal).

A princípio, como sugestão de um refinamento mínimo nesta proposta, pode-se avaliar dois aspectos: 1) *altura da laringe*: na hipótese de que os sujeitos façam uma oclusiva epiglotal, o gesto glotal poderia ser mais alto; 2) *grau de constrição*: tendo como referência o esfíncter laríngeo (pregas vocais + pregas ventriculares), sem alterar o requisito mínimo para a oclusiva glotal, que é a adução completa das pregas vocais. Assim, o gesto glotal seria “fechado, largo” para um pequeno movimento das pregas ventriculares; “fechado, moderado” para a constrição do esfíncter laríngeo; e “fechado, estreito” para o fechamento pleno do esfíncter laríngeo (oclusão epiglotal). É importante lembrar que, para que essas considerações de interações do gesto laríngeo em seus subsistemas sejam confirmadas, seria necessária a imagem da laringe durante as produções de fala dos participantes. Dessa forma, seria possível apresentar uma proposta refinada e fundamentada em dados articulatórios observáveis, como feitos no trabalho de Browman e Goldstein.

5.2 Do Experimento de Percepção para a Oclusiva Glotal

O experimento foi realizado a partir de modificações na fala de um participante do GC. Em testes dessa natureza o estímulo é o elemento avaliado. No presente estudo, a concordância observada entre os juízes (19%) foi baixa, apesar de significativa, mostrando que o estímulo foi ambíguo. Geralmente, o contínuo de percepção não corresponde ao contínuo de produção,

embora a percepção melhore quando a tarefa é direcionada (KREIMAN E GERRATT, 2000a, 2000b), como é o caso desse estudo (a tarefa foi julgar a presença da oclusiva glotal).

Como já dito, o estímulo foi produzido a partir da manipulação do sinal áudio das três leituras de um participante do GC. Foram subtraídos do sinal os segmentos correspondentes ao *burst* e ao formante de transição de todas as oclusivas não vozeadas. O único parâmetro⁴¹ não alterado na manipulação foi a ocorrência de laringalização. Ora, além da concordância maior (5 juízes) quando não havia formantes de transição e *burst*, a mesma concordância de 5 juízes foi observada quando a laringalização estava próxima à oclusiva glotal. Diante disso, pode-se sugerir que a laringalização pode ser o parâmetro relevante para a ambiguidade do estímulo apresentado.

Os resultados da análise da laringalização (seção 5.3) sustentam este argumento. Neles, as laringalizações ocorrem apenas em regiões de fronteira no GC, diferente do GT, em que esse fenômeno ocorre dentro e fora da fronteira com igual frequência. Sabendo que a fala utilizada neste experimento de percepção era de um participante do GC, portanto, com as laringalizações ocorrendo apenas na região fronteira, é evidenciada, mais uma vez, a importância deste parâmetro para a composição de um estímulo menos impreciso.

O único avaliador que parece não ter sofrido influência da laringalização na sua percepção foi o “juiz 3”, que julgou todos os itens modificados, sistematicamente, como oclusiva glotal. Kreiman (2001) afirma que os ouvintes se apoiam muito em f_0 para o julgamento perceptivo. Esse pode ter sido o caso dos demais juízes, já que o baixo valor de f_0 é uma das principais características da laringalização (LAVER, 1980; GORDON E LADEFOGED, 2001; GERFEN E BAKER, 2005). Contudo, o “juiz 3” pareceu ter se apoiado nos parâmetros que foram extraídos (*burst* e formantes de transição) para conduzir sua avaliação. Por ser este um comportamento extremo, poder-se-ia pensar na eliminação do “juiz 3”, porém, dado o número pequeno de juízes, esta ação não convém. Sugere-se, portanto, no futuro, que avaliações dessa natureza sejam feitas com maior número de juízes (para possibilitar a realização outros testes estatísticos além da análise de coerência entre os juízes) e considerando a laringalização próxima à oclusiva para a confecção do estímulo.

⁴¹ Sempre tendo como referência os parâmetros da primeira análise da oclusiva glotal (*burst*, formantes de transição e laringalização).

5.3 Da Análise da Laringalização

O estudo da laringalização foi realizado, especialmente, em relação à prosódia. No primeiro momento foi realizada a identificação do fenômeno e segmentação dos dados, para a utilização de dois *scripts*, que extraíram automaticamente as medidas de intensidade, f_0 , *jitter*, e duração da laringalização. Em seguida, definiram-se as regiões de fronteira estreita (nBR) e estendida (bBR) e região fora de fronteira (OBR) para a comparação das produções entre os dois grupos (GC e GT).

Os resultados mostraram que, independente dos grupos e das regiões de fronteira, não houve mudança na queda de intensidade e porcentagem de queda de f_0 . Embora não significativa, a queda de intensidade foi o parâmetro mais consistente nas análises intra e inter-sujeitos, concordando com a literatura pesquisada (DILLEY ET AL., 1996; HANSON E CHUANG, 2001; REDI E SHATTUCK-HUFNAGEL, 2001; ESLING ET AL., 2005; GERFEN E BAKER, 2005; GORDON E LADEFOGED, 2001; ZEROUAL ET AL., 2008). O GT apresentou apenas 2 dB a mais de queda de intensidade e 2% a mais de queda de f_0 que o GC. Apesar de no GC a queda de f_0 não ter sido significativa, no GT houve diferença para este e todos os outros parâmetros. Com relação apenas à queda de f_0 , em contrapartida aos dados do GT, a literatura em fala não-patológica (BATLINER ET AL., 1993; ESLING ET AL., 2005; E GERFEN E BAKER, 2005) afirma que f_0 cai nos trechos laringalizados. Os achados deste estudo diferem dos achados da literatura devido aos valores que fazem uma média do trecho e não mostram essa queda. Porém, essa queda existe e pôde ser observada. Embora o *script* utilizado tenha permitido a correção dos pulsos glotais perdidos pelo algoritmo, a análise ainda requer um refinamento para os trechos marcados como laringalizados, a fim de que a queda seja confirmada.

A porcentagem da diferença *jitter* esteve pouco maior em região de fronteira estreita para o GC, caindo de maneira decrescente de nBReg a OBReg. Esse dado pode revelar a instabilidade provocada pela tensão glotal na região de fronteira, evidenciada pelos pulsos glotais observados nas regiões de fronteira, os quais mostraram alguma irregularidade intra e inter-sujeitos. Embora não tenha sido medida, a queda da amplitude foi um parâmetro observado nos trechos laringalizados, concordando com a literatura consultada (DILLEY ET AL., 1996; HANSON E

CHUANG, 2001; REDI E SHATTUCK-HUFNAGEL, 2001; ESLING ET AL., 2005; GERFEN E BAKER, 2005).

