

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA**

Carla Cristofolini

*Gradiência na fala infantil:*

*caracterização acústica de segmentos plosivos e fricativos e  
evidências de um período de "refinamento articulatorio"*

Tese submetida ao Programa de Pós  
Graduação em Linguística da  
Universidade Federal de Santa Catarina,  
como requisito parcial à obtenção do título  
de Doutor em Linguística.

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Christine  
Seara

Coorientadora: Profa. Dra. Cristiane  
Lazarotto-Volcão

Florianópolis  
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cristofolini, Carla  
Oradência na fala infantil : caracterização acústica  
de segmentos plosivos e fricativos e evidências de um  
período de "refinamento articulatório" / Carla Cristofolini  
; orientadora, Izabel Christine Seara ; co-orientadora,  
Cristiane Lazzarotto-Volcão. - Florianópolis, SC, 2012.  
287 p.

Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Comunicação e Expressão. Programa de Pós-  
Graduação em Linguística.

Inclui referências

1. Linguística. 2. Fala infantil. 3. Análise acústica.  
4. Segmentos plosivos e fricativos. 5. Gesto articulatório.  
I. Seara, Izabel Christine. II. Lazzarotto-Volcão,  
Cristiane. III. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação em Linguística. IV. Título.

Carla Cristofolini

*Graduância na fala infantil:*

*caracterização acústica de segmentos plosivos e fricativos e evidências de um período de "refinamento articulatório"*

Esta tese foi julgada:

( X ) aprovada

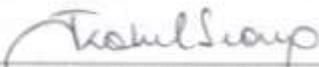
( ) aprovada com ressalvas

( ) reprovada

Florianópolis, 22 de março de 2013.

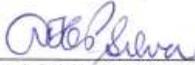
**Banca Examinadora:**

  
Prof. Dr. Heronides Maurílio de Melo Moura  
Coordenador do Programa de Pós Graduação em Linguística

  
Prof.ª Dr.ª Izabel Christine Seara  
Orientadora

  
Prof.ª Dr.ª Cristiane Lazzarotto-Volcão  
Coorientadora

Membros externos



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adelaide Hercilia Pescatori Silva  
Universidade Federal do Paraná

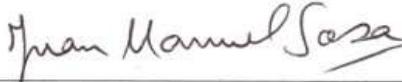


Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Larissa Cristina Berti  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

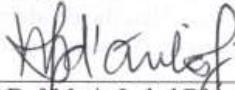
Membros internos



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Santana  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Juan Manuel Sosa Hernandez  
Simon Fraser University / Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Isabel D'Avila Freitas  
Universidade Federal de Santa Catarina

Suplente

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Izete Lehmkuhl Coelho  
Universidade Federal de Santa Catarina

Quando esse trem de alegria vara a vida da gente  
 Sempre que a estação mais perto é o nosso coração  
 Difícil se saber na hora o que a gente sente  
 Se certos amigos nos mostram que o mundo ainda é bom  
 Por saber.

Que tendo você do meu lado me sinto mais forte  
 Quero beijar o teu rosto e pegar tua mão  
 Se cada estrela no céu é um amigo na terra  
 A força do acaso do encontro é uma constelação

Lumiar,  
 De que planeta você é?  
 Eu faço o que você quiser em troca do teu amor  
 Posso te dar o que eu sou, amigo é um cobertor  
 Bordado de estrelas - de estrelas.  
 Constelação, nave louca  
 A vida é pouca e o que vale é se querer

(Expresso Rural / Daniel Lucena)



## *Agradecimentos*

Muitas estrelas do cobertor da amizade que formam a minha constelação contribuíram para a realização desta tese e para tudo o que ela significa. Meu muito muito muito obrigada a todas!!

Obrigada aos que me fizeram mais forte...

Obrigada aos que fizeram da força do acaso uma constelação...

Obrigada minhas estrelas !!!



## *Dedicatória*

Para minhas estrelas que brilham mais forte.



## Resumo

Esta tese tem por objetivo principal apontar as características acústicas dos segmentos plosivos e fricativos do português brasileiro, observadas na fala infantil (dos 6 aos 12 anos de idade), buscando verificar se, após o “término” da aquisição fonológica, ainda existe um período de refinamento articulatorio. Para tanto, foram realizadas gravações de fala de crianças de 6 anos, 8 anos, 10 anos e 12 anos, bem como de um grupo de adultos, usado como referência, a partir de um *corpus* especialmente elaborado para esta pesquisa. No estudo fonético acústico, são analisados parâmetros quantitativos (como taxa de elocução dos falantes, VOT, duração total e relativa dos segmentos e momentos espectrais: centroide, variância, assimetria e curtose) e qualitativos (nos quais são analisadas características não descritas habitualmente na literatura para os segmentos em questão – aqui chamadas de “especificidades acústicas” – e discutidas a partir da perspectiva dinâmica da Fonologia Acústico-Articulatória). Quanto à análise quantitativa, como principais resultados, têm-se diferenças estatisticamente significativas entre os grupos etários na taxa de elocução e somente nos valores absolutos de VOT para os plosivos e de duração total para os fricativos. Os parâmetros temporais relativos (VOT e duração) apresentaram diferenças estatisticamente relevantes em apenas dois segmentos ([b] e [s]), o que parece demonstrar que estejam adquiridos adequadamente desde os 6 anos de idade. Quanto à análise qualitativa, destacam-se a frequência e a distribuição da aspiração dos segmentos plosivos não vozeados e a observação de características acústicas inabituais, em um número maior no grupo de 6 anos de idade, diminuindo gradativamente com o avanço da idade. Esses achados dão indícios da gradiência do gesto articulatorio, também presente na fala adulta, e parecem corroborar a hipótese de um período de refinamento articulatorio, mesmo após o “término” da aquisição fonológica, uma vez que as habilidades motoras da fala vão se aprimorando até que o gesto articulatorio esteja estabilizado, tanto em sua organização temporal quanto em sua magnitude.

*Palavras-chave:* Fala infantil. Análise acústica. Segmentos plosivos e fricativos. Gesto articulatorio.



## Abstract

The main goal of the present thesis is to show the acoustic characteristics of the stop and fricative segments of Brazilian Portuguese observed on children speech (from 6 to 12 years old) in order to evaluate whether there is a period of “articulatory refinement” after the phonological acquisition. Thus recordings of children speech aging 6, 8, 10 and 12 years, as well as recordings of a group of adults used as a reference group, were performed based on an experiment specially developed for this research. Quantitative parameters (such as speech rate, VOT, total and relative duration of the segments, and the spectral moments such as centroid, variance, asymmetry and kurtosis) and qualitative parameters (on which characteristics not previewed by the literature for these segments – named acoustic inadequacies or unusual characteristics – are analyzed and discussed based on the Acoustic-Articulatory Phonology approaches) are analyzed on the acoustic study. Regarding to quantitative analysis, significant differences were found for the speech rate and only for absolute VOT values of stops and total duration of fricatives among the aging groups. Relative temporal parameters (VOT and duration) presented significant differences in only two segments ([b] and [s]), showing that they might have been acquired since 6 years old. Regarding to qualitative analysis, some parameters may be highlighted such as the frequency and the distribution of aspiration of voiceless stops and the unusual acoustic characteristics, being higher for the 6 years old group but lowering gradually as a function of age. These results indicate the gradience of the articulatory gesture, also present on adult speech (in lower proportions), and may support the hypothesis of a period of articulatory refinement, even after the end of the phonological acquisition, once the oral motor skills are improved until the articulatory gesture become stable, in both temporal organization and magnitude.

*Keywords:* Children speech. Acoustic analysis. Stops and fricatives segments. Articulatory gesture.



## Lista de figuras

Figura 1: Forma de onda e espectrograma de exemplos de segmentos plosivos, na fala infantil; em (a) a (c), segmentos vozeados, em (d) a (f), não vozeados.....	52
Figura 2: Forma de onda, espectrograma e segmentação, exemplificando em (a) o VOT(-) dos segmentos plosivos vozeados, em (b) o VOT(0) dos segmentos plosivos não vozeados sem aspiração e em (c) o VOT(+) dos plosivos não vozeados aspirados, com informantes infantis .....	55
Figura 3: Forma de onda e espectrograma de exemplos de segmentos fricativos, na fala infantil; em (a) a (c), segmentos vozeados, em (d) a (f), não vozeados.....	62
Figura 4: Pauta gestual de palm [pam], com os intervalos de ativação das variáveis do trato (adaptado e traduzido de Browman e Goldstein, 1989, p. 76).....	66
Figura 5: Pautas gestuais para variantes lexicais da fricativa coronal de coda em sandhi externo no dialeto carioca (ALBANO, 2001, p 117).....	66
Figura 6: Posições possíveis dos gestos articulatórios, de acordo com a FAAR, adaptado de Albano (2001, p. 66).....	67
Figura 7: Exemplos dos estímulos e das frases-veículo utilizados no estudo piloto.....	94
Figura 8: Exemplos de anotações (a) quantitativas e (b) qualitativas feitas nos dados de fala no estudo piloto; informante masculino, 12 anos de idade .....	96
Figura 9: Exemplos dos estímulos que deveriam ser inseridos na frase-veículo “Digo ___ pra ela” .....	120
Figura 10: Exemplos de anotações quantitativas e qualitativas feitas nos dados de fala .....	122
Figura 11: Exemplo do cálculo do percentual de desvozeamento, em um segmento plosivo vozeado .....	124
Figura 12: Pontos e comandos utilizados no software Praat para a obtenção dos momentos espectrais .....	126
Figura 13: Exemplos de segmentos plosivos não vozeados com duplo <i>burst</i> ..	193
Figura 14: FFTs e espectrograma de segmento plosivos não vozeados com duplo <i>burst</i> , no segmento [k], na palavra “carro”, visível [ka]; informante feminino, 6 anos de idade .....	195
Figura 15: Exemplos de segmentos plosivos não vozeados com múltiplos <i>burst</i> .....	197
Figura 16: FFTs e espectrograma de segmento plosivos não vozeados com múltiplos <i>bursts</i> , no segmento [k], na palavra “carro”, visível [ka]; informante masculino, 6 anos de idade .....	199
Figura 17: Exemplos de segmentos plosivos não vozeados com a porção inicial vozeada .....	201

Figura 18: Pauta gestual do segmento [p], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; em (a) para o segmento [p] produzido de forma habitual e, em (b) produzido com a presença de vozeamento na porção do silêncio da plosiva (a porção do gesto destacado em cinza mais escuro representa a “inadequação” ou a não sincronização entre os subsistemas).....203

Figura 19: FFTs e espectrograma de segmentos plosivos não vozeados com presença de vozeamento no silêncio da plosiva; (a), no segmento [t] e (b) em [p] .....204

Figura 20: Exemplos de segmentos plosivos não vozeados com o *burst* vozeado .....206

Figura 21: Forma de onda, espectrograma e FFT dos plosivos não vozeados com o *burst* vozeado, no segmento [k], a palavra “*cubo*”, visível [**ku**]; informante masculino, 8 anos de idade.....207

Figura 22: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com duplo *burst* .....208

Figura 23: FFT de segmentos plosivos vozeados com duplo *burst* .....210

Figura 24: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com múltiplos *bursts*.211

Figura 25: FFT dos múltiplos *bursts* dos segmentos plosivos vozeados .....211

Figura 26: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção inicial do segmento .....213

Figura 27: Pauta gestual do segmento [g], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; em (a) para o segmento [g] produzido de forma “adequada” e, em (b) produzido com a interrupção do vozeamento na porção inicial do segmentos (a porção do gesto destacado em cinza mais escuro representa a “especificidade” – a não sincronização entre os subsistemas).....213

Figura 28: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção medial do segmento .....215

Figura 29: FFTs e espectrograma de plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento, no segmento [g], na palavra “*cigarro*”, visível [iga]; informante feminino, 6 anos de idade .....217

Figura 30: FFTs e espectrograma de plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento, no segmento [g],na expressão “*digo guizo*”, visível [uɣi]; informante feminino, 6 anos de idade .....218

Figura 31: Exemplo de plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção final do segmento.....219

Figura 32: Pauta gestual do segmento [b], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; em (a) para o segmento [b] produzido de forma “adequada” e, em (b) produzido com a interrupção do vozeamento na porção final do segmentos .....220

Figura 33: Espectrograma e análises FFT do segmento [b] com interrupções no vozeamento na porção final do segmento, na palavra “*sabugo*”, visível [**abu**]; informante feminino, 6 anos de idade.....223

Figura 34: Espectrograma e análises FFT do segmento [b] com interrupções no vozeamento na porção final do segmento, na palavra “*tabule*”, visível [abu]; informante masculino, 10 anos de idade .....224

Figura 35: Exemplos de segmentos plosivos vozeados vozeamento intermitente .....225

Figura 36: Exemplos de segmentos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada .....227

Figura 37: Análises FFT e espectrograma dos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada, na palavra “*cachaça*”, visível [aʃa]; informante masculino, 12 anos de idade .....229

Figura 38: Exemplo de segmentos fricativos não vozeados com a porção final vozeada .....230

Figura 39: Exemplos de segmentos fricativos não vozeados com as bordas vozeadas.....231

Figura 40: Exemplos de segmentos fricativos não vozeados com irregularidades no vozeamento .....233

Figura 41: FFTs e espectrograma de segmentos fricativos não vozeados com vozeamento irregular, no segmento [ʃ], na expressão “*falo chuva*”, visível [uʃu]; informante feminino, adulto, estudo piloto .....235

Figura 42: Exemplos de segmentos fricativos aparentemente “duplicados” ....236

Figura 43: FFTs e espectrograma de segmentos fricativos aparentemente duplicados, no segmento [s], na palavra “*roça*”, visível [osɐ]; informante feminino, 6 anos de idade .....238

Figura 44: FFTs e espectrograma de segmentos fricativos aparentemente duplicados, no segmento [s], na expressão “ *digo sala*”, visível [usa]; informante masculino, 8 anos de idade .....239

Figura 45: Exemplos de segmentos fricativos vozeados com a porção inicial do segmento desvozeado .....240

Figura 46: FFTs e espectrograma de segmentos fricativos vozeados com a porção inicial do segmento desvozeado, no segmento [ʒ], na palavra “*jato*”, visível [ʒa]; informante masculino, 6 anos de idade .....241

Figura 47: Pauta gestual do segmento [ʒ], com a distribuição dos subsistemas articulatórios do trato vocal; em (a) para o segmento [ʒ] produzido de forma “adequada” e, em (b) produzido com a interrupção do vozeamento na porção inicial do segmentos.....242

Figura 48: Exemplos de segmentos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento.....244

Figura 49: FFTs e espectrograma de segmento fricativos vozeados interrupção do vozeamento na porção medial, em [ʒ], na palavra “*mugido*”, visível [uʒi]; informante masculino, 6 anos de idade .....245

Figura 50: Análises espectrais do segmento fricativo vozeado com interrupção do vozeamento, no segmento [ʒ], na palavra “ <i>mugido</i> ”, visível [uʒi]; informante masculino, 12 anos de idade .....	246
Figura 51: Análises espectrais do segmento fricativo vozeado com interrupção do vozeamento, no segmento [z], na palavra “ <i>casaco</i> ”, visível [aza]; informante masculino, 6 anos de idade .....	247
Figura 52: Pauta gestual do segmento [z], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; para o segmento [z] produzido de forma “adequada” e para o segmento [z] produzido com a interrupção do vozeamento na porção medial do segmentos .....	248
Figura 53: Exemplo de segmentos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento, na porção final do segmento .....	249
Figura 54: Pauta gestual de [z], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; em (a) para o segmento [z] produzido de forma habitual e, em (b) produzido com a interrupção do vozeamento na porção final do segmento .....	250

## *Lista de gráficos*

Gráfico 1: Valores de VOT (em ms) e de duração relativa (em %) dos segmentos plosivos, no estudo piloto.....	99
Gráfico 2: Distribuição dos valores de VOT para plosivos não vozeados do estudo piloto, em ms, com destaque para as regiões de aspiração (de acordo com a classificação de Cho e Ladefoged (1999)).....	100
Gráfico 3: Valores de duração absoluta (em ms) e de duração relativa (em %) dos segmentos fricativos, no estudo piloto .....	101
Gráfico 4: Diferenças entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para os três pontos de articulação e faixas etárias pesquisadas .....	102
Gráfico 5: Duração absoluta dos segmentos fricativos, em relação ao ponto de articulação, no estudo piloto .....	103
Gráfico 6: Distribuição das especificidades acústicas, de acordo com a faixa etária, no estudo piloto.....	106
Gráfico 7: Distribuição dos segmentos nas especificidades acústicas .....	108
Gráfico 8: Valores mínimos, máximos, médias, medianas e intervalo de confiança do VOT dos segmentos plosivos não vozeados.....	140
Gráfico 9: Comparativo dos valores médios do VOT dos plosivos não vozeados, em ms, nas diversas pesquisas.....	141
Gráfico 10: Duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados .....	144
Gráfico 11: Duração relativa do VOT dos segmentos plosivos não vozeados .....	147
Gráfico 12: Distribuição dos valores de VOT para plosivos não vozeados do estudo da tese, em ms, com destaque para as regiões de aspiração leve, aspiração e de aspiração forte (segundo Cho e Ladefoged, 1999) .....	149
Gráfico 13: Valores mínimos, máximos, médias, medianas e intervalo de confiança do VOT dos segmentos plosivos vozeados para os grupos pesquisados.....	157
Gráfico 14: Comparativo dos valores médios da duração dos plosivos vozeados, em ms, nas diversas pesquisas .....	158
Gráfico 15: Distribuição da duração relativa dos segmentos plosivos vozeados .....	161
Gráfico 16: Valores mínimos, máximos, médias, medianas e intervalo de confiança de duração absoluta dos segmentos fricativos não vozeados.....	167
Gráfico 17: Comparativo dos valores médios da duração absoluta dos segmentos fricativos, em ms .....	168
Gráfico 18: Duração relativa dos fricativos não vozeados .....	171
Gráfico 19: Valores mínimos, máximos, médias, medianas e intervalo de confiança de duração absoluta dos segmentos fricativos vozeados .....	178
Gráfico 20: Comparativo dos valores médios da duração absoluta dos segmentos fricativos vozeados, em ms .....	179
Gráfico 21: Duração relativa dos fricativos vozeados.....	181

Gráfico 22: Diferenças entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para os três pontos de articulação .....	186
Gráfico 23: Diferenças absolutas entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para os três pontos de articulação e faixas etárias pesquisadas .....	187
Gráfico 24: Diferenças relativas entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para as faixas etárias pesquisadas .....	187
Gráfico 25: Duração absoluta dos segmentos fricativos, em relação ao ponto de articulação .....	188
Gráfico 26: Distribuição dos plosivos não vozeados com duplo <i>burst</i> , por grupo etário e por segmento.....	194
Gráfico 27: Distribuição dos plosivos não vozeados com múltiplos <i>bursts</i> , por grupo etário e por segmento .....	198
Gráfico 28: Distribuição dos plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio da plosiva, por grupo etário e por segmento.....	202
Gráfico 29: Distribuição do percentual da porção de vozeamento no silêncio da plosiva .....	205
Gráfico 30: Distribuição dos plosivos não vozeados com <i>burst</i> vozeado no estudo da tese, por grupo etário e por segmento .....	208
Gráfico 31: Distribuição dos plosivos vozeados com duplo <i>burst</i> , por grupo etário e por segmento.....	209
Gráfico 32: Distribuição dos plosivos vozeados com múltiplos <i>bursts</i> , por grupo etário e por segmento.....	212
Gráfico 33: Distribuição dos plosivos vozeados com interrupções do vozeamento na porção medial do segmento, por grupo etário e por segmento	216
Gráfico 34: Porcentagem de desvozeamento da porção medial da plosiva vozeada, em relação aos segmentos e aos grupos etários .....	219
Gráfico 36: Distribuição dos plosivos vozeados com interrupções do vozeamento na porção final do segmento, por grupo etário e por segmento ...	221
Gráfico 36: Distribuição da porcentagem da porção de vozeamento no silêncio da plosiva, nos segmentos plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento.....	225
Gráfico 37: Distribuição dos plosivos vozeados com vozeamento intermitente, no estudo da tese, por grupo etário e por segmento .....	226
Gráfico 38: Distribuição dos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada, no estudo da tese, por grupo etário e por segmento .....	228
Gráfico 39: Distribuição da porcentagem da porção de vozeamento no silêncio da plosiva.....	229
Gráfico 40: Distribuição dos fricativos não vozeados com a porção final vozeada, por grupo etário e por segmento .....	231
Gráfico 41: Distribuição dos fricativos não vozeados com as bordas vozeadas, por grupo etário e por segmento .....	232
Gráfico 42: Distribuição dos fricativos não vozeados com vozeamento irregular, por grupo etário e por segmento .....	234
Gráfico 43: Distribuição dos fricativos não vozeados “duplicados”, por grupo etário e por segmento.....	237

---

Gráfico 44: Distribuição dos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento, por grupo etário e por segmento	244
Gráfico 45: Distribuição do percentual da porção desvozeada nos fricativos vozeados .....	248
Gráfico 46: Distribuição dos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento, por grupo etário e por segmento ...	249
Gráfico 47: Distribuição das especificidades acústicas, de acordo com a faixa etária, no estudo da tese .....	253
Gráfico 48: Distribuição das especificidades acústicas nos grupos etários pesquisados .....	254
Gráfico 49: Distribuição dos segmentos nas especificidades acústicas .....	255
Gráfico 54: Distribuição do percentual de especificidades acústicas mais frequentes, ao longo das idades pesquisadas.....	267



## Lista de tabelas

Tabela 1: Valores do VOT de segmentos plosivos, na população infantil, em ms .....	80
Tabela 2: Valores de duração dos segmentos fricativos, na população infantil, em ms.....	84
Tabela 3: Sujeitos do estudo piloto .....	90
Tabela 4: Lista de palavras do primeiro <i>corpus</i> do estudo piloto.....	92
Tabela 5: Lista de palavras do segundo <i>corpus</i> – pares mínimos – .....	93
Tabela 6: Taxa de elocução (sílabas por segundo).....	98
Tabela 7: Distribuição das especificidades acústicas, .....	104
Tabela 8: Porcentagem geral das especificidades acústicas do estudo piloto ..	104
Tabela 9: Sujeitos da pesquisa .....	115
Tabela 10: <i>Corpus</i> utilizado para a coleta dos dados de produção de fala .....	118
Tabela 11: Ocorrência dos segmentos no <i>corpus</i> .....	119
Tabela 12: Taxa de elocução (sílabas por segundo).....	135
Tabela 13: Valores de <i>p</i> para a comparação estatística da taxa de elocução entre os grupos etários .....	136
Tabela 14: Distribuição dos valores de VOT para os segmentos plosivos não vozeados .....	138
Tabela 15: Valores de <i>p</i> da comparação estatística do VOT dos segmentos plosivos não vozeados entre os grupos etários.....	139
Tabela 16: Distribuição dos valores de duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados.....	143
Tabela 17: Valores de <i>p</i> para a comparação estatística da duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados entre os grupos etários .....	144
Tabela 18: Distribuição dos valores de duração relativa do VOT dos segmentos plosivos não vozeados .....	146
Tabela 19: Valores de <i>p</i> para a comparação estatística da duração relativa do VOT dos segmentos plosivos não vozeados entre os grupos etários .....	147
Tabela 20: Valores médios do centroide (Hz) dos plosivos não vozeados .....	151
Tabela 21: Valores médios da variância (Hz) dos plosivos não vozeados .....	151
Tabela 22: Valores médios da assimetria dos plosivos não vozeados.....	152
Tabela 23: Valores médios da curtose dos plosivos não vozeados .....	153
Tabela 24: Distribuição dos valores de VOT para os plosivos vozeados.....	155
Tabela 25: Valores de <i>p</i> para a comparação estatística do VOT dos segmentos plosivos vozeados entre os grupos etários .....	156
Tabela 26: Distribuição dos valores de duração relativa para os plosivos vozeados .....	160
Tabela 27: Valores de <i>p</i> para a comparação estatística da duração relativa dos segmentos plosivos vozeados entre os grupos etários.....	162
Tabela 28: Valores médios do centroide (Hz) dos plosivos vozeados .....	163
Tabela 29: Valores médios da variância (Hz) dos plosivos vozeados.....	163

Tabela 30: Valores médios da assimetria dos plosivos vozeados .....	163
Tabela 31: Valores médios da curtose dos plosivos vozeados.....	164
Tabela 32: Distribuição dos valores de duração absoluta, para os segmentos fricativos não vozeados .....	165
Tabela 33: Valores de $p$ para a comparação estatística da duração absoluta dos segmentos fricativos não vozeados entre os grupos etários .....	167
Tabela 34: Distribuição dos valores de duração relativa para os segmentos fricativos não vozeados .....	170
Tabela 35: Valores de $p$ para a comparação estatística da duração relativa dos segmentos fricativos não vozeados entre os grupos etários .....	171
Tabela 36: Valores médios do centroide (Hz) dos fricativos não vozeados ....	172
Tabela 37: Valores médios da variância (Hz) dos fricativos não vozeados .....	173
Tabela 38: Valores médios da assimetria dos fricativos não vozeados.....	174
Tabela 39: Valores médios da curtose dos fricativos não vozeados .....	175
Tabela 40: Distribuição dos valores de duração absoluta para os segmentos fricativos vozeados .....	176
Tabela 41: Valores de $p$ para a comparação estatística da duração absoluta dos segmentos fricativos vozeados entre os grupos etários .....	178
Tabela 42: Distribuição dos valores de duração relativa para os segmentos fricativos vozeados .....	180
Tabela 43: Valores de $p$ para a comparação estatística da duração relativa dos segmentos fricativos vozeados entre os grupos etários.....	181
Tabela 44: Valores médios do centroide (Hz) dos fricativos vozeados .....	182
Tabela 45: Valores médios da variância (Hz) dos fricativos vozeados.....	183
Tabela 46: Valores médios da assimetria dos fricativos vozeados .....	183
Tabela 47: Valores médios da curtose dos fricativos vozeados .....	184
Tabela 48: Diferenças e percentuais entre a duração média absoluta .....	185
Tabela 49: Distribuição das especificidades acústicas por faixa etária.....	189
Tabela 50: Percentual dos segmentos plosivos não vozeados.....	194
Tabela 51: Medidas espectrais do segmento [k] com duplo <i>burst</i> .....	195
Tabela 52: Percentual de segmentos plosivos não vozeados com múltiplos <i>bursts</i> , em relação às faixas etárias .....	198
Tabela 53: Medidas espectrais do segmento [k] com múltiplos <i>bursts</i> .....	200
Tabela 54: Percentual de segmentos plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio do plosivo, em relação às faixas etárias .....	202
Tabela 55: Percentual de segmentos plosivos não vozeados com <i>burst</i> vozeado, em relação às faixas etárias .....	207
Tabela 56: Percentual de segmentos plosivos vozeados com duplo <i>burst</i> ,.....	209
Tabela 57: Percentual de segmentos com plosivos vozeados com múltiplos <i>burst</i> , em relação às faixas etárias .....	212
Tabela 58: Percentual de segmentos plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento, em relação às faixas etárias.....	215
Tabela 59: Percentual de segmentos plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento, em relação às faixas etárias.....	221

Tabela 60: Percentual de segmentos plosivos vozeados com vozeamento intermitente, em relação às faixas etárias.....	226
Tabela 61: Percentual de segmentos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada, em relação às faixas etárias.....	228
Tabela 62: Percentual de segmentos fricativos não vozeados com a.....	230
Tabela 63: Percentual de segmentos fricativos não vozeados com as bordas vozeadas, em relação às faixas etárias.....	232
Tabela 64: Percentual de segmentos fricativos não vozeados com irregularidades no vozeamento, em relação às faixas etárias.....	234
Tabela 65: Percentual de segmentos fricativos não vozeados “duplicados”, em relação às faixas etárias.....	237
Tabela 66: Percentual de segmentos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento, em relação às faixas etárias.....	245
Tabela 67: Percentual de segmentos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento, em relação às faixas etárias.....	250
Tabela 68: Porcentagem geral das especificidades acústicas.....	251
Tabela 69: Percentual das especificidades acústicas,.....	256
Tabela 70: Resumo dos resultados da taxa de elocução.....	259
Tabela 71: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [p].....	260
Tabela 72: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [t].....	260
Tabela 73: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [k].....	260
Tabela 74: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [b].....	261
Tabela 75: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [d].....	261
Tabela 76: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [g].....	261
Tabela 77: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [f].....	262
Tabela 78: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [s].....	262
Tabela 79: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [ʃ].....	262
Tabela 80: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [v].....	263
Tabela 81: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [z].....	263
Tabela 82: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [ʒ].....	263



## Sumário

I. Introdução .....	33
1. Prefácio .....	35
2. Objetivos .....	43
3.1 Objetivo geral .....	43
3.2 Objetivos específicos .....	43
II. <i>Revisão teórica - A produção de segmentos plosivos e fricativos na fala infantil: gestos articulatórios, aquisição fonológica e gradiência</i> .....	45
1. Características acústicas dos segmentos plosivos e fricativos.....	47
1.1 Segmentos Plosivos.....	47
1.1.1 Voice Onset Time (VOT).....	53
1.2 Segmentos fricativos.....	57
2. O gesto articulatório.....	64
3. O processo e o percurso da aquisição fonológica.....	69
3.1 Aquisição dos sons plosivos.....	71
3.2 Aquisição dos sons fricativos.....	72
3.3 Aquisição fonológica em uma perspectiva dinâmica.....	73
4. Estudos acústicos da fala infantil.....	77
4.1 Estudos acústicos relativos aos segmentos plosivos na fala infantil.....	79
4.2 Estudos acústicos relativos aos segmentos fricativos na fala infantil....	83
III. <i>O estudo piloto</i> .....	87
1. Metodologia do estudo piloto.....	89
1.1 População alvo e seleção dos sujeitos do estudo piloto.....	89
1.2 <i>Corpus</i> do estudo piloto.....	90
1.3 Gravações e dados de fala do estudo piloto.....	94
1.4 Análise acústica dos dados do estudo piloto.....	94
1.5 Análise estatística dos dados do estudo piloto.....	97
1.6 Apresentação dos dados do estudo piloto.....	97
2. Resultados do estudo piloto.....	98
2.1 Taxa de elocução.....	98
2.2 VOT e duração relativa dos segmentos plosivos.....	99
2.3 Aspiração dos segmentos plosivos não vozeados.....	100
2.4 Duração total e duração relativa dos segmentos fricativos.....	101
2.5 Diferenças entre a duração média absoluta entre fricativos não vozeados e fricativos vozeados.....	102
2.6 Relação entre a duração do segmento fricativo e o ponto articulatório..	103

2.7	Estudo qualitativo – as especificidades acústicas.....	103
2.8	Resumo das principais conclusões do estudo piloto.....	108
IV.	<i>Procedimentos metodológicos</i> .....	111
4.1	População alvo e seleção dos sujeitos.....	113
4.2	<i>Corpus</i> da pesquisa.....	116
4.3	Gravação dos dados de fala.....	120
4.4	Etiquetagem dos dados.....	121
4.5	Avaliação acústica dos dados.....	122
4.5.1	<i>Taxa de elocução dos falantes</i> .....	123
4.5.2	<i>Outras medidas de padrões temporais</i> .....	123
4.5.3	<i>Momentos espectrais</i> .....	124
4.6	Análises estatísticas.....	128
4.7	Apresentação dos dados.....	128
4.8	Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC.....	129
V.	<i>Produção de fala infantil: resultados e discussões</i> .....	131
1.	Estudo quantitativo.....	133
1.1	Taxa de elocução do falante.....	134
1.2	VOT dos segmentos plosivos não vozeados.....	137
1.3	Duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados.....	142
1.4	Estudo dos dados dos plosivos não vozeados com aspiração.....	148
1.5	Características espectrais dos plosivos não vozeados.....	151
1.6	VOT dos segmentos plosivos vozeados.....	154
1.7	Duração relativa dos segmentos plosivos vozeados.....	158
1.8	Momentos espectrais dos plosivos vozeados.....	162
1.9	Duração absoluta dos fricativos não vozeados.....	164
1.10	Duração relativa dos fricativos não vozeados.....	169
1.11	Características espectrais dos fricativos não vozeados.....	172
1.12	Duração absoluta dos fricativos vozeados.....	175
1.13	Duração relativa dos fricativos vozeados.....	179
1.14	Características espectrais dos fricativos vozeados.....	182
1.15	Estudo da relação (diferença) entre fricativos não vozeados / fricativos vozeados.....	184
1.16	Estudo da relação entre duração do segmento fricativo e seu ponto articulatório.....	188
2.	Estudo qualitativo: as especificidades acústicas.....	189
2.1	Estudo qualitativo dos segmentos plosivos.....	192
2.2	Estudo qualitativo dos segmentos fricativos.....	226
2.3	Algumas considerações acerca das especificidades acústicas.....	251

IV: <i>Resumo dos resultados e considerações finais – o período de refinamento articulatorio</i> .....	257
1. <i>Resumo dos resultados</i> .....	259
2. <i>O período de “refinamento articulatorio”</i> .....	270
Referências.....	275
Anexos.....	287



*Lista de abreviaturas e siglas*

PB	-	português brasileiro
VOT	-	Voice Onset Time
dB	-	decibéis
ms	-	milissegundos
Hz	-	Hertz
C	-	consoante
V	-	vogal
FAAR	-	Fonologia Acústico-Ararticulatória
DP	-	desvio padrão
CV	-	coeficiente de variação



## I. Introdução



## 1. Prefácio

O estudo dos sons das várias línguas do mundo pode ser realizado a partir de diversos critérios, dependendo dos objetivos de estudo e dos segmentos de fala em questão. Estudos com foco na análise acústica (dentre eles, alguns desenvolvidos na Universidade Federal de Santa Catarina: Istre (1983), Klein (1999), Haupt (2007), Alves *et al.* (2008), Alves e Dias (2010)) buscam apontar as regularidades das diferentes classes de sons do português falado no Brasil. A maioria desses estudos, no entanto, analisa acusticamente a fala de informantes adultos. São relativamente poucos os que se debruçam sobre dados de informantes infantis, nas mais diversas faixas etárias. Quando os estudos envolvem fala infantil, habitualmente, focalizam alguma dificuldade e/ou alteração de fala, como, por exemplo, Sanches (2004), Navas (2001), Brito (2010) que analisaram o contraste de vozeamento em crianças com desvios fonológicos envolvendo a sonorização e/ou a dessonorização de obstruintes; Cristofolini (2008), que analisou acusticamente a fala de crianças que apresentavam trocas ortográficas relativas à sonoridade, sem apresentá-las na fala; Berti (2010) e Berti e Marino (2011), que analisaram os contrastes encobertos entre as oclusivas alveolares e velares. Embora a maioria desses estudos conte também com um grupo controle, seu objetivo é a comparação com os grupos testados e não a caracterização dos segmentos de fala visando suas especificidades em fala típica, quando consideradas as diferentes faixas etárias.