Na fala não patológica é comum haver alta ocorrência de laringalizações nas palavras em finais de enunciados e na porção final das vogais das palavras de começo dos enunciados (DILLEY ET AL., 1996; REDI E SHATTUCK-HUFNAGEL, 2001). Da mesma maneira, foi observado nos dados do GC que há tendência de o fenômeno ser maior nas fronteiras, ocorrendo, nestes lugares, com mais frequência. Isso indica que a força prosódica nas fronteiras pode favorecer a laringalização, devido a uma tensão mais extrema e variável nas pregas vocais em torno da fronteira. Este achado sustenta, portanto, a hipótese de que o acento frasal em fronteira atrai as laringalizações.

Por outro lado, na fala de sujeitos com fissura o fenômeno ocorre também nos trechos em que não há proeminência prosódica. Ou seja, o GT não faz diferença entre a região de fronteira ou fora de fronteira, o que significa que os falantes com fissura apresentam laringalizações independentemente das fronteiras. Esse achado evidencia a complexidade do sistema glotal relacionado às articulações compensatórias presentes na fala dos sujeitos com fissura, e pode ser explicado pela hipótese de que a laringalização funcionaria como um fenômeno acoplado à produção da AC. Isto é, a laringalização e a oclusiva glotal são fenômenos ressonantes, que se influenciam mutuamente. Diante do resultado do experimento de percepção realizado para a oclusiva glotal, esse acoplamento dos fenômenos parece se refletir também na percepção.

Os achados do grupo teste, com relação à frequência de laringalização dentro e fora da região de fronteira, sustentam ainda outra hipótese: a de que haveria falha no componente supervisor, quando o sujeito produz laringalização para a oclusiva glotal (como apresentado na seção 5.1.3) e também fora da região de fronteira. Ou seja, numa produção normal, o componente supervisor age inibindo a laringalização nas regiões não fronteiriças, a fim de garantir a função prosódica de demarcação nas regiões fronteiriças. Quando essa inibição não ocorre (como é o caso dos sujeitos do GT) ou ocorre no lugar errado (como é o caso do sujeito PKB, que será discutido mais a frente) é sinal de que o mecanismo de supervisão não está restringindo adequadamente os erros gerados pelo modelo dinâmico da tarefa.

Além deste padrão geral, houve uma variabilidade inter-falante, também sugerida por outros estudos de medidas glotais na fala não-patológica (HANSON E CHUANG, 2001; REDI E SHATTUCK-HUFNAGEL, 2001; GERFEN E BAKER, 2005), embora Hanson e Chuang (2001)

indiquem que falantes masculinos apresentam menos variação que falantes femininos, quando as mesmas características glotais são comparadas. No grupo GC, os participantes EME e JOM apresentaram maior extensão de laringalização em região de fronteira, quando comparados aos outros sujeitos. Também na avaliação da probabilidade condicional, dado que está fora da região de fronteira, EME teve em média maior de 15% de laringalização. No GT, o sujeito PKB teve um comportamento diferente ao apresentar menor frequência e extensão de laringalizações em região de fronteira, quando comparado aos outros participantes. Em contrapartida, fora da região de fronteira, a extensão de laringalização foi semelhante à dos outros participantes. Uma possível explicação para a diferença de PKB pode estar no processo terapêutico que o sujeito referiu ter se submetido. Como o sujeito ainda produz o padrão compensatório, talvez esteja apresentando uma falha no mecanismo de supervisão para a execução dos gestos laríngeos, ao permitir laringalização onde não deve haver (o que também acontece com os demais participantes fora da região de fronteira) e inibir a laringalização quando ela pode ocorrer, ou seja, na região de fronteira.

O componente supervisor pode ser, portanto, um mecanismo teórico para justificar os padrões de produção aprendidos. Nesse sentido, o processo terapêutico pode promover treinos que favoreçam os gestos esperados. O terapeuta deve ter em mente o contínuo da glote e suas possibilidades de ajustes, além de procurar uma combinação ideal entre a glote e ponto alvo. Pode-se utilizar de estratégias específicas (como, por exemplo, chamar a atenção do sujeito para uma produção inadequada), a fim de tornar o processo consciente pela ativação da supervisão. Dessa maneira, quando realizada de maneira adequada, a terapia possibilitaria o ajuste do articulador para a produção correta do ponto articulatorio, estabeleceria um padrão regular, eficiente e permanente de supervisão para o sujeito, inibindo, inclusive, a laringalização onde esta não deve ocorrer.

6 CONCLUSÃO

Em respostas aos objetivos propostos, a análise da oclusiva glotal, a partir da avaliação perceptivo-auditiva dos juízes, evidenciou dois aspectos a serem considerados: 1) a utilização de diferentes válvulas laríngeas, para que fossem contempladas as várias manifestações acústicas neste estudo; 2) a proposta de um gesto glotal tripartido para a fala patológica (fissura palatina), em que o *default* estaria alterado para vozeado (fechado-alterado). Ainda, os resultados da análise da laringalização em relação à prosódia corroboram as seguintes hipóteses do estudo: falha na supervisão do gesto glotal quando há laringalização para oclusiva glotal e também fora da região de fronteira (GT – portanto, fala patológica); acoplamento dos fenômenos laríngeos (oclusiva glotal e laringalização); as fronteiras de grupos acentuais agem como atratores para as laringalizações (GC – portanto, fala não patológica).

Como perspectivas, este trabalho sugere que se investigue a interação entre os gestos glotal e vélico, tendo em vista a hipernasalidade sempre presente na fala dos sujeitos com fissura palatina. Esta possível relação entre os gestos, bem como a relação entre os gestos anteriores e posteriores do trato podem ser pesquisadas a partir dos dados de aquisição de linguagem nesta população. Os sujeitos do presente estudo chegaram tarde ao hospital, o que é muito comum. Eles já haviam feito as primeiras cirurgias, por isso as informações quanto à época dos procedimentos, dos acompanhamentos (social, psicológico, de enfermagem e nutricional) e do desenvolvimento da linguagem desses sujeitos são imprecisas ou inexistentes. Num estudo da produção de fala das crianças com fissura palatina é mais difícil que estes dados se percam.

A literatura especializada em fissura traz que a falta de separação entre as cavidades oral e nasal prejudica o desenvolvimento da linguagem, porque não permite uma adequada imposição de pressão oral e uma experiência suficiente da parte anterior do palato duro, além da presença de otites que prejudicam o *feedback* da própria voz da criança e da voz de seus interlocutores. Em vista disso, os bebês com fissura parecem produzir menos consoantes e em menor variedade, além de possuírem um atraso no início do balbúcio canônico e tendência a evitar as consoantes de alta pressão, como alveolares e palatais mesmo depois do reparo da fissura (PETERSON-FALZONE ET AL., 2006).