Rodrigues *et al.* (2008) verificaram que, durante a aquisição de linguagem, é muito comum que as crianças apresentem flutuações, variações e mudanças em sua produção de fala, que devem ser interpretadas como uma atividade exploratória e constitutiva da aquisição de linguagem. Segundo Boone e Plante (1994), o efeito da co-articulação torna-se gradativamente menor com o crescimento da criança, havendo um crescente refinamento até que as habilidades articulatórias do padrão adulto sejam adquiridas. Mesmo com uma pequena divergência na literatura acerca da cronologia do término do

desenvolvimento fonológico, que pode variar entre 4 e 6 anos de idade, é consenso de que, aos 6 anos, o sistema fonológico deva estar totalmente adquirido (LAMPRECHT, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2004, dentre outros). Assim, uma grande questão que norteia a presente pesquisa é: após o término da aquisição fonológica, existe ainda um período de “desenvolvimento fonético”, dentro do qual a articulação dos segmentos é aprimorada?<sup>1</sup>

Eguchi e Hirsh (1969) já haviam levantado essa hipótese, dizendo que, aparentemente, as habilidades motoras da fala (envolvendo coordenação, *timing* e precisão articulatória) continuam a ser aperfeiçoadas mesmo depois que a aquisição do sistema fonológico tenha sido completada. Pergunta-se então: ocorre mesmo esse aperfeiçoamento das habilidades motoras da fala? Como isso se dá? Que características acústicas e articulatórias dos segmentos revelam esse gradual aperfeiçoamento? Como se comportam essas características, através das idades, até a pré-adolescência?

Rinaldi (2009) diz que crianças com queixas fonoaudiológicas estabelecem suas próprias estratégias de articulação dos sons, buscando aproximar-se do alvo adulto<sup>2</sup>. Também levanta a hipótese de que esse uso diferenciado de estratégias articulatórias faz parte da fala de crianças que não apresentam queixas. A pergunta que se faz aqui é: essas estratégias articulatórias diferenciadas poderiam estar relacionadas ao aperfeiçoamento das habilidades motoras da fala? Assume-se, como hipótese de pesquisa, que essas estratégias podem sim fazer parte do aperfeiçoamento articulatório ao longo da idade.

Como exemplos das variações na fala infantil, que também oferecem subsídios teóricos a várias hipóteses aqui levantadas, Eguchi e Hirsh (1969) mostraram que características acústicas, como os formantes vocálicos, aumentam sua estabilidade até cerca dos doze anos de idade, quando então atingem os alvos adultos. Rinaldi (2009) também

---

<sup>1</sup> As perguntas apresentadas durante a introdução configuram-se como objetivos específicos desta tese, que serão apresentados formalmente na Seção 3, neste mesmo capítulo.

<sup>2</sup> Utiliza-se a expressão “alvo adulto”, em concordância com Lamprecht (2001, p. 160-1), que diz que “o 'alvo-adulto' é a forma, o uso, convencionado pelo grupo social em que a criança está inserida (...), onde consiste o fonológico específico (2001, p. 160-1), que diz que “o 'alvo-adulto' é a forma, o uso, convencionado pelo grupo social em que a criança está inserida (...) do sistema fonológico específico daquela língua que constitui o alvo-adulto para a criança”, evitando-se expressões como “padrão adulto” e/ou “padrão de sua língua”, que “poderiam levar à ideia de que a criança deve adquirir um determinado padrão, ou até a norma culta”.

comparou a produção de vogais de adultos e crianças (de 5 a 7 anos de idade) e observou diferenças:

- (i) na estabilização da vogal que, na fala da criança, praticamente não ocorre,
- (ii) nos formantes vocálicos que, na fala da criança, são menos definidos,
- (iii) na transição entre a consoante e a vogal que, na fala da criança, não se dá de forma rápida e efetiva como acontece na fala adulta, o que parece revelar que os gestos articulatórios infantis ainda estão em fase de estabilização.

Especificamente sobre a produção dos segmentos plosivos, Celeste e Teixeira (2009, p. 29) apresentam, dentre outros, um estudo de Fletcher [1989], que comparou o VOT da produção de crianças de 6 anos e adolescentes de 14 anos de idade, verificando que os adolescentes “alcançavam o local de articulação e produziam as oclusivas mais rápido do que as crianças, mostrando um salto importante entre essas idades”. Colocam-se, então, as seguintes questões: como se dá esse “salto”? Que diferenças são encontradas entre essas idades? Essas diferenças seguem um “padrão”? Rodrigues (2006) também comenta que a fala infantil, inicialmente instável, tende a ter maior estabilidade durante o desenvolvimento das crianças, até que ela incorpore todos os contrastes da língua. Pergunta-se ainda: como ocorre esse desenvolvimento até atingir os alvos adultos estáveis? Quais são as estabilidades e as instabilidades mais frequentes, para as diversas faixas etárias?

Bonatto (2008), verificando a produção dos segmentos plosivos por crianças (na faixa etária de 3 a 12 anos), diz que a produção de segmentos por crianças de 3 anos de idade já apresenta características semelhantes às produzidas por adultos, tais como ausência da barra de sonoridade (VOT+) em plosivos surdos e presença da barra de sonoridade (VOT-) em plosivos sonoros, mas não verificou valores estáveis como na fala adulta. Pergunta-se, então: como isso se processa com o crescimento das crianças? Existiria um “*continuum*” com o variar da idade? As crianças menores apresentariam valores menos estáveis do que as crianças maiores? Uma vez que o VOT varia com o ponto de articulação (CHO e LADEFOGED, 1999), como o tamanho da cavidade oral (menor nas crianças pequenas) influencia no VOT dos segmentos plosivos? De acordo com os estudos de Cho e Ladefoged (1999) sobre o VOT, quanto mais posterior o ponto articulatório e quanto mais estendida a área de contato de articulação, maior é o VOT. Assim, pode-

se supor que, como crianças possuem o trato oral menor, tanto a distância do fechamento quanto as áreas de contato são menores em relação aos padrões adultos, e se esperaria que o VOT, na fala de crianças, apresentasse valores menores. Porém, em estudos envolvendo fala infantil (NAVAS, 2001, BONATTO, 2008, CRISTOFOLINI, 2007a, 2007b e 2008, BRITO, 2010), foram observados valores maiores para o VOT infantil, o que tem sido atribuído a imprecisões articulatórias, pela dificuldade em coordenar os movimentos orais e laríngeos. A questão colocada aqui é: será que essa hipótese da imprecisão articulatória procede? Que especificidades de segmentos plosivos então são esperados para crianças?

Em relação à duração dos segmentos fricativos, You (1979, *apud* KENT e READ, 1992) relata que a duração intrínseca do ruído dos fricativos varia conforme o ponto de articulação. Berti (2005) diz que essa duração aumenta à medida que a fricativa se posterioriza. Como esses dois estudos referem-se a informantes adultos, questiona-se se essas relações também seriam observadas na fala de crianças. Em Cristofolini (2008), essa relação foi observada apenas parcialmente, e somente para os fricativos surdos. Para os sonoros a relação mostrou-se invertida: os segmentos fricativos posteriores apresentam menor duração do que os anteriores. Se essa relação for mantida aqui, seria ela mais uma evidência do refinamento articulatório da fala da criança? A relação entre a duração dos segmentos fricativos surdos e sonoros também será investigada, pois a literatura aponta essa relação como distintiva entre segmentos fricativos surdos e sonoros. Russo e Behlau (1993) verificaram que a diferença de valores deve estar em torno de 40 ms; Haupt (2007) diz que o fricativo surdo tem aproximadamente o dobro da duração do sonoro, ou seja, o fricativo sonoro deve corresponder a 50% da duração do surdo. Cristofolini (2008) confirmou, nos dados de fala infantil, que o fricativo surdo é mais longo do que o vozeado, mas os valores e as relações apresentados pelas autoras anteriormente citadas não foram os mesmos. Novamente, como as duas pesquisas (Russo e Behlau (1993) e Haupt (2007)) envolviam informantes adultos, pergunta-se: qual seria a relação de duração entre fricativos surdos e sonoros esperada para informantes infantis? Essa relação se altera com o desenvolvimento?

Brito (2010), estudando a fala infantil, também verificou que sons fricativos surdos são mais longos do que os sonoros. Supõe-se que, quanto mais nova a criança, mais acentuadas serão as diferenças, uma vez que esses segmentos devem apresentar o caráter desenvolvimental explorado nessa pesquisa. Mas essas diferenças tenderão a ser maiores

ou menores, ou seja, as durações dos fricativos surdos serão mais próximas ou mais distanciadas das durações dos fricativos sonoros?

Rinaldi (2009) ainda coloca que alguns sons são mais facilmente produzidos do que outros. A literatura já aponta a diferença da aquisição de segmentos plosivos e fricativos (OLIVEIRA *et al.*, 2004, dentre outros). Mas todos apresentariam as mesmas características articulatórias desenvolvimentais? Algumas dessas características seriam mais suscetíveis à variações temporais, à especificidades articulatórias e à gradiência? Quais delas? Como essas características manifestam-se nos diversos segmentos pesquisados?

A partir desses questionamentos, este estudo tenta alcançar o **objetivo principal** desta tese, que é buscar as características acústicas (especificidades) dos segmentos plosivos e fricativos do português brasileiro (doravante PB), nas diversas faixas etárias da infância (após o término da aquisição fonológica), observando indivíduos da faixa etária dos 6 aos 12 anos de idade. Com isso, também se buscam evidências da existência de um período de “refinamento articulatório”, no qual ocorreria o aperfeiçoamento das habilidades motoras envolvidas na fala, quando comparadas com o alvo adulto.

Para averiguar essas características e evidências desse refinamento articulatório, este estudo tem um caráter duplo, quantitativo e qualitativo, sempre tendo como foco a produção dos segmentos plosivos e fricativos. Para os estudos quantitativos, serão analisados, para os segmentos plosivos, além do VOT, a duração total e relativa do segmento e as características espectrais do *burst*. Para os segmentos fricativos, serão analisados a duração total e relativa dessas consoantes e as características espectrais da região estável do segmento. Quanto às análises qualitativas, apesar de Bonatto (2007, 2008) ter observado que crianças têm a produção de segmentos plosivos semelhantes à de adultos, a autora também observou características que não parecem ser habituais na fala de adultos, tais como: interrupção da barra de sonoridade dos plosivos vozeados, instabilidade na produção do pré-vozeamento, ocorrência de *bursts* múltiplos, ocorrência de aspiração, presença de *breathy vowel*<sup>3</sup>. Essas mesmas características foram encontradas em Cristofolini (2008); todos os segmentos que

---

<sup>3</sup> A *breathy vowel* (vogal sussurrada) é uma vogal produzida com a glote ligeiramente aberta, permitindo a passagem de grande quantidade de ar (CRYSTAL, 1985).

apresentaram características que diferiam daquelas propostas pela literatura foram analisados individualmente e classificados de acordo com as características apresentadas: plosivos vozeados com interrupção no vozeamento; plosivos vozeados com irregularidades no vozeamento; plosivos vozeados com interrupção do vozeamento e presença de aspiração; plosivos vozeados com múltiplos estouros; plosivos vozeados sem vozeamento e com duração reduzida; plosivos vozeados com a porção inicial desvozeada; plosivos não vozeados com a porção inicial vozeada; e ainda plosivos não vozeados com múltiplas explosões; plosivos não vozeados com vozeamento total; plosivos não vozeados com início do vozeamento concomitante ou anterior à explosão. Estas características não habituais (especificidades acústicas) foram denominadas “inadequações acústicas”<sup>4</sup>. Como Cristofolini (2008) analisou a fala de crianças de 10 a 12 anos, pergunta-se se essas características seriam também observadas na fala de crianças menores.

Nos segmentos fricativos, também foram observadas especificidades acústicas e variações na fala infantil, que foram categorizadas, em Cristofolini (2008), como: fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção inicial do segmento; fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento; fricativos vozeados com presença de *burst*; fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada; fricativos não vozeados com presença de vozeamento não inicial; fricativos não vozeados com maior parte vozeada; fricativos não vozeados com *burst*; fricativos não vozeados com explosão. Novamente, pergunta-se: como essas características não habituais (especificidades acústicas) se apresentam na fala de crianças menores?

Como essas especificidades acústicas foram relacionadas com imprecisões articulatórias, uma das hipóteses levantadas é a de que crianças menores tendem a apresentar maior quantidade dessas especificidades, as quais irão gradualmente se estabilizando, até atingir padrões adultos estáveis. Na busca da validação dessa hipótese,

---

<sup>4</sup> Cabe aqui uma explicação sobre o nome “inadequações acústicas”; o termo “inadequações” foi utilizado para marcar que determinadas características acústicas observadas nos segmentos não são aquelas comumente descritas pela literatura como pertinentes e/ou distintivas para o segmento em questão. O objetivo desse termo não era afirmar que essas características eram “erradas” e/ou “incorretas”. Porém, visando melhorar este conceito, preferiu-se, a partir desta tese, utilizar o termo “especificidades acústicas” para descrever estes fenômenos variantes/ gradientes na produção de fala.

pergunta-se se, além dessas variações, haveria outras diferenças entre as produções de crianças de diferentes idades e entre os adultos.

Uma outra característica observada na fala de crianças, nas pesquisas de Bonatto (2007, 2008) e Cristofolini (2008), foi a aspiração. Essa característica foi verificada tanto em crianças que apresentavam trocas na fala quanto nas que não as apresentavam. Embora a literatura clássica da área coloque que a aspiração (VOT+) não é considerada distintiva para o PB, uma vez que ela não leva a oposição entre fonemas, vários estudos acústicos recentes (dentre eles BONATTO, 2007; ALVES *et al.*, 2008; ALVES e DIAS, 2010) têm apontado uma variante oclusiva levemente aspirada para o PB<sup>5</sup>, que também foi observada na fala infantil (BONATTO, 2007; CRISTOFOLINI, 2008). Segundo Bonatto (2007), a aspiração é resultante do ruído gerado pela passagem da corrente de ar pelas pregas vocais parcialmente fechadas e, em crianças, pode ser resultante da manutenção da abertura das pregas vocais por um tempo mais prolongado. Dessa forma, levantam-se como hipóteses de que se possa esperar que crianças menores apresentem valores maiores de aspiração em um número maior de dados e que ambos os valores diminuam de acordo com o aumento de idade da criança.

Berti (2010) e Berti e Marino (2011), estudando o contraste entre as plosivos /p/ e /t/ em crianças com desvio fonológico, têm verificado que muitas produções infantis julgadas como substituições são, na verdade, o chamado “contraste fônico encoberto”. Contraste fônico encoberto (*covert contrast*) é a expressão utilizada para descrever o que é categorizado como contrastes fônicos que são imperceptíveis auditivamente, mas detectáveis acústica e/ou articulatoriamente. (BERTI, 2010), denotando que a criança usa pistas não robustas e/ou inapropriadas para o segmento em questão ou que ela usa essas pistas em magnitudes não previstas, com valores insuficientes ou exacerbados, que estariam levando à percepção de troca de segmentos. Na presente pesquisa, não foram encontrados segmentos que fossem considerados substituições, todos eram percebidos adequadamente como o segmento alvo. Assim, propõe-se que não se tratam de contrastes encobertos, mas sim de flutuações na fala infantil, muitas vezes não observadas na fala adulta e que parecem remeter a um continuado refinamento articulatório.

Como as perguntas e hipóteses apresentadas anteriormente podem estar relacionadas à produção gradiente e às especificidades acústicas,

---

<sup>5</sup> Alves *et al.* (2008) apresentam a aspiração, no PB, como uma variação livre, uma alofonia dos segmentos plosivos não vozeados.

que, por sua vez, podem estar relacionados ao desenvolvimento da criança, busca-se responder a esses e aos outros questionamentos, inclusive à luz dos conceitos apresentados pela Fonologia Acústico-Articulatória.

Portanto, além deste estudo contribuir com a área da Linguística (especialmente para a Fonética), por envolver a caracterização dos segmentos plosivos e fricativos na fala infantil, principalmente de falantes a região da Grande Florianópolis, ele tem importância também para a Fonoaudiologia. Trabalhando com o aprimoramento da fala e com seus desvios e distúrbios, conhecer as características, as regularidades, os “padrões da normalidade” da produção de fala nas diversas populações infantis torna-se imprescindível para guiar o processo diagnóstico (principalmente de fala, dos distúrbios fonéticos e dos processos fonológicos), para nortear o planejamento e as atividades terapêuticas, e também subsidiar a criação de parâmetros para o acompanhamento da e na evolução da terapia.

Assim, buscando atender aos objetivos propostos e responder a todos os questionamentos levantados, esta tese organiza-se em seis capítulos:

(i) o segundo é dedicado à revisão teórica da literatura, principalmente acerca das características acústicas dos segmentos plosivos e fricativos e suas respectivas pesquisas voltadas à fala infantil;

(ii) no terceiro capítulo, apresenta-se e discute-se, brevemente, o estudo piloto realizado.

(iii) no quarto capítulo, então, são descritos os procedimentos metodológicos adotados para a realização deste estudo;

(iv) o quinto capítulo, denominado “Produção da fala infantil”, apresenta os resultados e discussões das análises quantitativas e qualitativas, bem com o detalhamento dos segmentos plosivos e fricativos na fala infantil;

(v) finalmente, no sexto capítulo, são retomados os principais resultados apontados nos capítulos anteriores, para então serem traçadas as conclusões e considerações finais desta tese.

## 2. Objetivos

Nesta seção, são retomados, de forma mais explícita, os objetivos geral e específicos desta pesquisa, já apresentados indiretamente em forma de questionamentos, perguntas e hipóteses na Introdução.

### 3.1 Objetivo geral

O presente estudo tem como objetivo geral buscar as características acústicas dos segmentos plosivos e fricativos do português brasileiro (doravante PB), em diversas faixas etárias da infância após o término da aquisição fonológica, no período compreendido entre os 6 aos 12 anos de idade, buscando evidências da existência de um período de “refinamento articulatório”, no qual ocorreria o aperfeiçoamento das habilidades motoras envolvidas na fala.

### 3.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos desta tese:

(i) tabular os valores da taxa de elocução nas diversas faixas etárias, tanto nos grupos infantis quanto no grupo adulto;

(ii) processar os valores de duração (total, relativa e VOT) dos segmentos plosivos e fricativos, em cada faixa etária estudada, apontando as regularidades dos valores de VOT e de duração dos fricativos para cada faixa etária analisada;

(iii) constatar os valores dos momentos espectrais do *burst* (centroide, variância, assimetria e curtose) dos segmentos plosivos e dos fricativos, comparando-os entre as diversas faixas etárias pesquisadas;

(iv) verificar a aspiração em segmentos plosivos na fala infantil, de forma não distintiva, como observado por Alves *et al.* (2008) e Alves

e Dias (2010), verificando se os valores e padrões da aspiração diminuem com o crescente da idade;

(v) observar se as relações acerca da duração dos segmentos fricativos em relação ao ponto articulatório (apontadas em You (1979, *apud* KENT e READ, 1992) e Berti (2006)) se mantêm estáveis na fala de crianças;

(vi) elaborar a relação entre valores de duração de segmentos fricativos surdos e sonoros para as faixas etárias pesquisadas, observando se essa relação se aproxima das apontadas por Russo e Behlau (1993) e por Haupt (2007) ou daquelas apontadas por Brito (2010);

(vii) averiguar se crianças menores produzem segmentos com características acústicas não habituais (especificidades acústicas), como as já apontadas em Bonatto (2008) e Cristofolini (2008); se sim, categorizá-las, em cada faixa etária, tanto para segmentos plosivos quanto para fricativos;

(viii) apurar se e quais segmentos são mais sensíveis às especificidades acústicas;

(ix) pesquisar se há variações qualitativas e/ou quantitativas nas especificidades acústicas ao longo das idades pesquisadas, verificando se existem padrões na aquisição dos valores estáveis dessas consoantes;

(x) averiguar se existe um “*continuum*” no desenvolvimento dos padrões acústicos da fala de acordo com a idade e se as especificidades acústicas podem ser relacionadas à gradiência do gesto articulatório (ALBANO, 2001);

(xi) investigar se e no que as características acústicas dos segmentos plosivos e fricativos diferem entre si ao longo da idade dos sujeitos, o que poderia caracterizar o período de “refinamento articulatório”.

## II. Revisão teórica

A produção de segmentos plosivos e fricativos na fala infantil: gestos articulatórios, aquisição fonológica e gradiência



## 1. Características acústicas dos segmentos plosivos e fricativos

Os sons da fala podem ser descritos também a partir de suas propriedades acústicas. Os segmentos que apresentam as mesmas propriedades fonéticas podem ser agrupados nas mesmas classes de sons, como as consoantes e as vogais, os vozeados ou não vozeados, dentre outros.

Os segmentos caracterizados como consoantes são aqueles que são produzidos articulatoriamente pela obstrução total ou parcial da corrente de ar devido à ação de dois articuladores (CALLOU e LEITE, 2005). O ruído resultante da obstrução da corrente de ar pode ser um som contínuo, como nos segmentos fricativos, ou um som de explosão espontânea, como os segmentos plosivos (RUSSO e BEHLAU, 1993; RUSSO, 1999). As consoantes do PB (e de várias outras línguas) são descritas a partir do seu modo de articulação (maneira como ocorre a constrição no trato vocal), de seu ponto de articulação (região no trato vocal onde a obstrução é realizada e os órgãos que se articulam para essa constrição), e da presença ou ausência de vozeamento no segmento (YAVAS *et al.*, 1991; RUSSO e BEHLAU, 1993; RUSSO, 1999). A seguir, são detalhados os segmentos plosivos e fricativos, foco do presente estudo.

### 1.1 Segmentos Plosivos

Plosivos são segmentos produzidos a partir de uma obstrução completa, firme e constante da passagem de ar em algum ponto do trato

oral (impedindo momentaneamente a passagem do fluxo de ar), com consequente soltura dessa constrição (ruído transiente ou *burst*), através da cavidade oral, com movimentação dos articuladores em direção ao som subsequente (transição de formantes), podendo ou não, durante a obstrução, apresentar vibração das pregas vocais (ISTRE, 1983; RUSSO e BEHLAU, 1993; CHBANR, 1994; STEVENS, 1997 e 2000; FREITAS, 2004; BARZAGHI e MADUREIRA, 2005; CALLOU e LEITE, 2005).

A produção dos segmentos plosivos é identificada por fases distintas: a oclusão total dos articuladores, a manutenção dessa oclusão e sua posterior soltura (KELLER, 1994; STEVENS, 1997 e 2000). Essas fases são seguidas por uma transição, na qual já ocorre o início da vogal (KELLER, 1994). Durante a fase de oclusão, a pressão transglotal torna-se menor do que a pressão subglotal, pois o aumento da pressão atrás da constrição causa uma diminuição da pressão através da glote (STEVENS, 1997).

Na primeira fase articulatória do segmento plosivo, ocorre um fechamento em um determinado ponto ao longo do trato vocal (STEVENS, 2000), o que determina o ponto de articulação dos plosivos. No português, de acordo com o ponto de articulação, os segmentos plosivos podem ser classificados em labiais ou bilabiais ([p] e [b]), coronais, linguodentais ou alveolares ([t] e [d]) e dorsais ou velares ([k] e [g]) (YAVAS *et al.*, 1991; FREITAS, 2004). Assim, esses segmentos podem ser distinguidos uns dos outros pelo ponto de articulação e por variações do estado da glote, pelos mecanismos de saída da corrente expiratória e pela atividade articulatória exigida para o segmento (ALVES *et al.*, 2008). Como o espectro do *burst* na soltura de uma consoante plosiva tem características distintas, dependendo de como os articuladores produzem essa obstrução e de como estão posicionados, este pode ser outro fator distintivo entre os segmentos plosivos (STEVENS, 1997).

Conforme as análises impressionísticas descritas em Soares e Araújo, [s.d.] e Canongia (1981), a produção articulatória dos segmentos plosivos do PB pode ser assim detalhadas:

- (i) Plosivos bilabiais: os lábios não se contraem com exagero, nem se retraem, em uma oclusão labial. O ar acumulado na boca exerce pressão contra os lábios, que opõem resistência,

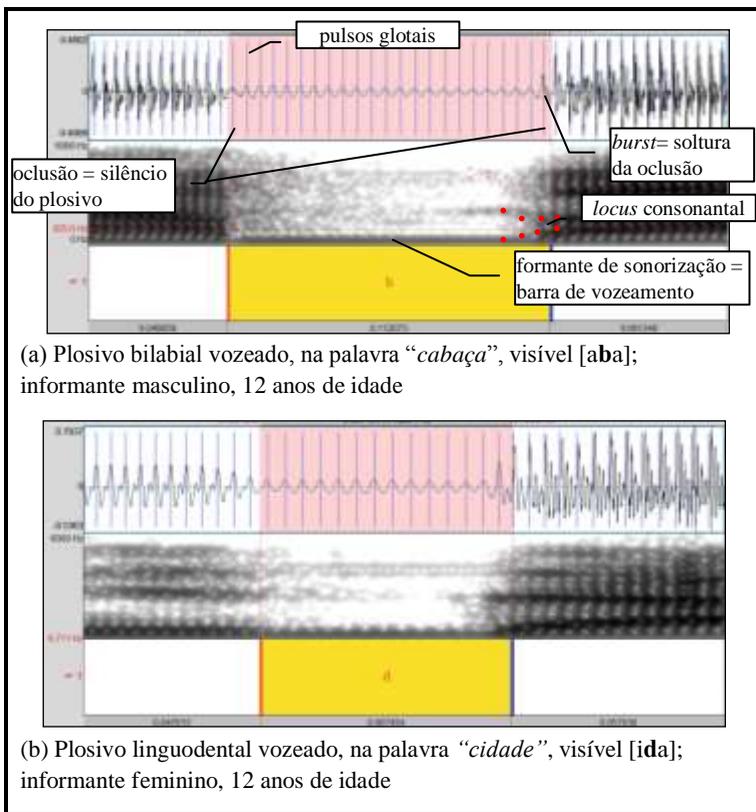
produzindo o segmento plosivo bilabial quando vence a resistência muscular e, então, os lábios separam-se, ligeiramente, em sua parte central. A língua permanece estendida no céu da boca com a ponta tocando os dentes incisivos inferiores; a língua não realiza movimentos para a articulação do segmento plosivo bilabial e o véu palatino eleva-se, (impedindo a passagem do ar pelas fossas nasais) e o ar sai apenas pelo trato oral. Durante a produção de [p] (não vozeado), a glote permanece aberta e não há vibrações laríngeas; durante a produção de [b] (vozeado), a laringe permanece fechada e há vibrações laríngeas muito sensíveis na região sub-hioidea.

(ii) Plosivos linguodentais: os lábios ficam entreabertos, permitindo a visualização dos dentes. A ponta da língua levanta-se, arqueando-se na face interna dos dentes incisivos superiores. Os bordos da língua apoiam-se nos alvéolos, não permitindo a passagem da corrente do ar que se acumula no espaço formado pela língua, arcada dentária e o palato. O véu palatino eleva-se e impede a passagem da corrente de ar pelas fossas nasais. No segmento [d] (vozeado), ocorrem vibrações nas pregas vocais e, no [t] (não vozeado), essa vibração não ocorre.

(iii) Plosivos velares: os lábios permanecem entreabertos. A língua apóia-se nos alvéolos dos dentes incisivos inferiores; a parte posterior do dorso aplica-se contra o véu palatino, obstruindo totalmente a saída da corrente de ar expiratória. Durante a emissão do segmento plosivo velar, o dorso da língua separa-se bruscamente do véu do palato e o ar se acumula na parte posterior da cavidade bucal. Essa retirada brusca provoca uma pequena explosão. Para que o segmento seja produzido adequadamente, a pressão da corrente de ar deve ser superior à tensão da língua e vencer a resistência causada por ela. Durante a produção do velar [k] (não vozeado), a glote permanece aberta, não oferecendo resistência à passagem da corrente de ar. Durante a produção do [g] (vozeado), a glote permanece fechada e as pregas vocais oferecem resistência à passagem de ar, ocorrendo vibração.

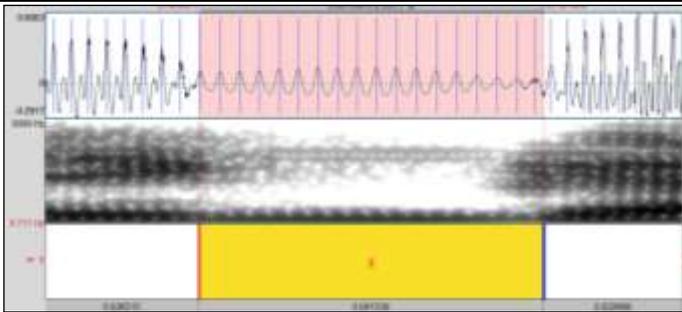
Acusticamente, segundo Keller (1994), o fechamento do plosivo é associado a um silêncio acústico, enquanto a pressão do ar é

impulsionada até a boca; quando ocorre a liberação abrupta, forma-se então uma “explosão”. Conforme Istre (1983), os sons plosivos podem ser distinguidos nos espectrogramas pela existência de um período de oclusão. No caso específico dos plosivos vozeados, neste período de oclusão existe também um formante de sonorização ao longo da base do espectrograma, denominado também como barra de vozeamento, que corresponde à vibração das pregas vocais durante a articulação. Já, na soltura, são observados estriamentos estreitos e verticais, em todas as frequências. Na fase de transição, observam-se também, na frequência do segundo formante vocálico, informações que identificam o *locus* consonantal. Essas características acústicas dos segmentos plosivos do PB podem ser observadas na Figura 1.



(a) Plosivo bilabial vozeado, na palavra “cabaça”, visível [aba];  
informante masculino, 12 anos de idade

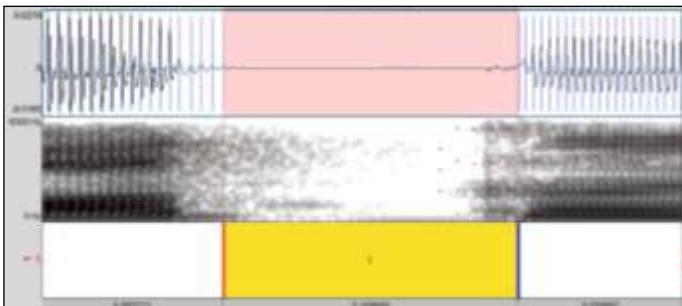
(b) Plosivo linguodental vozeado, na palavra “cidade”, visível [ida];  
informante feminino, 12 anos de idade



(c) Plosivo velar vozeado, na palavra “cigarro”, visível [iga]; informante feminino, 12 anos de idade



(d) Plosivo bilabial não vozeado, na palavra “sapato”, visível [apa]; informante feminino, 12 anos de idade



(e) Plosivo linguodental não vozeado, na palavra “rota”, visível [otɐ]; informante masculino, 12 anos de idade



Figura 1: Forma de onda e espectrograma de exemplos de segmentos plosivos, na fala infantil; em (a) a (c), segmentos vozeados, em (d) a (f), não vozeados

Segundo Russo e Behlau, 1993), os segmentos plosivos [p] e [b] são os mais graves (em torno de 500 a 1.500Hz) e também os de menor intensidade. Os segmentos [k] e [g] são considerados como tendo frequências intermediárias (com frequências em torno de 1.500 a 4.000Hz) e também são os segmentos com maior intensidade.