De outro lado, estudos em aquisição das línguas naturais, com bebês sem alteração estrutural (ver ESLING ET AL., 2004), demonstram que parece ser um comportamento comum às diferentes línguas que os bebês produzam um maior número de sons glotais, epiglóticos e faríngeos nos primeiros meses de vida. A partir dos 6 meses, estes sons vão se diferenciando, tendo em vista o uso que o bebê faz do trato vocal (que se modifica com o crescimento: no nascimento a laringe está alta e a epiglote está mais próxima do palato mole, a partir do 4º mês a laringe desce, permitindo maior mobilidade da língua - PETERSON-FALZONE ET AL., 2006) e o *feedback* que a criança recebe em sua língua materna (ESLING ET AL., 2004). Nesse período, é observada uma mudança do lugar do foco articulatorio, sendo que, para o inglês, há um aumento na produção dos sons labiais e alveolares (PETERSON-FALZONE ET AL., 2006). O comportamento do balbúcio dos bebês nos primeiros meses sugere que a região atratora de origem para a produção dos sons da fala seja a posterior do trato, e a partir do 4º mês ela migraria para região mais anterior. Contudo, este controle assumido pelos sons anteriores não é observado em bebês com fissura palatina (PETERSON-FALZONE ET AL., 2006), o que pode indicar que eles continuam sob o efeito atrator de origem, permanecendo, portanto nesse padrão posterior de produção. Talvez isso possa explicar a prevalência das AC posteriores, como a oclusiva glotal e a fricativa faríngea, em detrimento a outros tipos de compensações.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, E. B. C; RAMOS, A. L. N. F.; KHOURY, R. B. F. Avaliação fonoaudiológica. In: ALTMANN, E. B. C. **Fissuras Labiopalatinas**. Carapicuíba: Pró-Fono. p. 325-66. 1997.
- ANDERSON, M. **Pitch determination of speech signals**. Cambridge. [Dissertação (Mestrado): Massachusetts Institute of Technology], 1986.
- BARBOSA, P. A. O grupo inter-perceptual-center: uma nova unidade de programação rítmica. Artigo apresentado no **II Congresso Brasileiro de Neuropsicologia**, 18 a 20 de maio, Campinas, Brasil. 1995.
- _____. At least two macrorhythmic units are necessary for modeling Brazilian Portuguese duration. **Proceedings of the first ESCA Tutorial and Research Workshop on speech production modeling**. p. 85-88, 1996.
- _____. Generating Duration from a Cognitively Plausible Model of Rhythm Production. **Proceedings of the Seventh European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech 2001)**. Aalborg. 2001.
- _____. Explaining cross-linguistic rhythmic variability via a coupled-oscillator model of rhythm production. **Proceedings of the speech prosody 2002 Conference**, Aix-en-Provence, França, 11-13 de abril, p. 163-6. 2002.
- _____. **Incursões em torno do ritmo da fala**. Campinas: Pontes/Fapesp. 2006.
- _____. From syntax to acoustic duration: a dynamical model of speech rhythm production, **Speech Communication**, v. 49, p. 725-742, 2007.
- _____. Prosódia. **Enciclopédia Virtual de Psicolinguística**. Acessado em 15-10-2010: <http://wikipsicolinguistica.org.br>. 2008.
- BARONDI, R. Embriologia da FACE. In: CARREIRÃO, S.; LESSA, S.; ZANINI, S. A. **Tratamento das Fisuras Lábio-Palatinas**. c. 1. São Paulo: Revinter. p. 1-11. 1996.
- BAKEN, R. J.; ORLIKOFF, R. F. Sound Spectrography. In: _____. **Clinical Measurement of Speech and Voice**. 2nd ed. USA: Singular. p. 265. 2000.
- BATLINER, A.; BURGER, S.; JOHNE, B.; KIEBLING, A. MÜSLI: A classification scheme for laryngealizations. **ESCA Workshop on Prosody 1993**. Working Papers 41, Dept of Linguistics and Phonetics, Lund, Sweden. p. 176-179, 1993.
- BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat**: doing phonetics by computer, version 5.0.25. Disponível em: < <http://www.praat.org> >. Download em: 2008.
- BOONE, D; PLANTE, E. **Comunicação Humana e seus Distúrbios**. Porto Alegre: Artes Médicas. 2^aed. p. 124. 1994.
- BROWMAN, C. P.; GOLDSTEIN, L. M. Towards an Articulatory Phonology. **Phonology Yearbook**, n. 3, p. 219-252, 1986.
- _____. Articulatory gestures as phonological units. **Phonology Yearbook**, n. 6, p. 201-251, 1989.

- _____. Tiers in articulatory phonology, with some implications for casual speech. In: KINGSTON, J.; BECKMAN, M. (eds) **Papers in laboratory phonology: between the grammar and physics of speech**. Cambridge: Cambridge University Press. p. 341-376, 1990.
- _____. Articulatory phonology: an overview. Haskins Laboratories Status Report on Speech Research. SR-111/112, p. 23-42, 1992.
- BZOCH, K. R. Articulatory proficiency and error patterns of pre-school cleft palate and normal children. **Cleft Palate J.** v. 2, p. 340-9, 1965.
- _____. Categorical aspects of cleft palate speech. In: GRABB, W. C.; ROSENSTEIN, S. W.; BZOCH, K. R. (ed.). **Cleft lip and palate: Surgical, dental, and speech aspects**. Boston: Little, Brown; 1971. p. 713-733.
- _____. **Communicative Disorders: Related to Cleft Lip and Palate**. 4th ed. Austin: Pro-Ed. 1997.
- BYRD, D.; SALTZMAN, E. The elastic phrase: modeling the dynamics of boundary adjacent lengthening. **Journal of Phonetics**, v. 31, p. 149-80, 2003.
- CATFORD, J. C. Glottal consonants... another view. **Journal of the International Phonetic Association**. v. 20, n. 2, p. 25-26, 1990.
- CHAPMAN, K. L. Phonological process in children with cleft palate. **Cleft Palate Craniofacial Journal**. v. 30, p. 64-72. 1993.
- DILLEY, L.; SHATTUCK-HUFNAGEL, S.; OSTENDORF, M. Glottalization of word-initial vowel as a function of prosodic structure. **Journal of Phonetics**, v. 24, p. 423-444, 1996.
- EDMONDSON, J. A.; ESLING, J. H. The valves of the throat and their functioning in tone, vocal register and stress: laryngoscopic case studies. **Phonology**. v. 23, p. 157-191, 2006.
- ESLING, J. H.; BENNER, A.; BETTANY, L.; ZEROUAL, C. Le contrôle articulatoire phonétique dans le prébabillage. In: BEL, B.; MARLIEN, I. **Actes des XXVes Journées d'Étude sur la parole**. Maroc: ACP, p. 205-208, 2004.
- ESLING, J. H.; FRASER, K. E.; HARRIS, J. G. Glottal stop, glottalized resonants, and pharyngeals: A reinterpretation with evidence from a laryngoscopic study of Nuuchahnulth (Nootka). **Journal of Phonetics**, v. 33, p. 383-410, 2005.
- ESLING, J. H.; HARRIS, J. G. States of the glottis: an articulatory phonetic model based on laryngoscopic observations. In: HARDCASTLE, W. J.; BECK, J. (ed). **A festschrift for John Laver**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. p. 347-383. 2005.
- GAFOS, A. A grammar of gestural coordination. **Natural Language & Linguistic Theory**. v. 20. p. 269-337, 2002.
- GERFEN, C.; BAKER, K. The production and perception of laryngealized vowels in Coatzacoapan Mixtec. **Journal of Phonetics**, v. 33, p. 311-34, 2005.
- GERRATT, B. R.; KREIMAN, J. Toward a taxonomy of nonmodal phonation. **Journal of Phonetics**. v. 29, p. 365-381, 2001.