Para análise acústica dos segmentos plosivos, Klein (1999) aponta várias pistas que contribuem para o contraste entre vozeados e não vozeados: frequência do primeiro formante no início da sonorização; natureza das mudanças na frequência fundamental (F0) que seguem imediatamente a soltura da consoante; frequência da explosão; frequência do segundo formante e formantes mais altos; intensidade do ruído de aspiração com relação à vogal; duração da vogal precedente. Barzagui e Madureira (2005) ainda apontam que a explosão (*burst*) e os formantes de transição são pistas acústicas complementares na identificação do segmento. Para Barroco (2007), um critério determinante na percepção e diferenciação de plosivos é a duração total<sup>6</sup> do segmento: os plosivos não vozeados tendem a ter duração total maior do que os vozeados.

Russo e Behlau (1993) apresentam cinco fatores que contribuem para a discriminação do traço de sonoridade dos plosivos: a força da articulação (maior nos sons surdos); o grau de aspiração da consoante; a transição dos formantes das vogais adjacentes (mais marcada nos sons

<sup>6</sup> A duração total do segmento plosivo não vozeado corresponde à soma dos intervalos de tempo correspondentes à fase do silêncio do plosivo e ao VOT.

sonoros); a duração da vogal precedente ao segmento plosivo (vogais que precedem segmentos sonoros são 40% mais longas); o tempo de início da sonorização.

Ainda, um dos principais correlatos acústicos do vozeamento e, portanto, uma ferramenta eficaz na caracterização dos oclusivos vozeados e não vozeados das línguas do mundo, é a variação do tempo entre a soltura da oclusão e o início de sonorização, ou seja, o *Voice Onset Time*, ou VOT (RUSSO e BEHLAU, 1993; GAMA, 1994; SCHOCHAT, 1996; BALEN, 1997; STEVENS, 1997; VELOSO, 1997; KLEIN, 1999; ROCCA, 2003; MORI e BARKAT-DEFRADAS, 2004; GREGIO e CAMARGO, 2005; MELO *et al.*, 2011 e 2012).

### ***1.1.1 Voice Onset Time (VOT)***

De acordo com Klein (1999), o tempo de início de vozeamento indica a relação temporal entre a soltura da oclusão do som plosivo (evento supraglótico) e o início da sonorização (evento glótico). O VOT refere-se então ao intervalo de tempo entre a soltura da oclusão do segmento e o início da sonorização: os segmentos vozeados apresentam o início da sonorização antes da soltura da oclusão, evento marcado por um VOT negativo, ao passo que os segmentos não vozeados apresentam VOT positivo ou nulo, pois a sonorização ocorre logo após a soltura da oclusão (LISKER E AMBRAMSON, 1964).

O VOT possui particularidades, de acordo com as categorias fonéticas e fonológicas dos plosivos de cada língua natural (LISKER e ABRAMSON, 1964; RUSSO e SANTOS, 1993; BALEN, 1997; KLEIN, 1999; SANCHES, 2003). Lisker e Abramson (1964), em um estudo envolvendo 11 línguas, propuseram três categorias para o VOT: pré-sonorização, retardo curto e retardo longo. Essas categorias do VOT correspondem, no PB, às categorias fonéticas e fonológicas dos plosivos vozeados (pré-sonorização), dos plosivos não vozeados sem aspiração (retardo curto) e dos plosivos não vozeados com aspiração (retardo longo) (ROCCA, 2003). De acordo com Khattab (2000), a oposição binária mais comum nas línguas é o contraste entre plosivos vozeados e não vozeados, ou seja, entre pré-sonorização (VOT-) e retardo curto (VOT 0). Assim, o traço de sonoridade no PB é realizado pelo VOT(-) (plosivos vozeados) e pelo VOT(0) (plosivos não vozeados) (RUSSO e BEHLAU, 1993), descritos abaixo e ilustrados na Figura 2.

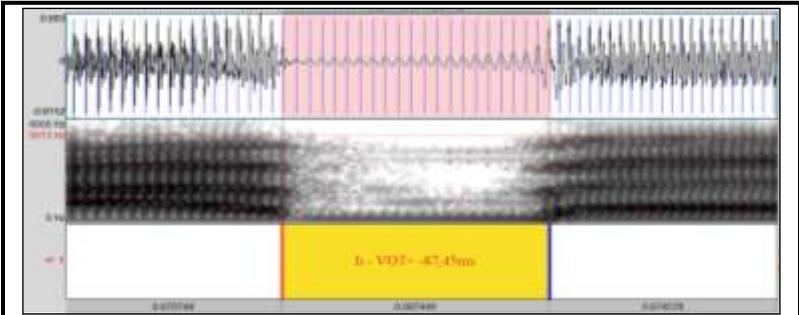
(i) Pré-sonorização: o vozeamento, ou sonoridade laríngea (observada pela barra de sonoridade), é anterior à liberação da oclusão; ocorre em plosivos vozeados; é também chamado de VOT(-), pois é representado por valores negativos (LISKER e ABRAMSON, 1964).

(ii) Retardo curto: o vozeamento é simultâneo ou inicia logo após a liberação da oclusão; ocorre nos plosivos surdos, sem aspiração. Também chamado de VOT(0), pois o início da sonorização e a soltura da oclusão podem ser simultâneos. Quando não são simultâneos, o início da sonoridade é imediatamente posterior à soltura, entre 10 e 35 ms (KLEIN, 1999) ou ainda entre 0 e 25 ms (LISKER e ABRAMSON, 1964; ROCCA, 2003).

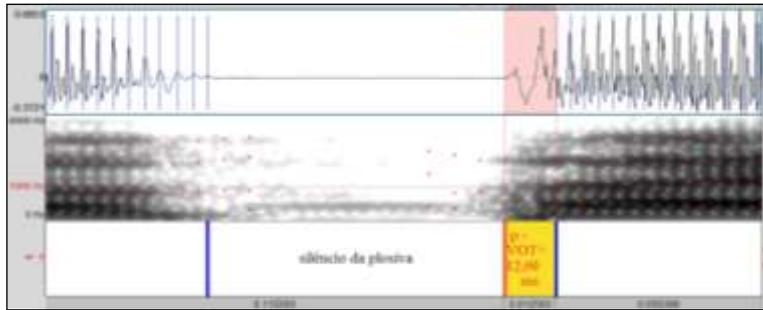
(iii) Retardo longo<sup>7</sup>: quando há um atraso entre a soltura da oclusão e o início do vozeamento do próximo segmento e início do vozeamento é posterior à liberação da oclusão, ocorrendo então nos plosivos aspirados e é também chamado de VOT(+). Nesse caso, o início da sonorização ocorre entre 35 ms e 100 ms após a soltura da oclusão para Klein (1999), superior a 60 ms para ROCCA (2003), com valores indo de 60 e 100 ms. Cho e Ladefoged (1999), buscando clarear a distinção entre segmentos surdos e segmentos surdos aspirados, ampliam as categorias do retardo longo, propondo que plosivos com VOT entre 0 e 35 ms sejam considerados como não aspirados; aqueles com VOT entre 35 e 55 ms como levemente aspirados e entre 55 e 95 ms como fortemente aspirados. Mori e Barkat-Defradas (2004) também propõem uma “escala de aspiração”, que vai de consoantes não aspiradas, surdas ligeiramente aspiradas, surdas aspiradas e surdas bastante aspiradas, pois, quanto maior é o intervalo de tempo do VOT(+), maior será o efeito de aspiração.

---

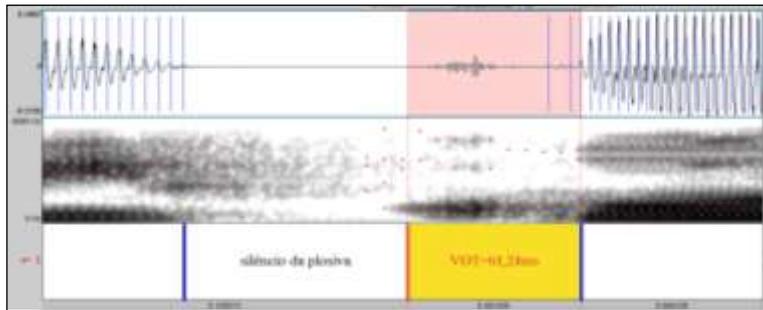
<sup>7</sup> O retardo longo, na maior parte dos estudos que citam o VOT, não é considerado para o PB, uma vez que ele não distingue fonemas. No entanto, estudos acústicos recentes têm apontado uma variante oclusiva levemente aspirada para o PB (ALVES *et al.*, 2008; ALVES e DIAS, 2010).



(a) VOT(-), na palavra “*taba*”, visível [aba], em destaque o VOT do segmento [b]; informante feminino, 12 anos de idade



(b) VOT(0), na palavra “*tapa*”, visível [ape], em destaque o VOT do segmento [p] e a área do silêncio do plosivo; informante feminino, 12 anos de idade



(c) VOT(+), na palavra “*bicudo*”, visível [iku], em destaque o VOT do segmento [k]; informante feminino, 12 anos de idade

Figura 2: Forma de onda, espectrograma e segmentação, exemplificando em (a) o VOT(-) dos segmentos plosivos vozeados, em (b) o VOT(0) dos segmentos plosivos não vozeados sem aspiração e em (c) o VOT(+) dos plosivos não vozeados aspirados, com informantes infantis

Dentre os segmentos plosivos, o VOT varia de acordo com o ponto de articulação, conforme os seguintes postulados (CHO e LADEFOGED, 1999).

- (i) quanto mais distante a obstrução do plosivo da fonte glótica, maior o VOT;
- (ii) quanto maior a área de contato entre os articuladores, maior é o VOT;
- (iii) quanto mais rápido forem os movimentos dos articuladores, menor é o VOT.

Outros fatores que contribuem para a variação dos valores do VOT podem ser considerados:

- (i) o tamanho relativo da cavidade supra glótica atrás do ponto de constrição (um volume relativamente menor da cavidade supralaríngea nos plosivos velares leva a uma pressão maior, que pode se tornar ainda maior pela queda e diminuição da pressão transglotal adequada para o início da vibração das pregas vocais);
- (ii) o volume da cavidade em frente ao ponto de constrição (a massa relativamente maior de ar que está contida para os plosivos velares leva a uma maior obstrução para a soltura da pressão, tanto que essa pressão levará mais tempo para cair, resultando em um atraso maior na produção de uma adequada pressão transglotal);
- (iii) os movimentos articulatorios e seu tempo de execução (uma maior velocidade de articulação permite uma diminuição mais rápida da pressão atrás do fechamento e, conseqüentemente, um tempo menor antes do crescimento da pressão transglotal apropriada),
- (iv) a área de extensão do contato articulatorio dos articuladores (uma área de contato mais extensa nos plosivos labiodentais e velares resulta em uma soltura mais lenta, pois o efeito de Bernoulli<sup>8</sup> puxa os articuladores simultaneamente);

---

<sup>8</sup> O Princípio de Bernoulli diz que a velocidade do fluxo de um gás ou fluido através de um tubo é inversamente proporcional à sua pressão nas paredes do tubo. Na fonação, quando o ar vindo dos pulmões passa pela laringe aberta, reduz a pressão em sua região central e aumenta a pressão junto a suas paredes, forçando as pregas vocais para o centro, produzindo sua vibração (STEVENS, 1997).

- (v) o ajuste temporal entre duração do fechamento e VOT;
- (vi) mudança da abertura da área glotal (relevante apenas para plosivos desvozeados aspirados) (CHO e LADEFOGED, 1999).

Considerando-se um mesmo segmento, a variação dos valores do VOT de cada consoante plosiva depende do contexto vocálico, da tonicidade e da posição na sentença (KLEIN, 1999; ROCCA, 2003; SANCHES, 2003). Assim, entre os plosivos, a velar é a consoante que apresenta a liberação mais lenta e explosão mais longa, resultando em um intervalo maior entre a soltura e o início da vibração glotal (STEVENS, 1997), dessa forma apresentando o maior VOT dentre os plosivos. Apesar dessas variações, Khattab (2000) coloca que os padrões de VOT são previsíveis, pois ocorrem sistematicamente no desempenho dos falantes e constituem uma parte do que os falantes adquirem de sua comunidade. De acordo com Gregio e Camargo (2005), para uma precisa produção do VOT, é necessário que ocorra um controle motor fino; como o VOT é considerado específico da produção sonora de uma determinada língua e não costuma apresentar variações extremas intra-falantes, grandes variabilidades em valores do VOT de um mesmo sujeito podem refletir uma coordenação precária da vibração das pregas vocais e do movimento articulatorio.

Bonato (2007), pesquisando VOT em crianças, afirma que elas utilizam diferentes estratégias para controlar e sincronizar os gestos orais e glotais nos diferentes pontos articulatorios e, por isso, o VOT é uma característica acústica que é adquirida gradualmente, ao longo do desenvolvimento das crianças.

## **1.2 Segmentos fricativos**

Os segmentos fricativos são produzidos a partir de uma constrição estreita do trato oral, sem sua obstrução total, envolvendo uma aproximação dos articuladores em um ponto do trato vocal, forçando a passagem do ar em alta velocidade através dessa constrição, gerando um ruído friccional ou turbulento, com ou sem a vibração das pregas vocais (CHBANR, 1994; STEVENS, 1997; MARTINS, 1998; ARAÚJO, 2000; SAMCZUK e ROSSI, 2004; CALLOU e LEITE, 2005). Essa constrição pode ser feita com um dos três diferentes articuladores: os lábios, a lâmina da língua ou o corpo da língua

(STEVENS, 1997). Para que o ruído de fricção seja gerado, deve haver um aumento na pressão expiratória, o que torna o ar turbulento (VIEIRA, 2004); essa turbulência do ar gera o ruído de fricção, que atua como excitação no tubo acústico (HEINZ e STEVENS, 1961). Como os segmentos fricativos são contínuos, podem ser prolongados, de acordo com a corrente de ar expiratória (ARAÚJO, 2000).

Segundo Araújo (2000) e Oliveira (2004), os segmentos fricativos do PB podem ser classificados, conforme o ponto de articulação, em: labiodentais ou anteriores ou labiais (consoantes [v] e [f]); alveolares ou mediais ou coronais (consoantes [z] e [s]); palatais ou posteriores (consoantes [ʒ] e [ʃ])<sup>9</sup>.

Articulatoriamente, os segmentos fricativos podem ser descritos, segundo a análise impressionística feita por Soares e Araújo (*s.d.*) e Canongia (1991):

(i) Fricativos labiodentais: durante a articulação desses segmentos, o lábio inferior permanece debaixo dos dentes incisivos superiores, encostando suavemente neles; o lábio inferior levanta-se um pouco, permitindo a visualização dos dentes incisivos superiores. A ponta da língua toca, ligeiramente, os dentes incisivos inferiores; os bordos laterais e a base da língua levantam-se rapidamente, encostando-se nos últimos dentes molares superiores, formando um acentuado sulco lingual, por onde passa a corrente de ar. O véu palatino se mantém elevado, impedindo a passagem de ar pelas fossas nasais. Para a produção da consoante não vozeada [f], a glote permanece aberta e não há vibrações laríngeas. Na produção da vozeada [v], as pregas vocais aproximam-se e vibram com a passagem de ar pela laringe.

(ii) Fricativos alveolares: os lábios permanecem contraídos e as comissuras labiais um pouco afastadas (como em um sorriso). A ponta da língua apoia-se nos alvéolos dos dentes incisivos inferiores; o dorso da língua toca ligeiramente o palato, formando um sulco central, por onde passa a corrente de ar. Essa corrente, ao sair, roça os bordos dos dentes e do lábio inferior, produzindo um ruído de atrito. O véu palatino está levantado, impedindo a passagem da corrente de ar pelas fossas nasais. Na

---

<sup>9</sup> No PB, há a ocorrência, ainda, das fricativas velares ([x] e [ɣ]) e glotais ([h] e [ɦ]), que são alofones dos róticos; portanto, fogem dos objetivos das análises desta tese.

produção do não vozeado [s], não há vibrações das pregas vocais e, na produção do vozeado [z], a glote permanece fechada, com as pregas vocais aproximadas, produzindo vibrações quando o ar passa pela laringe.

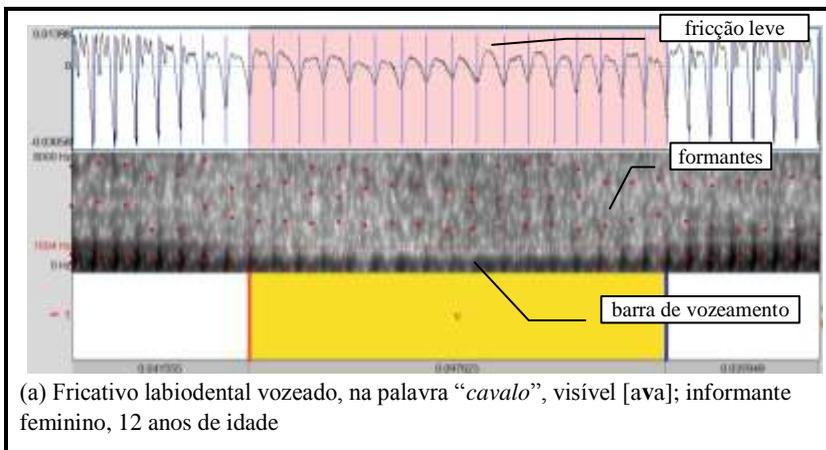
(iii) Fricativos palatais: os lábios permanecem entreabertos. A ponta da língua pode ficar livre ou encostando ligeiramente nos alvéolos dos dentes incisivos inferiores; a parte anterior da língua assume um formato convexo; os bordos laterais da língua aderem-se aos dentes molares superiores, impedindo a passagem do ar. Essa posição da língua forma um longo e estreito canal, por onde a corrente de ar passa, com atrito, resultando no ruído do fricativo palatal. O véu palatino eleva-se, impedindo a passagem da corrente de ar pelas fossas nasais; o ar, expirado com força, roça as paredes da faringe e da boca, produzindo o ruído característico da fricção. A glote permanece aberta e não há vibrações das pregas vocais na produção do fricativo não vozeado [ʃ]; a glote permanece fechada e há vibrações das pregas vocais quando o ar passa por elas no fricativo vozeado [ʒ].

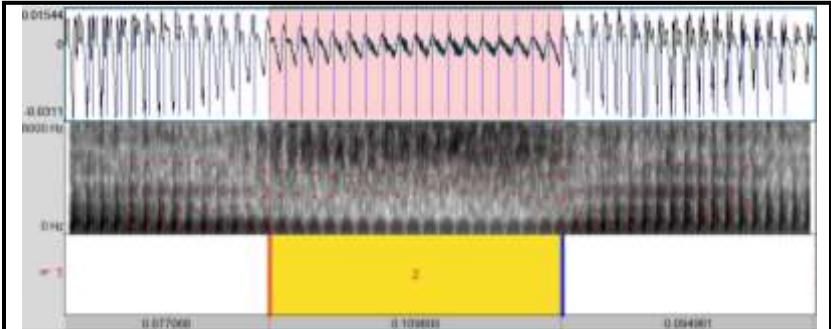
Acusticamente, os fricativos são caracterizados pela presença de um sinal aperiódico mais intenso, com frequências variáveis, fortemente dependentes do local da articulação do som. A intensidade do ruído fricativo depende não só do ponto de constricção do segmento, mas também da configuração do trato vocal, do grau de fechamento diafragmático que se estabelece através de todos os órgãos fonoarticulatórios, do grau de pressão do ar que atravessa o trato oral e, enfim, da forma das cavidades de ressonância. Com base nessas variedades, o espectro de um som fricativo apresenta sempre zonas de energia acústica mais intensas e proeminentes em relação a outros sons fricativos. Além disso, a existência de uma correlação positiva entre o tamanho (comprimento) da cavidade anterior ao fechamento diafragmático e a frequência de ressonância dos fricativos faz com que a proeminência espectral dos sons diminua progressivamente com o aumento do grau de posteriorização do som fricativo. Em outros termos, quanto mais longa é a cavidade anterior, mais baixa será a frequência de ressonância gerada (SORIANELO, 2003). Ou então, de acordo com Russo e Behlau (1993), quanto mais próxima está a fonte friccional dos lábios, maior é a frequência de ressonância do trato vocal, ou seja, quanto menor é o volume da região anterior em relação à fonte sonora, maior a frequência do som produzido; por isso, a consoante fricativa

anterior [s] é mais aguda do que a fricativa posterior [ʃ]. Essas características então classificam os segmentos fricativos como fracos e agudos. A faixa de frequências dos fricativos é bastante ampla, variando de 1200 a 8000 Hz: [s] e [z] são os mais agudos (entre 4500 e 8000 Hz) e [ʃ] e [ʒ] os mais graves (entre 2500 e 6000 Hz). Ainda, os fricativos são as consoantes do PB de menor intensidade, variando entre 15 e 25 dB; [f] e [v] apresentam a intensidade mais reduzida de todas as consoantes do português, principalmente o vozeado [v] (provavelmente pelo tipo de estreitamento na zona de constrição do som).

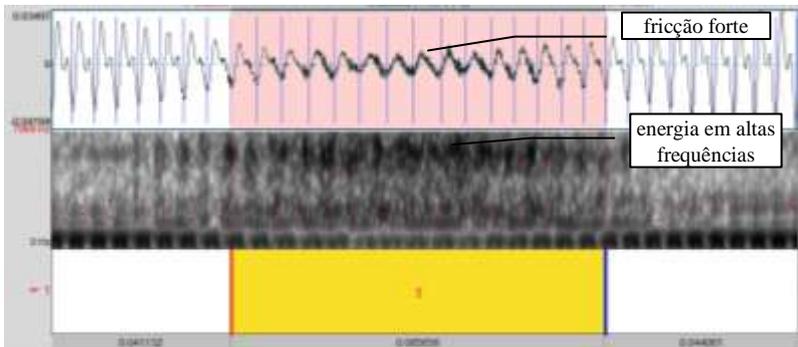
Resumidamente, as consoantes fricativas labiodentais (anteriores) apresentam espectro amplo, com pequenos picos de energia e intensidade baixa; as alveolares (mediais) têm espectro curto, com principal região de energia nas frequências mais altas em relação aos demais grupos e maior intensidade; as palatais (posteriores) têm espectro com comprimento médio e intensidade intermediária entre os dois grupos (STREVENS, 1960). As frequências dos formantes dependem de como e onde a constrição é realizada, ou seja, as mudanças na forma do trato vocal que ocorrem na maneira como a constrição é formada ou liberada dá origem às características das frequências dos formantes (STEVENSON, 1997).

As características acústicas típicas dos segmentos fricativos do PB podem então ser observadas na Figura 3.

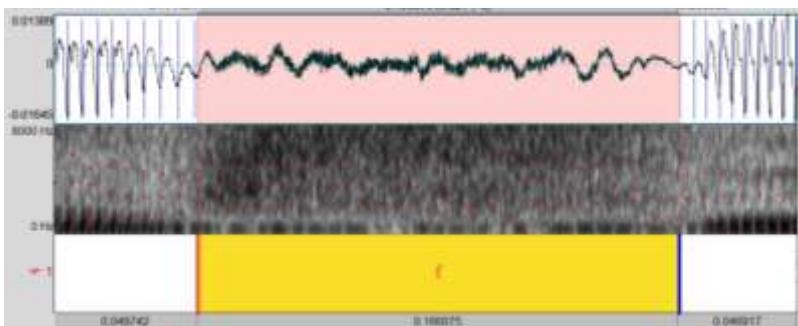




(b) Fricativo alveolar vozeado, na palavra “casaco”, visível [aza]; informante feminino, 12 anos de idade



(c) Fricativo palatal vozeado, na palavra “jujuba”; visível [uʒu], informante masculino, 12 anos de idade



(d) Fricativo alveolar não vozeado, na palavra “cafuzo”, visível [afu]; informante masculino, 12 anos de idade

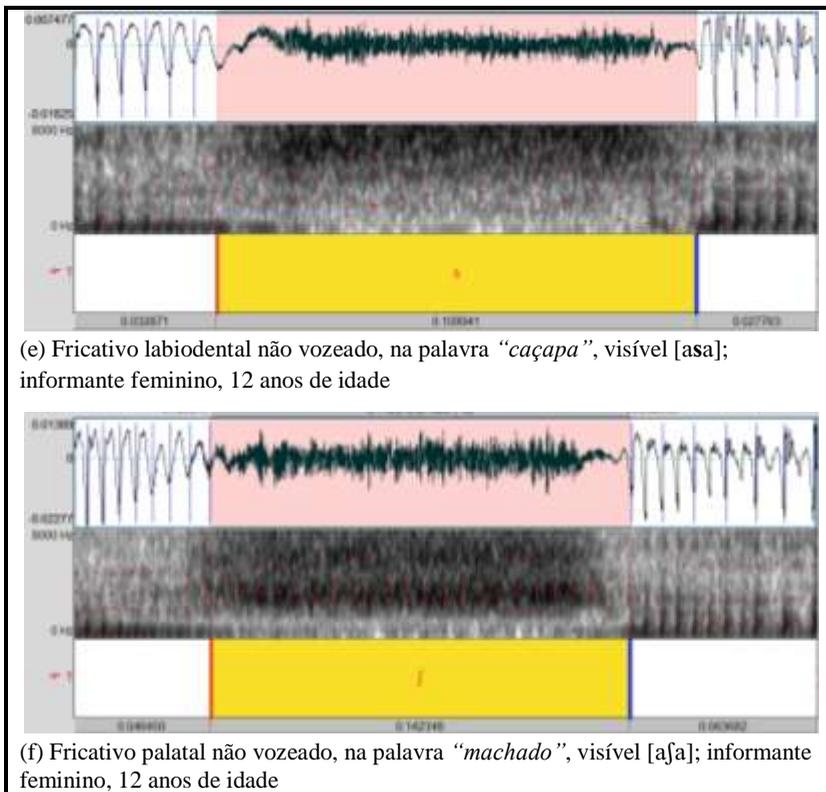


Figura 3: Forma de onda e espectrograma de exemplos de segmentos fricativos, na fala infantil; em (a) a (c), segmentos vozeados, em (d) a (f), não vozeados

Em relação à sonoridade, a produção de um fricativo vozeado demanda também que haja um aumento no tamanho da glote, para que seja possível originar um fluxo de ar suficiente para gerar um ruído fricativo e vozeado (HEINZ e STEVENS, 1997).

Ainda sobre os fricativos, Istre (1983) coloca que esses podem ser distinguidos dos africados e dos oclusivos tanto pela duração do ruído (que é relativamente mais longa nos fricativos) quanto pela medida proporcional do aumento da intensidade inicial do ruído (que é relativamente mais lenta nos fricativos). Além disso, as transições dos fricativos são mais lentas do que as dos oclusivos.

Para a análise dos fricativos, a literatura aponta diversos critérios a serem observados. Stevens (1960) descreve que, para a análise das

características acústicas dos fricativos, devem ser levadas em consideração as frequências nos limites mais baixos e mais altos do espectro, a presença ou ausência de concentração de energia nos formantes e a intensidade relativa. Ladefoged e Maddieson (*apud* SAMZCZUK e ROSSI, 2004, p. 3) apontam medidas importantes para a caracterização dos fricativos, como a intensidade geral, a frequência do ponto mais baixo de espectro e o centroide (média das frequências ponderadas a partir de um conjunto de frequências dadas pelo espectro do ruído da fricativa (BERTI, 2006)).

Resumindo, Berti (2006) aponta três parâmetros no estudo dos fricativos: a duração e a amplitude do ruído (ratificando as colocações dos demais autores aqui citados), acrescentando ainda a região no espectro de maior concentração de energia.

Para diferenciar fricativos vozeados e não vozeados, Jesus (1999) coloca que devem ser usadas as medidas de amplitude, de duração do sinal acústico e diferenças na forma do espectro. Balen (1997) descreve os fricativos vozeados como sendo produzidos com duas fontes de energia: vibração das pregas vocais e energia aperiódica do ruído turbulento, enquanto os não vozeados só apresentam a segunda fonte de energia. Os fricativos vozeados também possuem ruído de fricção mais curto e com amplitude maior do que os não vozeados, que são pistas acústicas importantes para a identificação desses segmentos. Ainda sobre a diferenciação entre fricativos vozeados e não vozeados, e concordando com os autores citados anteriormente, Russo e Behlau (1993) dizem que os fricativos não vozeados são mais longos do que os vozeados, com uma diferença média de 40 ms.

## 2. O gesto articulatório

Considerando a natureza dinâmica de produção de fala, a Fonologia Acústico-Articulatória (proposta por Albano – doravante FAAR) adota como primitivo de análise uma unidade primordialmente dinâmica: o gesto articulatório (BERTI, 2006). Segundo Albano (2001, p 52), o gesto articulatório é “a unidade fonético-fonológica por excelência é o gesto articulatório, uma oscilação abstrata que especifica constrictões no trato vocal e induz os movimentos dos articuladores.” De acordo com Browman e Goldstein (1989 e 1992), os gestos articulatórios são entendidos sob a ótica de uma teoria dinâmica geral do movimento humano, chamada Dinâmica da Tarefa<sup>10</sup>, na qual o objetivo de um gesto é especificado em termos de dimensão da tarefa a ser cumprida; no caso específico do gesto articulatório, estas dimensões são chamadas de variáveis do trato vocal. As variáveis do trato, então, podem ser entendidas como o “conjunto de articuladores que formam estruturas coordenativas que irão formar e desfazer constrictões ao longo do trato vocal” (BERTI, 2006, p 34). Cada variável do trato está associada a conjuntos específicos de articuladores, que devem realizar uma determinada tarefa, no caso a formação e soltura das constrictões do trato vocal, determinando o valor das variáveis. Cada gesto pode ser associado em termos de uma ou duas variáveis do trato. Por exemplo, gestos vélicos envolvem uma única variável do trato (abertura da glote) enquanto gestos orais envolvem pares de variáveis do trato que especificam o grau de constrictão (abertura dos lábios, grau de constrictão da ponta e do corpo da língua, local de constrictão, entre outros). Os autores também indicam as correspondências entre as variáveis do trato e os articuladores (originais em Browman e Goldstein (1989 e 1992); traduções para o português podem ser encontradas em Albano (2001, p 54), Silva (2002, p 51 e 2003, p 8) e Berti (2006, p 34)):

---

<sup>10</sup> Maiores informações sobre a Dinâmica da Tarefa podem ser encontradas, por exemplo, em KELSO, JAS; SALTZMAN, E; TULLER, B. The dynamical perspective on speech production: data and theory. **Journal of Phonetics**, 14, p. 29-59. 1986.

<i>Variáveis do trato</i>	<i>Articuladores envolvidos</i>
PL – protrusão labial	lábio superior, inferior, mandíbula
AL – abertura labial	lábio superior, inferior, mandíbula
LCPL – local de constrição da ponta da língua	ponta e corpo da língua, mandíbula
GCPL – grau de constrição da ponta da língua	ponta e corpo da língua, mandíbula
GCCL – local de constrição do corpo da língua	corpo da língua, mandíbula
GCCL – grau de constrição do corpo da língua	corpo da língua, mandíbula
AV – abertura vélica	véu palatino

Quadro 1: Variáveis do trato e sua correspondência com os articuladores

O movimento associado a cada uma das variáveis de um gesto articulatório é modelado por um sistema massa-mola que especifica sua trajetória<sup>11</sup>, explicado pela equação (proposta por Browman e Goldstein, (1992) e adotada por Albano (1999b e 2001, por exemplo)):

$$m x'' + b x' + k (x - x_0) = 0$$

na qual: **m** é igual à massa do objeto, **b** é o amortecimento do sistema e **k**, a rigidez da mola; **x** refere-se ao deslocamento do objeto; **x'** à sua velocidade instantânea do objeto e **x''** à sua aceleração

Os gestos articulatórios não devem ser relacionados diretamente nem aos segmentos específicos nem aos traços articulatórios: um mesmo gesto pode especificar mais de um segmento e um traço pode caracterizar mais de um gesto (SILVA, 2002). Para contrastar gestos que empregam as mesmas variáveis do trato, torna-se necessário ajustar seus parâmetros dinâmicos. Assim, os diversos gestos articulatórios utilizados na fala devem ser organizados e coordenados de forma adequada no tempo e no espaço, no que os autores chamam de “constelações” e que podem ser representados por pautas gestuais (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1989). Um exemplo de pauta gestual, apresentada pelos autores e adaptada para o português, pode ser visualizada na Figura 4.

<sup>11</sup> Posteriormente, a Fonologia Gestual adota o modelo de osciladores acoplados (maiores informações sobre os modelos da Fonologia Gestual podem ser encontradas em Albano, 2013).

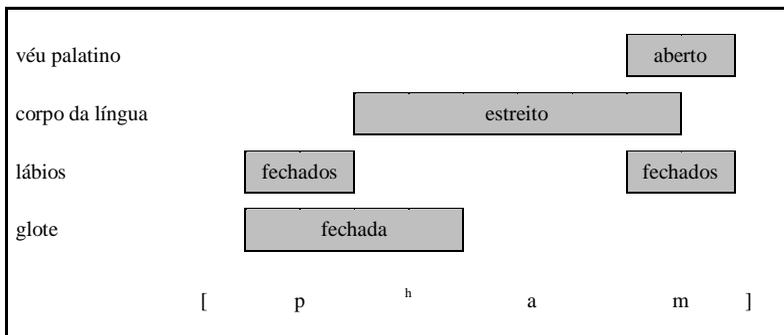


Figura 4: Pauta gestual de palm [pam], com os intervalos de ativação das variáveis do trato (adaptado e traduzido de Browman e Goldstein, 1989, p. 76)

A FAAR também adota pautas articulatórias, mas apresenta regiões acústico-articulatórias e não conjunto de articuladores (SILVA, 2004), como pode ser visualizado no exemplo ilustrado na Figura 5.