- GIBBON, F. E.; CRAMPIN, L. An electropalatographic investigation of middorsum palatal stops in an adult with repaired cleft palate. *Cleft Palate Craniofacial Journal*, v. 38, n. 2, p. 96-105, 2001.
- GIBBON, F. E.; WOOD, S. E. Articulatory drift in the speech of children with articulation/phonological disorders. **Perceptual and Motor Skills**. v. 95, p. 295-307, 2002.
- GOLDING-KUSHNER, K. J. Treatment of articulation and resonance disorder associated with cleft palate and VPI. In: SHPRINTZEN, R. J.; BARDACH, J. (eds). **Cleft palate speech management: a multidisciplinary approach**. St Louis, MO: Mosby. p. 327-51, 1995.
- GOLDSTEIN, L.; BYRD, D.; SALTZMAN, E. The role of vocal tract gestural action units in understanding the evolution of phonology. In: ARBIB, M. A. (ed) **Action to Language via the Mirror Neuron System**. Cambridge University Press. p. 215-249, 2006.
- _____. **Therapy Techniques for Cleft Palate Speech and Related Disorders**. San Diego: Singular, 2001.
- GORDON, M.; LADEFOGED, P. Phonation types: a cross-linguistic overview. **Journal of Phonetics**. v. 29, p. 383-406, 2001.
- HANSON, H. M.; CHUANG, E. S. Glottal characteristics of male speakers: Acoustic correlates and comparison with female data. **J. Acoust. Soc. Am.** v. 106, n. 2, p. 1064-77, 2001.
- HANSON, H. M. ; STEVENS, K. N.; KUO, H-K. J.; CHEN, M. Y.; SLIFKA, J. Towards model of phonation. **Journal of Phonetics**. v. 29, p. 451-480, 2001.
- HONJOW, I.; ISSHIKI, N. Pharyngeal stop in cleft palate speech. **Folia Phoniatica**. v. 23. p. 325-354, 1971.
- JAKOBSON, R.; FANT, C. G. M.; HALLE, M. **Preliminaries to Speech Analysis: the distinctive features and their correlates**. Massachusetts: The MIT Press. 1961.
- JOHNSON, K. **Acoustics and auditory phonetics**. Wiley-Blackwell Publishers. 2003. 182p.
- KAWANO, M.; ISSHIKI, N.; HARITA, Y.; TANOKUCHI, F. Laryngeal fricative in cleft palate speech. **Acta Otolaryngol** 419(suppl): 180-187, 1985.
- KAWANO, M.; HONJO, I.; KOJIMA, H.; KURATA, F.; TANOKUCHI, F.; KIDO, N. Laryngeal constriction on glottal stop in cleft palate speech. **Studia Phonologica XXV**, p. 7-13, 1991.
- KELSO, J. A. S. **Dynamic Patterns: the self-organization of brain and behavior**. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1995. 334p.
- KENT, R. D.; READ, C. The Acoustic Characteristic of Consonants. In: _____. **The Acoustic Analysis of Speech**. San Diego: Singular. p. 105-120. 1992
- KENT, R. D.; LISS, J. M.; PHIPLIPS, B. J. Acoustic analysis of velopharyngeal dysfunction in speech. In.: BZOCH, K. R. **Communication Disorders Related to Cleft Lip and Palate**. Austin, Texas: Pro-Ed. 1989.
- KIDO, N.; KAWANO, M.; TANOKUCHI, F.; FUJIWARA, Y.; HONJO, I.; KOJIMA, H. Glottal stop in cleft palate speech. **Studia Phonologica XXVI**, p. 34-41, 1992.

- KIDO, N.; KAWANO, M.; TANOKUCHI, F.; FUJIWARA, Y.; KURATA, K.; KOJIMA, H.; HONJO, I. Glottal stop in cleft palate speech (2nd report): dynamic alterations of laryngeal movement during production of voiceless stop CV syllables. **Studia Phonologica XXVII**, p. 33-41, 1993.
- KITAZAWA, S.; DOSHITA, S. Discrimination of stop consonant in monosyllabic speech including glottal stop. **Studia Phonologica XIX**. p. 27-33, 1985.
- KREIMAN, J.; GERRATT, B. R. Sources of listener disagreement in voice quality assessment. **J. Acoust. Soc. Am.** v. 108, n. 4, p. 1867-1876, 2000a.
- _____. Effects of listener experience on measures of voice quality. **J. Acoust. Soc. Am.** v. 108, n. 5, p. 2532, pt. 2, 2000b.
- KUMMER, A. W. Velopharyngeal dysfunction and resonance disorders. In: _____ (ed). **Cleft palate & craniofacial anomalies: effects on speech and resonance**. San Diego: Singular. p.145-76. 2001.
- LADEFOGED, P. **Preliminaries to Linguistic Phonetics**. Chicago: University of Chicago Press, 1971. 132p.
- _____. **Vowels and Consonants: an introduction to the sounds of languages**. Massachusetts: Blackwell Publishers Inc., 2001. 206p.
- LADEFOGED, P.; MADDIESON, I. **The sounds of the world's languages**. Cambridge: Blackwells. p. 75. 1996.
- LAVER, J. **The phonetic description of voice quality**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.
- LINDBLOM, B.; LUBKER, J.; GAY, T. Formant frequencies of some fixed-mandible vowels and a model of speech-motor programming by predictive simulation. **Journal of Phonetics**, v. 7. p. 147-162, 1979.
- MORLEY, M. E. **Cleft palate and speech**. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1962.
- MORRIS, H. L. Abnormal articulation patterns. In: BZOCH, K. R. (ed). **Communicative disorders related to cleft lip and palate**. Boston: Little, Brown; 1971.
- OHDE, R. N.; SHARF, D. J. Analysis of Stops Sounds. In: _____ **Phonetics Analysis of Normal and Abnormal Speech**. p. 137-158, 1992.
- ÖHMAN, S. E. G. Coarticulation in VCV utterances: spectrographic measurements. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 39, n. 1, p. 151-68, 1966.
- PEGORARO-KROOK, M. I. **Avaliação da fala de pacientes que apresentam inadequação velofaríngea e que utilizam prótese de palato**. São Paulo. 130p. [Tese (Doutor): Universidade Federal de São Paulo]. 1995.
- PEGORARO-KROOK, M. I.; DUTKA-SOUZA, J. C. R.; TELES-MAGALHÃES, L. C.; FENIMAN, M. R. Intervenção Fonoaudiológica na Fissura Palatina. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca. c. 35. p. 439-441. 2004.
- PETERSON-FALZONE, S. J.; HARDIN-JONES, M. A.; KARNELL M. P. Communication disorders associated with cleft palate. **Cleft Palate Speech**. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 2001. p. 162-98.

- PETERSON-FALZONE, S. J.; TROST-CARDAMONE, J. E.; KARNELL, M. P.; HARDIN-JONES, M. A. **The Clinician's Guide to Treating Cleft Palate Speech**. St. Louis: Mosby; 2006.
- PHILIPS, B. J.; KENT, R. D. Acoustic-phonetic descriptions of speech production in speakers with cleft palate and other velopharyngeal disorders. **Speech Language Advances in Basic Research Practice**. v. 11. p. 113-167. 1984.
- POMPINO-MARSCHALL, B. The syllable as a prosodic unit and the so-called p-centre effect. **Forschungsberichte der Institut für Phonetik und Sprachliche Kommunikation der Universität München**, v. 29, p. 66-124, 1991.
- QUINZER, J. **Reliability of listener judgments of compensatory articulations**. Cleveland. [Tese (Doutorado): Case Western Reserve University], 1997.
- REDI, L.; SHATTUCK-HUFNAGEL, S. Variation in the realization of glottalization in normal speakers. **Journal of Phonetics**, v. 29, p. 407-29, 2001.
- SALTZMAN, E. L.; KELSO, J. A. S. Skilled actions: a task-dynamic approach. **Psychological Review**. v. 94, n. 1. p. 84-106, 1987.
- SCOBIE, M. J.; GIBBON, F.; HARDCASTLE, W. J; FLETCHER, P. Covert contrast as a stage in the acquisition of phonetics and phonology. **QMC Working Papers in Speech and Language Sciences**. v. 1, 1996.
- SILVA FILHO, O. G; SOUZA FREITAS, J. A. Caracterização morfológica e origem embriológica. In: TRINDADE, I. E. K.; SILVA FILHO, O. G. (ed). **Fissuras labiopalatinas: uma abordagem interdisciplinar**. São Paulo: Santos. p.17-49, 2007.
- SPINA, V. Fissuras congênitas labiopalatinas: generalidades. In: ZERBINI EJ. **Clínica Cirúrgica Alípio Correa Neto**. 3 ed. São Paulo: Sarvier. c. 25. p. 305-330, 1979.
- STAMPE, D. **A dissertation on natural phonology**. [Tese (Doutorado): The University of Chicago], 1973.
- SUGUIMOTO, M. L. C. P.; PEGORARO-KROOK, M. I. Avaliação nasométrica em adultos normais falantes do português brasileiro. **Pró-Fono: Revista de Atualização Científica**, v. 7, n. 2, p. 03-09, 1995.
- SWEET, H. **A primer of phonetics**. Oxford: Claredon Press. p.9, 1906 (*apud* ESLING, J. H.; HARRIS, J. G. States of the glottis: an articulatory phonetic model based on laryngoscopic observations. In HARDCASTLE, W.J; BECK, J. (ed). **A festschrift for John Laver**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. p. 347-383. 2005.)
- TATHAM, M. The supervision of speech production: an issue in speech theory. **Proceedings of the Institute of Acoustics**. v. 6, 1994. 17p.
- _____. Dynamic articulatory phonology and the supervision of speech production. In: ELENIUS, K. (ed) **Proceedings of ICPhS 95**. Stockholm: Royal Institute of Technology. p. 58-61. 1995a.
- _____. The supervision of speech production. In: SHOENTGEN, J.; RAMLOT, J-M.; SORIN, C.; MÉLONI, H.; MARIANI, J. (eds) **Levels in speech communication: relations and interactions**. Amsterdam: Elsevier. p. 115-125. 1995b.
- THOMPSON, J. S; THOMPSON, M. W. **Genética médica**. 2ªed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1976.

- TITZE, I. R. Definitions and nomenclature related to voice quality. In: FUJIMURA, O.; HIRANO, M. (ed). **Vocal fold physiology: voice quality control**. San Diego: Singular Publishing Group. p. 335-343. 1995.
- TROST, J. E. Articulatory additions to the classical description of the speech of persons with cleft palate. **Cleft Palate Craniofacial Journal**. v. 18. p. 193-203, 1981.
- TROST-CARDAMONE, J. E. Diagnosis of specific cleft palate speech error patterns for planning therapy or physical management needs. In: BZOCH, K.R. (ed). **Communicative Disorders: Related to Cleft Lip and Palate**. 4th ed. Austin: Pro-Ed. p. 313-330. 1997.
- _____. Diagnosis of specific cleft palate speech error patterns for planning therapy or physical management needs. In: BZOCH, K. R. (ed). **Communicative Disorders: Related to Cleft Lip and Palate**. 5th ed. Austin: Pro-Ed. p. 463-491. 2004.
- VICENTE, M. C. Z.; BUCHALA, R. G. Atualização da terminologia de distúrbios articatórios encontrados em falantes portadores de fissura de lábio e palato. **Dist Comum**. 1991; v. 4, n.2, p. 147-152.
- WILBERT, K.; BRADLEY, D. P. Relationship between perception of error type and spectrographic analysis of cleft palate and developmental speech. **Paper presented at Florida Cleft Palate Association**. Tampa. 1986.
- WITZEL, M. A. Communicative impairment associated with clefting. In SPHRIENTZEN, R. J.; BARDACH, J. (ed.). **Cleft palate speech management**. Mosby: St. Louis; p. 137-166, 1995.
- ZELLERS, M.; POST, B. Aperiodicity at Topic Structure Boundaries. **Proceedings of Speech Prosody 2010: Fifth Conference**. Chicago. 2010. 4p.
- ZEROUAL, C.; ESLING, J. H.; CREVIER-BUCHMAN, L. The contribution of supraglottic laryngeal adjustments to voice: phonetic evidence from Arabic. **Logopedics Phoniatrics Vocology**. v. 33, p. 3-11, 2008.

ANEXO A



Ofício nº 165/2008-SVAPEPE-CEP

Bauru, 05 de junho de 2008.

Prezado(a) Senhor(a)

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado "*A globalização em sujeitos com fissura palatina, segundo a abordagem dinamicista*", de autoria de **AVELINY MANTOVAN LIMA-GRÉGIO** sob sua co-orientação, foi enviado ao relator para avaliação.

Na reunião de **28/05/2008** o parecer do relator, **aprovando o projeto**, foi aceito pelo Comitê, considerando que não existem infrações éticas pendentes para início da pesquisa. Solicitamos a V.Sª a gentileza de comunicar o parecer à pesquisadora e anexar o presente ofício ao projeto, pois o mesmo será necessário para futura publicação do trabalho.

A pesquisadora fica responsável pela entrega no SVAPEPE - Apoio ao Projeto de Pesquisa dos relatórios semestrais, bem como comunicar ao CEP todas as alterações que possam ocorrer no projeto.