Final de palavra	seguida de vogal		seguida con/pausa	
	átomo	tônico	vozeada	ñ voz/pausa
Contexto prosódico	índiferente		índiferente	
<b>Região coronal</b>	(a)	(b)	(c)	(d)
local de constrição	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
grau de constrição	crítico	crítico	crítico	crítico
<b>Região glotal</b>				
grau de constrição	fechado	fechado	fechado	aberto
	[z]	[ <sup>j</sup> z]	[ʒ]	[ʃ]

Figura 5: Pautas gestuais para variantes lexicais da fricativa coronal de coda em sandhi externo no dialeto carioca (ALBANO, 2001, p 117)

A coordenação do gesto articulatório no espaço é relacionada com sua amplitude (magnitude) (SILVA, 2002). Em relação à coordenação no tempo (como os gestos são coordenadas na extensão do tempo um em relação a outro), Browman e Goldstein (1992) propõem

três possíveis contrastes: sobreposição mínima, sobreposição parcial e sobreposição completa. Essas diferentes sobreposições podem ter consequências fonéticas e fonológicas diferentes: não resultar em variações acústicas, resultar em variações alofônicas e resultar em vários tipos de co-articulação (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1989). Assim, alguns processos fonético-fonológicos observados na fala corrente (como omissões, inserções, substituições e/ou assimilação) são interpretados como duas modificações na estrutura gradiente do gesto articulatório: a redução na magnitude dos gestos individuais e/ou o aumento da sobreposição entre os gestos. Inclusive, um gesto articulatório pode sobrepor-se totalmente a outro, tornando-o inaudível, gerando os chamados contrastes encobertos (BROWMAN e GOLDSTEIN, 1992; SILVA, 2002).

Além das três sobreposições já apresentadas por Browman e Goldstein (1992), as proposições da FAAR dizem que “os lugares de projeção simbólica do gesto são suas bordas, isto é, o início e o fim, e de que a referência simbólica à sua natureza dinâmica implica, como terceiro termo, não o alvo, mas, simplesmente, um conjunto indeterminado de pontos entre o início e o fim, isto é, um intervalo.” (ALBANO, 2001, p. 66). A autora propõe então que a duração das trajetórias das variáveis do trato responsáveis pelo modo e ponto de articulação seja dissociada, ou seja, independente no tempo (diferente da Fonologia Gestual, que prevê um único tempo intrínseco a duas variáveis do trato dominadas por um mesmo nó de articulador), resultando em diversas configurações de articulação entre os gestos articulatórios, apresentadas graficamente na Figura 6.

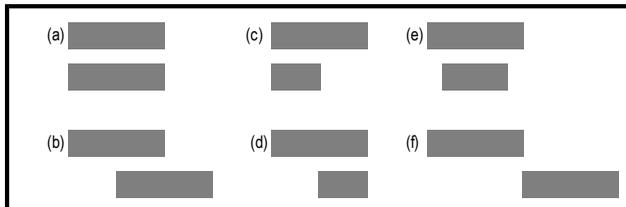


Figura 6: Posições possíveis dos gestos articulatórios, de acordo com a FAAR, adaptado de Albano (2001, p. 66).

Então, de acordo com a proposta da autora, os gestos podem estar: (a) inteiramente sobrepostos (quadro (a) da Figura 8), com suas bordas alinhadas em paralelo; (b) justapostos, com um gesto começando apenas após o final do outro (quadro (f)). Uma vez que o gesto tem uma

natureza temporal, cada bloco articulatorio que corresponde a um movimento pode ser comprimido, expandido ou deslizar em relação aos demais a ele alinhados (ALBANO, 1999c), resultando em gestos articulatorios que começam e/ou terminam ainda durante o intervalo de outro gesto articulatorio, alinhando suas bordas em diversos pontos do intervalo, resultado diversas configurações de sobreposições parciais, como as ilustradas nos quadros (b) a (e) da Figura 8 (ALBANO, 2001).

Segundo Silva (2008), quando ocorre a justaposição total dos gestos (quadro (f) da Figura 2), prevê-se que a coarticulação entre eles seja pequena; já, em 2b e 2d, como o *onset* de um gesto inicia durante o tempo de ativação do outro, ou em 2c, quando o *offset* de um gesto se dá ainda durante outro gesto, há a probabilidade de uma grande coarticulação entre eles. Ainda, em 2a e 2e, quando há a sobreposição total entre os gestos, poderá ocorrer o contraste fônico encoberto, no qual um gesto “esconde” o outro, podendo resultar em uma pista auditiva de apagamento. Então, como essa representação é dinâmica, é possível prever “*n*” graus de sobreposição entre os gestos articulatorios. Dada a sua natureza temporal [dos gestos articulatorios], cada bloco corresponde a um movimento que pode ser comprimido, expandido ou deslizar com relação aos demais a ele alinhados.

Essas relações, em um nível mais abstrato do gesto articulatorio, residem nas posições assumidas pelos pontos que definem a constrição do plano sagital do trato vocal; em um plano intermediário, são definidas as variáveis discretas ao longo das coordenadas do plano sagital do trato vocal e, no nível mais concreto, os movimentos idealizados das variáveis do trato são repassados aos articuladores que os executam (ALBANO, 1999b). Isso define uma dupla relação do gesto com os articuladores: “do lado abstrato, estão funcionalmente unidas sob o articulador mais diretamente envolvido com as constrições que executam; do lado concreto, desencadeiam o movimento desse, assim como o dos demais articuladores sob o seu controle, ao se deslocarem no plano sagital” (ALBANO, 2001, p. 97). Essa representação então acrescentam o dado acústico também, prevendo que o gesto articulatorio não tem apenas alvos articulatorios (como preconiza a Fonologia Gestual) mas também tem alvos acústicos<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Um terceiro ponto que a FAAR propõe em relação a Fonologia Gestual é a existência de um módulo de processamento fônico, no qual os níveis fonéticos e fonológicos são fundidos.

### 3. O processo e o percurso da aquisição fonológica

Tradicionalmente, o processo de aquisição fonológica pode ser entendido como a apropriação, a aprendizagem dos sons da fala e o planejamento simbólico da linguagem. Abarca também o emprego adequado dos fonemas<sup>13</sup> que integram o sistema fonológico da língua em questão, bem como a realização dos sons que caracterizam o inventário fonético do dialeto da comunidade em que o aprendiz está inserido (NACENTE e FRANÇA, 2005; LAMPRECHT, 2006). Nesse processo, estão implicados também o refinamento do controle do tempo da duração específica dos sons da cadeia de fala e a coordenação e co-articulação entre eles (ROCCA, 2001). Para tanto, segundo Santos (2008), devem fazer parte do percurso da aquisição fonológica conhecimentos como:

- (i) “mapeamento” das unidades discretas que compõem os sons da fala, presentes no contínuo acústico;
- (ii) distinções contrastivas de fones pertinentes à língua que a criança está adquirindo;
- (iii) regras fonotáticas e fonológicas;
- (iv) organização das propriedades prosódicas da língua.

A aquisição fonológica ocorre de maneira bastante semelhante e em um percurso relativamente igual em todas as crianças (respeitadas as condições neurológicas e anátomo-fisiológicas dos articuladores de fala e o contexto linguístico a que a criança está exposta (ROCCA, 2001)), seguindo um padrão gradual de evolução e aprimoramento das

---

<sup>13</sup> Ao longo desta tese, optou-se por utilizar a nomenclatura fonética (fone, segmento, representação entre colchetes [ ]); porém, apenas nesta seção, mantém-se o termo “fonema” (mantendo, inclusive, a representação gráfica entre barras / /) pois trata-se aqui de aquisição fonológica, em uma perspectiva também fonológica, abstrata.

habilidades verbais (NACENTE e FRANÇA, 2005; LAMPRECHT, 2006).

Uma tendência do percurso da aquisição fonológica do PB é apresentada por Oliveira *et al.* (2004): os primeiros segmentos adquiridos são as vogais, seguidas das plosivas e nasais e pelas fricativas até as líquidas (todos em *onset* silábico). As autoras apresentam também uma tendência para o percurso de aquisição fonológica (com informantes do Rio Grande do Sul, reproduzido de forma adaptada no Quadro 1, apresentando apenas os segmentos plosivos e fricativos)<sup>14</sup>, inclusive com datas-referência para o surgimento do fonema (representado, no Quadro 2, pelo quadrinho destacado em cinza claro) e o seu domínio (quadrinhos cinza escuros).

		Idades																								
		1:0	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	1:10	1:11	2:0	2:2	2:6	2:8	2:10	3:0	3:4	3:6	3:10	4:0			
Plosivas	OA e OM	/p/																								
		/b/																								
		/t/																								
		/d/																								
		/k/																								
		/g/																								
		/tʃ/																								
		/dʒ/																								
		Fricativas	OA	/f/																						
				/v/																						
/s/																										
/z/																										
/ʃ/																										
OM	/ʒ/																									
	/f/																									
	/v/																									
	/s/																									
	/z/																									
CM	/ʃ/																									
	/ʒ/																									
CF	/s/																									

Quadro 2: Cronologia da aquisição dos fonemas do português por idade, nas diferentes posições silábicas: AO – onset absoluto e OM – onset medial; CM – coda medial e CF – coda final (adaptado de OLIVEIRA *et al.* (2004, p 169))

<sup>14</sup> Exceto os segmentos fricativos que são alofones dos róticos.

### 3.1 Aquisição dos sons plosivos

Os segmentos plosivos são as primeiras consoantes produzidas adequadamente (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1992; SANTINI, 1996; FREITAS, 2004; RICHARDT *et al.*, 2004; TORETI e RIBAS, 2010).

Para Freitas (2004), a aquisição dos plosivos se dá entre 1:6 e 1:8 anos de idade; para Yavas, Hernandorena e Lamprecht (1992) e Santini (1996), crianças entre 2 e 2:6 anos de idade já produzem essas consoantes de forma adequada, sem apresentar estratégias de reparo<sup>15</sup>.

Richardt *et al.* (2004) colocam que a ordem de aquisição dos segmentos plosivos é influenciada pelo ponto de articulação em que pode haver a emergência simultânea dos três pontos articulatorios ou primeiro os pontos [labial] e [coronal] e, depois, o [dorsal]. Freitas (2004) então descreve uma tendência na ordem de aquisição dos plosivos: em um primeiro momento, estão presentes os plosivos não vozeados /p/, /t/ e /k/ (corroborando pesquisas apresentadas por Vihman (1998), que diz serem os plosivos não vozeados os primeiros adquiridos); em um segundo momento, surgem os vozeados /b/ e /d/; finalmente, em um terceiro momento, surge o velar vozeado /g/ e o quadro fica completo: /p/, /b/, /t/, /d/, /k/ e /g/. Essa tendência confirma os estudos de Hernandorena (1990, 1995 e 2001).

Bonatto (2007) aponta que as características acústicas dos segmentos plosivos produzidos por crianças, já aos 3 anos de idade, são bastante semelhantes às produzidas por adultos, tais como ausência da barra de sonoridade (VOT positivo) em plosivos não-vozeados e presença de barra de sonoridade (VOT negativo) em plosivos vozeados.

Estudos acústicos, na língua inglesa, envolvendo aquisição, colocam que as características temporais dos segmentos de fala, especialmente o VOT, diminuem muito sua variabilidade em torno dos oito anos de idade, porém, a precisão adulta do controle motor pode ser totalmente adquirida somente em torno dos 11 anos de idade. Então pode ser que a maturação completa das habilidades motoras da fala não

---

<sup>15</sup> “A expressão “estratégias de reparo” (...) refere-se a “estratégias adotadas pelas crianças para adequar sua realização ao sistema-alvo ao seu sistema fonológico, ou seja, refere-se àquilo que as crianças realizam em lugar do segmento e/ou estrutura silábica que ainda não conhecem ou cuja produção não dominam.” (LAMPRECHT, 2004, p. 28)

estejam completadas antes da criança entrar na puberdade (EGUCHI e HIRSH, 1969). Para esses autores, as mudanças observadas, para o inglês americano, durante os seis primeiros anos de vida parecem ser bastante sistemáticas. Nas primeiras palavras das crianças americanas, a maioria dos plosivos é caracterizada pela distribuição unimodal do VOT, com valores refletindo o retardo curto; logo em seguida, em torno dos 3 anos, a distribuição do VOT em dados de crianças assume uma forma bimodal, similar àquela dos adultos. Em torno dos 6 anos, distribuição bimodal do VOT está claramente presente, mas há uma sobreposição de valores para categorias não vozeadas e vozeadas, que é bem maior do que aquela dos adultos.

Em uma perspectiva dinâmica, Bonatto (2008) diz que, para produzir o correto contraste do vozeamento, as crianças precisam aprender a coordenar e sincronizar a tensão glotal na laringe com o tempo de soltura da oclusão do plosivo. Para o português europeu, Barroco *et al.* (2007) concluíram que crianças produzem os plosivos não vozeados mais apropriadamente do que os vozeados, revelando a necessidade do aumento do controle neuromuscular necessário à manutenção do vozeamento durante a oclusão. Resumidamente, para aprender e usar de forma adequada o contraste do vozeamento, uma criança precisa, durante a articulação dos segmentos, controlar a sincronização entre os gestos glotais e supra-glotalis, além de ter a integridade de seus órgãos fonoarticulatórios e um sistema perceptual que discrimine o par mínimo (ALBANO, 1990). A aquisição do contraste do vozeamento pode ser ordenada, então, em três categorias: na primeira, não há evidências para o contraste do vozeamento; na segunda, há evidências desse contraste, com valores significativamente maiores do que aqueles encontrados no alvo adulto e, no terceiro, os segmentos são mais parecidos com o alvo adulto, embora ainda apresentem pequenas diferenças, principalmente em relação aos plosivos não vozeados com aspiração (BONATTO, 2008).

### **3.2 Aquisição dos sons fricativos**

Os sons fricativos seguem os plosivos e as nasais na ordem de aquisição segmental das línguas naturais. Essa classe de sons caracteriza-se por conter tanto fonemas de aquisição inicial (/f/ e /v/), quanto de aquisição mais tardia (/s/, /z/, /ʃ/ e /ʒ/) (OLIVEIRA, 2004).

Para crianças falantes do PB, os labiais /f/ e /v/ são os primeiros a serem adquiridos: o /v/ encontra-se adquirido até 1:8 anos de idade, e o /f/ até 1:9. Os fricativos /s/, /z/, /ʃ/, /ʒ/ são os últimos sons a serem produzidos corretamente: o /s/ encontra-se adquirido até 2:6, o /z/ até 2:0, o /ʒ/ até 2:6 e o /ʃ/ até 2:10 (SANTINI, 1996; OLIVEIRA, 2004; TORETI e RIBAS, 2010). Lauermaann (1996), comparando acusticamente a produção dos fricativos entre duas crianças (de 4:11 e 5:10 anos de idade, do sexo feminino e masculino, respectivamente) e um adulto, verificou que a produção dos sons [ʃ] e [ʒ], por adultos e crianças (a partir dos 3:6 anos de idade), é muito semelhante, apontando somente para diferenças articulatórias individuais, principalmente relacionadas à amplitude. Richardt *et al.* (2004) colocam que, para os segmentos fricativos, há a tendência à emergência inicial do ponto [coronal] e [-anterior] e, depois, do ponto [labial].

Em relação ao contraste de vozeamento, Santini (1996) coloca que todos os fonemas não vozeados, independentemente da posição na palavra, são adquiridos antes dos vozeados. Já, para Oliveira (2004), uma das características da aquisição dos fricativos é a aquisição do fonema vozeado antes do não vozeado. Lazzarotto-Volcão (2012), destaca também que, embora o “esperado” fosse a aquisição dos segmentos não vozeados antes dos vozeados (uma vez que os não vozeados são considerados os menos marcados no contexto das obstruintes), este é um fator divergente nos estudos de aquisição fonológica do PB. Tendo em vista essa variabilidade, a autora então considera também a possibilidade da variabilidade individual em relação à emergência do contraste de vozeamento dos segmentos fricativos. (LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2012, p. 208).