Informamos que após o recebimento do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final para publicação.

Atenciosamente


PROFA. DRA. IZABEL MARIA MARCHI DE CARVALHO

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HRAC-USP

Ilmo(a) Sr(a)

Profª. Dra. Maria Inês Pegoraro-Krook

Projeto Flórida – HRAC/USP

Rua Silvio Marchione, 3-20 Bauru SP Brasil
Caixa Postal 1501 CEP 17.012-900
Tel. 55 14 3235 8421
E-mail: cep@centrinho.usp.br

ANEXO B

CARTA DE INFORMAÇÃO

Você está sendo convidado a participar do estudo intitulado “A GLOTALIZAÇÃO EM SUJEITOS COM FISSURA PALATINA, SEGUNDO A ABORDAGEM DINAMICISTA”, que tem por objetivo entender melhor os processos de glotalização que ocorrem na fala com distúrbio.

O pesquisador solicitará a você a leitura de dois textos. Enquanto você estiver lendo, a sua fala será gravada no computador. Depois, tudo será analisado pelo pesquisador, por meio de uma técnica chamada espectrografia. Este tipo de procedimento já é de seu conhecimento, por estar incluído na rotina de acompanhamento dos pacientes do Setor de Prótese de Palato e do Laboratório de Fonética Experimental.

Ressaltamos que este procedimento não causará nenhum risco a sua saúde, e você estará colaborando para os conhecimentos nos estudos sobre as Articulações Compensatórias (AC).

Qualquer dúvida a respeito da análise espectrográfica, bem como de assuntos relacionados ao estudo serão esclarecidos. Vale lembrar que suas emissões constituirão um banco de dados que poderá ser utilizado em outros estudos posteriormente.

Ressaltamos que sua participação no estudo é inteiramente voluntária. A não aceitação em participar do mesmo, sem expor as razões, assim como a desistência de sua participação não prejudicará seu tratamento no HRAC/USP. Sua identidade será mantida em sigilo. As informações obtidas no estudo serão divulgadas apenas na literatura especializada.

Dúvidas ou reclamações poderão ser feitas diretamente ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), do HRAC-USP, pelo endereço: Rua Silvio Marchione, 3-20 Bauru-SP, ou pelo telefone (14) 32358421.

Aveliny Mantovan Lima-Gregio
Doutoranda

Prof. Dr. Plínio Almeida Barbosa
Orientador

Endereço Institucional: **Rua Sérgio Buarque de Holanda, 571**
Cidade: **Campinas** Estado: **SP** CEP: **13083-859**
Telefone do Pesquisador: **(xx) xxxx-xxxx**

ANEXO C

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, portador de RG nº _____, residente à rua _____ nº _____ na cidade de _____ estado _____, após leitura minuciosa da CARTA DE INFORMAÇÃO, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos procedimentos aos quais serei submetido, concordo em participar na pesquisa de Título: **“A GLOTTALIZAÇÃO EM SUJEITOS COM FISSURA PALATINA, SEGUNDO A ABORDAGEM DINAMICISTA”**, realizada pela Ms. Aveliny Mantovan Lima-Gregio, fonoaudióloga CRFª 13817, sob orientação do Prof. Dr. Plínio Almeida Barbosa.

Estou ciente e de acordo com os termos de realização deste estudo, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firmo meu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em participar da pesquisa proposta.

Bauru, ____ de _____ de 2008.

Assinatura do Paciente

ANEXO D

INSTRUÇÕES

Você está participando de um estudo sobre a oclusiva glotal (golpe de glote). Nessa primeira parte do estudo, conto a sua avaliação perceptivo-auditiva das leituras dos participantes (sujeitos com fissura e articulação compensatória). Ressalto que, durante a avaliação, não pode haver troca de informações os profissionais (juízes), sobre os seus julgamentos. Atenção para as demais instruções, que seguem:

- 1)** Circular, no texto da leitura correspondente, o grafema (correspondente ao som) que você julgar a ocorrência de oclusiva glotal;
- 2)** Você pode ouvir o texto quantas vezes julgar necessário, até que tenha tomado um parecer;
- 3)** Ouça todas as leituras com um fone de ouvido de boa qualidade;
- 4)** Qualquer dúvida entre em contato com a pesquisadora;

MUITO OBRIGADA!

ANEXO E

SCRIPT GLOTTALIZATION ANALYSIS

```
# Glottalisation analysis.psc
# Script implemented by Plinio A. Barbosa (IEL/Unicamp) for obtaining
#
# Do not distribute without the author's previous authorisation
# Credits:
# Parameters' input
# Copyright (C) 2008 Barbosa, P. A. (pabarbosa.unicampbr@gmail.com)
#
# This program is free software; you can redistribute it and/or modify
# it under the terms of the GNU General Public License as published by
# the Free Software Foundation; version 2 of the License.
# This program is distributed in the hope that it will be useful,
# but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
# MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
# GNU General Public License for more details.
#
form File acquisition
word File LEITURA_KA_DJCFurso1.wav
word Fileout LEITURA_KA_DJCFurso1.txt
integer VvTier 1
integer CvTier 2
integer AnnotationTier 3
integer SyntaxTier 4
choice Segmenttype 1
button V
button C
endform
Read from file... 'file$'
To Pitch (cc)... 0 75 15 no 0.03 0.45 0.01 0.35 0.14 300
To PointProcess
select all
filename$ = selected$("sound")
select Sound 'filename$'
To Intensity... 100 0.0 yes
filegrid$ = filename$ + ".TextGrid"
Read from file... 'filegrid$'
filedelete 'fileout$'
fileappend 'fileout$' # vv | segment | syntax | sttime | phonation/side | segment dur | % creaky | % f0
drop | int drop (dB) | % dif jitter 'newline$'
nintcvtier = Get number of intervals... 'cvTier'
nintcvtier = nintcvtier - 1
ctVvant = 0
for i from 2 to nintcvtier
select TextGrid 'filename$'
cvID$ = Get label of interval... 'cvTier' 'i'
if (cvID$ = "v") or (cvID$ = "v") or (cvID$ = "v ") or (cvID$ = "v ")
cvID$ = "v"
endif
if (cvID$ = "c") or (cvID$ = "c") or (cvID$ = "c ") or (cvID$ = "c ")
cvID$ = "c"
endif
if (cvID$ = segmenttype$)
start = Get starting point... 'cvTier' 'i'
end = Get end point... 'cvTier' 'i'
sidecreaky$ = ""
j = start + 0.020
ctannotationant = Get interval at time... 'annotationTier' 'j'
ctVv = Get interval at time... 'vvTier' 'j'
vv$ = Get label of interval... 'vvTier' 'ctVv'
ctSyntax = Get interval at time... 'syntaxTier' 'j'
syntax$ = Get label of interval... 'syntaxTier' 'ctSyntax'
loopend = 0
repeat
if j <= end
ctannotation = Get interval at time... 'annotationTier' 'j'
if ctannotationant <> ctannotation
loopend = loopend + 1
if loopend = 2
ct = ctannot
endif
ctannot = ctannotationant
endif
ctannotationant = ctannotation
endif
j = j + 0.020
until j >= end
if (loopend = 1) or (loopend = 2)
label$ = Get label of interval... 'annotationTier' 'ctannot'
phontypeant$ = mid$(label$,index(label$,"/") + 1,length(label$) - index(label$,"/"))
```

```

label$ = Get label of interval... 'annotationTier' 'ctannotation'
phontype$ = mid$(label$,index(label$,"/") + 1,length(label$)- index(label$,"/"))
sttimeant = Get starting point... 'annotationTier' 'ctannot'
edtimeant = Get end point... 'annotationTier' 'ctannot'
sttime = Get starting point... 'annotationTier' 'ctannotation'
edtime = Get end point... 'annotationTier' 'ctannotation'
durant = edtimeant - sttimeant
dur = edtime - sttime
if loopend = 2
    stt2 = Get starting point... 'annotationTier' 'ct'
    edt2 = Get end point... 'annotationTier' 'ct'
    durant2 = edt2 - stt2
    dur = dur + durant2
    sidecreaky$ = "/LR"
endif
totaldur = dur + durant
select Pitch 'filename$'
select PointProcess 'filename$'
plus Sound 'filename$'
Edit
    editor PointProcess 'filename$'
    Select... sttimeant edtime
    Zoom... sttimeant edtime
    pause Corrija e depois pressione Continue
    Select... sttimeant edtimeant
    jitterant = Get jitter (local)
    Select... sttime edtime
    jitter = Get jitter (local)
    Close
endeditor
select PointProcess 'filename$'
To PitchTier... 0.02
mf0ant = Get mean (points)... 'sttimeant' 'edtimeant'
mf0 = Get mean (points)... 'sttime' 'edtime'
select Intensity 'filename$'
intant = Get mean... 'sttimeant' 'edtimeant' dB
int = Get mean... 'sttime' 'edtime' dB
if phontypeant$ = "m" and (phontype$ = "l" or phontype$ = "g" or phontype$ = "g*")
    pcreaky = dur/totaldur
    f0drop = 2*(mf0 - mf0ant)/(mf0 + mf0ant)
    intdrop = int - intant
    if loopend = 1
        sidecreaky$ = "/R"
    endif
    djitter = 2*(jitter - jitterant)/(jitter + jitterant)
endif
if (phontypeant$ = "l" or phontype$ = "g" or phontype$ = "g*") and phontype$ = "m"
    pcreaky = durant/totaldur
    f0drop = 2*(mf0ant - mf0)/(mf0 + mf0ant)
    intdrop = intant - int
    if loopend = 1
        sidecreaky$ = "/L"
    endif
    djitter = 2*(jitterant - jitter)/(jitter + jitterant)
endif
else
    totaldur = end - start
    label$ = Get label of interval... 'annotationTier' 'ctannotation'
    phontype$ = mid$(label$,index(label$,"/") + 1,length(label$)- index(label$,"/"))
    if phontype$ = "l" or phontype$ = "g" or phontype$ = "g*"
        pcreaky = 1
        f0drop = 0
        intdrop = 0
        djitter = 0
    else
        pcreaky = 0
        f0drop = 0
        intdrop = 0
        djitter = 0
    endif
endif
totaldur = totaldur*1000
segment$ = left$(label$,index(label$,"/"))-1)
if ctVvant = ctVv
    nl$ = "||"
elseif ctVvant = 0
    nl$ = ""
else
    nl$ = newline$
endif
fileappend 'fileout$' 'nl$' 'vv$' | 'segment$' | 'syntax$' | 'start:3' | 'phontype$' 'sidecreaky$' |
'totaldur:0' | 'pcreaky:2' | 'f0drop:2' | 'intdrop:2' | 'djitter:3'
ctVvant = ctVv
endif
endfor

```

ANEXO F

SCRIPT SG DETECTOR

```
# SGdetector.psc
# Script implemented by Plinio A. Barbosa (IEL/Unicamp) for detecting
# stress group boundaries from production criteria, namely VV durations.Input:
# previously
# segmented
# VV intervals (TextGrid)
# Please, do not distribute without the author's previous authorisation
# The TextGrid and Reference-statistics (zaldo.TableOfReal) files need to be in the
# same directory!!!
# Date: May 27th, 2004
form Aquisição dos arquivos
  word Arquivo_(TextGrid) LEITURA_KA_DJCFurso1
  integer VVTier 1
  choice Referencia: 1
  button Zaldo
endform
# Lê o arquivo de referencia com as triplas (segmento, média, desvio-padrão) do
# locutor
# Referencia. A variável nseg contém o número total de segmentos do arquivo de
# referencia
Read from file... 'referencia$'.TableOfReal
nseg = Get number of rows
#
# Lê arquivo e TextGrid (desde q tenha o mesmo nome do arquivo de som
arq$ = arquivo$ + ".TextGrid"
Read from file... 'arq$'
begin = Get starting time
end = Get finishing time
nselected = Get number of intervals... 'vvTier'
nselected = nselected - 2
arqout$ = arquivo$ + "dur" + ".txt"
filedelete 'arqout$'
arqoutstrgrp$ = arquivo$ + "SG" + ".txt"
filedelete 'arqoutstrgrp$'
fileappend 'arqout$' % Segmentos acusticos, duracao (ms) , z, z suav., fronteira
'newline$'
fileappend 'arqoutstrgrp$' % Duração do grupo acentual | Número de sílabas 'newline$'
select TextGrid 'arquivo$'
initialtime = Get starting point... 'vvTier' 2
for i from 1 to nselected
  adv = i + 1
  nome$ = Get label of interval... 'vvTier' 'adv'
  itime = Get starting point... 'vvTier' 'adv'
  ftime = Get end point... 'vvTier' 'adv'
  dur = ftime - itime
  dur = round(dur*1000)
  call zscorecomp 'nome$' 'dur'
  dur'i' = dur
  z'i' = z
  nome'i'$ = nome$
  adv = i + 1
  select TextGrid 'arquivo$'
endfor
smz1 = (2*z1 + z2)/3
deriv1 = smz1
smz2 = (2*z2 + z1)/3
deriv2 = smz2 - smz1
i = 3
if smz1 < smz2
  minsmz = smz1
  maxsmz = smz2
else
  minsmz = smz2
  maxsmz = smz1
```

```

endif
while i <= (nselected-2)
  del1 = i - 1
  del2 = i - 2
  adv1 = i + 1
  adv2 = i + 2
  smz'i' = (5*z'i' + 3*z'del1' + 3*z'adv1' + z'del2' + 1*z'adv2')/13
  deriv'i' = smz'i' - smz'del1'
  if smz'i' < minsmz
    minsmz = smz'i'
  endif
  if smz'i' > maxsmz
    maxsmz = smz'i'
  endif
  i = i + 1
endwhile
tp1 = nselected - 1
tp2 = nselected - 2
smz'tp1' = (3*z'tp1' + z'tp2' + z'nselected')/5
deriv'tp1' = smz'tp1' - smz'tp2'
if smz'tp1' < minsmz
  minsmz = smz'tp1'
endif
if smz'tp1' > maxsmz
  maxsmz = smz'tp1'
endif
smz'nselected' = (2*z'nselected' + z'tp1')/3
deriv'nselected' = smz'nselected' - smz'tp1'
if smz'nselected' < minsmz
  minsmz = smz'nselected'
endif
if smz'nselected' > maxsmz
  maxsmz = smz'nselected'
endif
tempfile$ = "temp.TableOfReal"
filedelete 'tempfile$'
fileappend 'tempfile$' File type = "ooTextFile short" 'newline$'
fileappend 'tempfile$' "TableOfReal" 'newline$'
fileappend 'tempfile$' 'newline$'
fileappend 'tempfile$' 2 'newline$'
fileappend 'tempfile$' columnLabels [:] 'newline$'
fileappend 'tempfile$' "position" "smoothed z" 'newline$'
tpp = nselected + 2
fileappend 'tempfile$' 'tpp' 'newline$'
time = initialtime
fileappend 'tempfile$' row[1]: "0" 0.0 0.0 'newline$'
boundcount = 0
sdur = 0
ssyl = 0
sdurSG = 0
svar = 0
for i from 1 to nselected
  tempsmz = smz'i'
  tpnome$ = nome'i'$
  adv1 = i + 1
  btime'i' = 0
  time = time + dur'i'/1000
  fileappend 'tempfile$' row[adv1]: "'tpnome$'" 'time' 'tempsmz' 'newline$'
  if i <> nselected
    adv1 = i + 1
    if (deriv'i' >= 0) and (deriv'adv1' < 0)
      boundary = 1
      boundcount = boundcount + 1
      btime'i' = time
      btime'boundcount' = time
    else
      boundary = 0
    endif
  else
    del1 = i - 1
    if smz'i' > smz'del1'

```

```

        boundary = 1
        boundcount = boundcount + 1
        btime'i' = time
        bctime'boundcount' = time
    else
        boundary = 0
    endif
endif
tempz = z'i'
tempdur = dur'i'
sdur = sdur + tempdur
sdursG = sdursG + tempdur
ssyl = ssyl + 1
fileappend 'arqout$' 'tpnome$' 'tempdur' 'tempz:2' 'tempismz:2' 'boundary' 'newline$'
if boundary == 1
    fileappend 'arqoutstrgrp$' 'sdursG' 'ssyl' 'newline$'
    sdursG = 0
    ssyl = 0
endif
endfor
meandur = sdur/nselected
for i from 1 to nselected
    svar = svar + (dur'i' - meandur)^2
endfor
stddevdur = sqrt(svar/(nselected - 1))
fileappend 'arqout$' Média e desvio-padrão: 'meandur:0' 'stddevdur:0' 'newline$'
tp = i+1
fileappend 'tempfile$' row['tp']: "X" 'end' 0 'newline$'
select all
Remove
Read from file... 'tempfile$'
Draw scatter plot... 1 2 0 0 0.0 0.0 0.0 0.0 12 no + yes
select all
Remove
Red
for i from 1 to nselected - 1
    if btime'i' <> 0
        bt = btime'i'
        Draw line... 'bt' 'minsmz' 'bt' 'maxsmz'
    endif
endfor
Black
# write a TextGrid with the stress group boundaries
fileout$ = arquivo$ + "2.TextGrid"
filedelete 'fileout$'
fileappend 'fileout$' File type = "ooTextFile short" 'newline$'
fileappend 'fileout$' "TextGrid" 'newline$'
fileappend 'fileout$' 'newline$'
fileappend 'fileout$' 'begin' 'newline$'
fileappend 'fileout$' 'end' 'newline$'
fileappend 'fileout$' <exists> 'newline$'
fileappend 'fileout$' 1 'newline$'
fileappend 'fileout$' "IntervalTier" 'newline$'
fileappend 'fileout$' "StressGroups" 'newline$'
fileappend 'fileout$' 'begin' 'newline$'
fileappend 'fileout$' 'end' 'newline$'
tmp = boundcount + 2
fileappend 'fileout$' 'tmp' 'newline$'
fileappend 'fileout$' 0.00 'newline$'
fileappend 'fileout$' 'initialtime' 'newline$'
fileappend 'fileout$' "" 'newline$'
temp = initialtime
for i from 1 to boundcount
    fileappend 'fileout$' 'temp' 'newline$'
    temp = bctime'i'
    fileappend 'fileout$' 'temp' 'newline$'
    fileappend 'fileout$' "" 'newline$'
endfor
fileappend 'fileout$' 'temp' 'newline$'
fileappend 'fileout$' 'end' 'newline$'
fileappend 'fileout$' "" 'newline$'

```

```

##
arqgrid1$ = arquivo$ + ".TextGrid"
arqgrid2$ = fileout$
Read from file... 'arqgrid1$'
Read from file... 'arqgrid2$'
select all
Merge
##
procedure zscorecomp nome$ dur
sizeunit = length (nome$)
sumofmeans = 0
sumofvar = 0
cpt = 1
while cpt <= sizeunit
  nb = 1
  terminate = 0
  k = 1
  seg$ = mid$(nome$,cpt,1)
  if cpt < sizeunit
    if mid$(nome$,cpt+1,1) == "h" or mid$(nome$,cpt+1,1) == "N"
      nb = nb + 1
      seg$ = seg$ + mid$(nome$,cpt+1,1)
    endif
    if (cpt+nb <= sizeunit)
      tp$ = mid$(nome$,cpt,1)
      call isvowel 'tp$'
      if ((mid$(nome$,cpt+nb,1) = "I") or (mid$(nome$,cpt+nb,1) = "U")) and
truevowel
        seg$ = seg$ + mid$(nome$,cpt+nb,1)
        nb= nb+1
      endif
    endif
  endif
  j = 1
  select all
  tableID = selected ("TableOfReal")
  select 'tableID'
  while (j <= nseg) and not terminate
    label$ = Get row label... 'j'
    if seg$ = label$
      terminate = 1
      mean = Get value... 'j' 1
      sd = Get value... 'j' 2
      sumofmeans = mean + sumofmeans
      sumofvar= sd*sd + sumofvar
    endif
    j = j+1
  endwhile
  if not terminate
    exit Não encontrou o fone 'seg$'. Corrija o arquivo TableOfReal
  endif
  cpt= cpt+nb
endwhile
z = (dur - sumofmeans)/sqrt(sumofvar)
endproc
procedure isvowel temp$
truevowel = 0
if temp$ = "i" or temp$ = "e" or temp$ = "a" or temp$ = "o" or temp$ = "u" or
temp$ = "I" or temp$ = "E"
...or temp$ = "A" or temp$ = "O" or temp$ = "U"
  truevowel = 1
endif
endproc

```