### 3.3 Aquisição fonológica em uma perspectiva fônica dinâmica

Considerando-se o ponto de vista teórico da FAAR, que toma o gesto articulatório como primitivo de análise fonológica (ver a seção 2 deste mesmo capítulo), o processo de aquisição fonológica também tem outra perspectiva. Segundo Browman e Goldstein (1989), o gesto articulatório pode ser considerado uma unidade pré-linguística, uma vez que o balbúcio envolve o surgimento de gestos simples e brutos de constrição, em partes independentes do trato vocal. Para começar a

produzir palavras, a criança usa os gestos individuais, mais gerais e agrupa-os (em uma analogia com a “construção de blocos”, feita pelos próprios autores) e a fonologia começa a se formar. Neste processo de aquisição, até que sejam atingidos os alvos adultos, a criança precisa:

- (i) aprender a distinguir e contrastar os diferentes gestos articulatórios envolvidos na fala;
- (ii) coordenar e sincronizar os diferentes gestos articulatórios entre si, ou seja, diferenciação e ajuste dos gestos individuais.

Para Bonatto (2007, p. 17),

“a criança inicia o seu processo de aquisição do sistema fonológico produzindo constrictões grosseiras no trato vocal, que depois se transformarão nos diferentes gestos articulatórios, uma vez que ela começa a perceber que pode modificar os efeitos do trato ao ouvir os outros e ajustá-lo com base na escuta e em sua própria fala”.

Nesta direção, D’Angelis (2001) argumenta que, nas fases iniciais da aquisição da linguagem, a criança reconhece apenas a língua e os lábios como articuladores (ou seja, apenas dois articuladores). Gradativamente, a criança vai dominando o controle sobre seus articuladores, atingindo os diferentes pontos articulatórios e, conseqüentemente, produzindo diferentes sons. Berti (2012, retomando Goldstein (2003)) aponta que, no período inicial do controle motor da fala a criança aprende a diferenciar seus articuladores; num segundo período, a criança aprende a diferenciação intra-articuladores (por exemplo, a distinção entre a ponta e o dorso da língua). No terceiro período, as crianças diferenciam e movimentam os articuladores independentemente, ajustando o grau e local das constrictões articulatórias.

Especificamente relacionada ao contraste de vozeamento, presente, no PB, nos segmentos plosivos e fricativos, a criança precisa aprender a coordenar o gesto glótico com o gesto oral, ora inibindo a vibração das pregas vocais durante a constrictão supra glótica (no caso dos segmentos não vozeados), ora mantendo-a (no caso do vozeados) (BONATTO, 2007).

A aquisição dos contrastes fônicos de uma língua pelas crianças é, então, caracterizada pela presença de produções categóricas e por

produções gradientes nos chamados acertos gradientes (RODRIGUES *et al.*, 2008). Essas variações, devidas às imprecisões articulatórias típicas da infância, são também resultantes de modificações na estrutura gradiente do gesto articulatório<sup>16</sup>: pode ocorrer uma maior ou menor extensão do(s) movimento(s) do(s) articulador(es) envolvido(s) no gesto articulatório e/ou variações no tempo de ativação do(s) articulador(es) (ALBANO, 1999a). Berti (2006), analisando o contraste entre os fricativos [s] e [ʃ] em crianças, aponta que as produções gradientes das crianças são resultantes das experiências das crianças nas diferentes formas de marcar, no gesto articulatório, as distinções fônicas que elas percebem.

“Um determinado contraste fônico pode ser visto como uma constelação de pistas fonéticas que variam em sua interdependência e em sua significância perceptual. Consequentemente, o momento em que a criança começa a produzir um determinado contraste fônico e o momento em que esse contraste passa a ser perceptível ao ouvinte não precisa ser sincrônico. Neste processo de estabelecimento do contraste fônico, a diferenciação, o ajuste e a coordenação de gestos articulatórios desempenham um papel fundamental.” (BERTI e MARINO, 2011, p. 8)

Assim, as produções gradientes (ou acertos gradientes), caracterizados pela instabilidade articulatória, tendem a incorporar produtivamente todos os contrastes fônicos de uma determinada língua, até que o repertório fônico torna-se estável (RODRIGUES *et al.*, 2008). De acordo com Albano (1990), a criança deve aprender a realizar as constrictões do trato oral para produzir um gesto articulatório e a coordená-lo com os outros gestos, no que a autora chama de “aprender fazendo”: a linguagem se constrói a partir da produção concreta da fala – a criança começa a estabelecer correspondências entre os movimentos articulatórios que ela está realizando e os efeitos acústicos que estes movimentos produzem. “(...) a subjetividade toca a fala de ouvido dando ensejo ao desdobramento do módulo da vocalização-audição numa nova instância organizada simbolicamente, que vai depois constituir o

---

<sup>16</sup> Esta interpretação já havia sido apontada por Browman e Goldstein (1992), para alguns processos fonológicos da fala adulta, como apontado na seção anterior desta tese.

componente fonológico e servir de plataforma para a construção dos demais componentes do módulo linguístico.” (ALBANO 1990, p. 71).

“Não aprendemos a falar enquadrando a nossa experiência auditivo-vocal em categorias previamente dadas, como o fonema, a palavra, etc. Muito pelo contrário, construímos essas categorias a partir de uma experiência que, embora insinuando-as, não as contém. O pulo do gato é dado quando descobrimos que podemos usar concretamente a multidimensionalidade dessa experiência para construir símbolos e símbolos de símbolos, dando lugar a um léxico autorreferenciado que vai resultar numa fonologia. É lidando na prática, através da atividade de descobrir palavras, com o potencial formal da linguagem que chegamos à constatação de que as suas possibilidades de expressão podem ser indefinidamente multiplicadas.” (ALBANO, 1990, p. 25).

Ou seja, conforme Silva (2003, p. 329) no processo de aquisição da linguagem, “o simbólico (fonológico) emerge a partir da repetição de padrões gradientes, numéricos (fonéticos)”.

“Sendo o gesto articulatório uma unidade ao mesmo tempo dinâmica – já que definido pela equação dinâmica que modela o movimento de um sistema oscilatório simples – e simbólica – já que a repetição de um gesto faz com que emerja um padrão gestual – é possível, através dele, fazer uma ponte direta entre o nível fonético e o nível fonológico, sem ser necessário, para isso, prever um conjunto extenso de regras.” (SILVA, 2003, p 12)

## 4. Estudos acústicos da fala infantil

Vihman (1998) compilou vários estudos americanos sobre a fala infantil em crianças na idade escolar, evidenciando a questão do controle do *timing*. Entre os estudos citados pela autora, ressaltam-se:

- (i) Smith [1978], que verificou que medidas de duração dos segmentos e palavras por crianças de 2 a 4 anos de idade são menos consistentes do que o padrão adulto, pois, apesar de terem um controle motor sofisticado, suas capacidades de controle neuromuscular ainda são imaturas.
- (ii) Menyuk [1972] que estudou os segmentos incorporados em encontros, sílabas e palavras, e mostrou que encontros consonantais no início de palavras são representados primeiramente como uma consoante simples, combinando características de ambos os segmentos do encontro; só num segundo momento o encontro é “desdobrado” em seus componentes composicionais;
- (iii) Gilber e Purves [1977] que testaram grupos de crianças com 5, 7, 9 e 11 anos de idade e compararam os resultados com grupos adultos, mostrando uma grande variação de valores na produção de monossílabos fechados (iniciadas por /s/, /f/, /l/, /w/, /sl/, /fl/ e /sw/) por crianças mais jovens; discutiram também a relação produção/percepção de encontros consonantais, mostrando que as limitações de tempo na produção de fala da criança é mais relaxada, levando a uma fala mais lenta (a consoante /l/ combinada em encontros consonantais foi sempre mais breve nos dados dos adultos, existindo um decréscimo progressivo em sua duração ao longo da idade, até os 11 anos, quando os padrões adultos são

atingidos), com um crescente refinamento dos movimentos articulatórios;

- (iv) Hawkins [1973] sugere que, como a criança é capaz de produzir uma forma aceitável, mas não necessariamente madura, de sons particulares ou de sequências de sons, a sua produção de fala pode permanecer praticamente inalterada durante vários anos (talvez até a puberdade).

Melo *et al.* (2012) compararam a produção de segmentos plosivos vozeados de crianças entre 5 e 8 anos de idade com desenvolvimento fonológico típico e crianças com desvio fonológico. Concluíram que o VOT e a duração da oclusão dos segmentos plosivos sonoros são os únicos registros distintos entre os grupos e que as crianças com desvio fonológico têm dificuldade em estabilizar a produção dos fones plosivos vozeados, pois a produção do VOT (-) foi uma das maiores dificuldades observadas no grupo com desvios fonológicos, já que, para produzir um VOT adequado, “a criança deve aprender a produzir os gestos glóticos e supraglóticos necessários e coordená-los em um intervalo de tempo preciso” (p 310).

Albano (1999a) diz que as diferenças entre a fala de adultos e crianças relativas à magnitude, localização e direção dos efeitos articulatórios e co-articulatórios indicam a importância do controle motor na aquisição das distinções fônicas. Nesse sentido, Rinaldi (2009) coloca que a fala da criança, mesmo quando auditivamente muito parecida com a do adulto, revela que suas habilidades motoras envolvidas ainda estão em fase de estabilização.

Nessa linha, também convergem pesquisas de Berti (2010) e Berti e Marino (2011). Partindo da hipótese de que algumas substituições feitas pelas crianças com desvios fonológicos podem ser resultantes de um contraste fônico encoberto entre dois segmentos e não sua substituição categórica, as autoras investigaram, por meio de análise acústica, um caso de neutralização do contraste entre as oclusivas surdas alveolares e velares na fala infantil. Para tanto, também buscaram estabelecer que parâmetros fonético-acústicos estão envolvidos no contraste entre os segmentos [p] e [k] na fala de uma criança entre 5 e 6 anos de idade, com desenvolvimento típico de fala. Observaram que o contraste entre esses segmentos é dependente do contexto vocálico: quando os segmentos são precedidos pela vogal [a], os parâmetros significativos para a distinção foram o pico espectral, a transição

formântica de F3 e as durações relativas da oclusão e *burst*; no contexto da vogal [u], foram significativos o centroide, as transições formânticas de F2 e F3, e a duração absoluta e relativa do fechamento do plosivo e do *burst*. Ou seja, esse sujeito infantil utiliza-se de pelo menos um dos parâmetros acústicos relativo às características dos plosivos: características espectrais do *burst* (pico espectral e centroide); características acústicas das vogais adjacentes (transição formântica de F2 e F3) e características temporais (duração relativa e absoluta da oclusão e *burst*). Assim, “o uso de pelo menos um parâmetro acústico relacionado às três principais partes de um segmento oclusivo (característica espectral do *burst*, transição formântica e padrão temporal da oclusiva), em uma magnitude suficiente, é o que possibilita o resgate de suas produções como sendo típicas por parte dos ouvintes.” (BERTI e MARINO, 2011, p. 7). Isso implica que a criança não só usa pistas fonéticas mais robustas para estabelecer o contraste fônico, mas também as utiliza em uma magnitude suficiente para permitir seu resgate auditivo adequadamente.

#### **4.1 Estudos acústicos relativos aos segmentos plosivos na fala infantil**

Brito (2010), em um estudo com crianças de 6 a 14 anos, também corroborou a relação entre valor de VOT e ponto articulatório dos segmentos plosivos; os plosivos bilabiais apresentaram valores mais elevados do que os dentais e os dentais valores maiores do que os velares, principalmente para os não vozeados, equivalentes aos achados de Bonatto (2008) e Cristofolini (2008).

Sobre valores de VOT na fala infantil, na Tabela 1, são compilados alguns valores de pesquisas, exclusivamente aquelas que referenciam o PB:

**Tabela 1: Valores do VOT de segmentos plosivos, na população infantil, em ms**

<i>Referência</i>	<i>Idade dos sujeitos</i>	<i>Segmentos plosivos</i>					
		<i>não vozeados (valores positivos)</i>			<i>vozeados (valores negativos)</i>		
		[p]	[t]	[k]	[b]	[d]	[g]
Navas (2001)		17	25	79	88	79	51
Cristofolini (2006b)	9 a 10 anos	17,52	14,19	28,97	99,90	93,16	97,29
Bonatto (2008)	3 a 12 anos	35	11	37	95	88	67
Cristofolini (2008)	9 a 10 anos	21,09	23,37	31,33	81,17	76,38	76,87
Murphy <i>et al.</i> (2009)	7 a 12:11 anos	31	36,12	55,12	59	67,87	63,75
Brito (2010)	6 a 14 anos	12	16	25	115	113	113
Melo <i>et al.</i> (2012)	5 e 8 anos (média 7:5)	19,9	24,2	45,3	83,05	86,05	87,95

Bonatto (2008) conclui que os plosivos surdos e sonoros produzidos por crianças aproximam-se dos alvos adultos, inclusive com o contraste de vozeamento, porém suas produções apresentaram variações e instabilidades temporais e qualitativas nos segmentos, pois a criança ainda está explorando seu espaço fonético. Outro dado que sugere dificuldades na sincronização entre o gesto glotal e o articulatório é a presença produtiva da aspiração na produção de segmentos plosivos não vozeados. O alvo adulto, nessa pesquisa, foi atingido entre 10 e 11 anos de idade.

A autora também classificou características não habituais encontradas nos dados de fala infantil, como:

- (i) interrupção da barra de sonoridade dos plosivos vozeados;
- (ii) instabilidade na produção do pré-vozeamento;
- (iii) ocorrência de *bursts* múltiplos<sup>17</sup> em plosivos vozeados e não-vozeados bilabiais e alveolares;
- (iv) ocorrência de aumento de energia nos *bursts* dos plosivos vozeados e não-vozeados bilabiais, alveolares e velares;
- (v) ocorrência de aspiração<sup>18</sup>;
- (vi) presença de *breathy* vowel;
- (vii) ocorrência de ruído contínuo em plosivos bilabiais e velares não vozeados;
- (viii) produção de consoante alveolar ou velar articulada de maneira diferenciada;
- (ix) ocorrência de ruídos transientes nos intervalos de obstrução dos plosivos vozeados e não vozeados bilabiais, alveolares e velares.

Essas características não habituais foram utilizadas como base para as análises das “inadequações” (especificidades) acústicas, apresentadas em Cristofolini (2008), classificadas então como:

- (i) plosivos vozeados com interrupção no vozeamento;
- (ii) plosivos vozeados com irregularidades no vozeamento;

---

<sup>17</sup> Medina de Oliveira (2011), estudando as africadas do PB, verificou que falantes adultos também produzem *bursts* múltiplos.

<sup>18</sup> Alves *et al.* (2008) e Alves e Dias (2010) também mostraram aspiração em dados de falantes adultos do PB.

- (iii) plosivos vozeados com interrupção do vozeamento e presença de aspiração;
- (iv) plosivos vozeados com múltiplos estouros;
- (v) plosivos vozeados sem vozeamento e com duração reduzida;
- (vi) plosivos vozeados com a porção inicial desvozeada;
- (vii) plosivos não vozeados com a porção inicial vozeada;
- (viii) plosivos não vozeados com múltiplas explosões;
- (ix) plosivos não vozeados com vozeamento total;
- (x) plosivos não vozeados com início do vozeamento concomitante ou anterior à explosão.

Melo *et al.* (2011), ao analisarem as características visuais do traçado espectrográfico de segmentos plosivos na fala de crianças com desenvolvimento fonológico típico e de adultos com padrões de fala típicos da língua, também observaram algumas características não comuns a todas as emissões, tais como:

- (i) ausência da barra de sonoridade durante algumas produções de plosivas sonoras;
- (ii) presença de *bursts* múltiplos durante a produção de plosivas surdas e sonoras;
- (iii) produção de uma porção com características espectrais de ruído (*breathy vowel*) após a vogal tônica;
- (iv) presença de aspiração, durante a produção de plosivas surdas, principalmente em relação à plosiva velar surda [k].

Barroco *et al.* (2007) também apresentam dados sobre duração e variabilidade intra-falante de crianças de 5 a 17 anos de idade (citando Gerosa, Giulian e Narayanan [2006]); a conclusão desse estudo é que o VOT dos segmentos [p] e [t] diminui ao longo da idade, até cerca dos 15 anos de idade. Esses resultados evidenciam que a coordenação articulatória das consoantes se torna mais adequada à medida que a criança se desenvolve.

## **4.2 Estudos acústicos relativos aos segmentos fricativos na fala infantil**

Murphy *et al.* (2009), estudaram características acústicas de fricativos em crianças com idades entre 7 e 12 anos e corroboram a diferença apontada por Haupt (2007), confirmando que a duração da fricção contribui para a discriminação do traço de sonoridade dos fricativos. Em Cristofolini (2008), confirma-se a tendência dos fricativos surdos serem mais longos do que os sonoros, mas a relação apontada por Haupt (2007) e Murphy *et al.* (2009) foi observada somente nos fricativos palatais; nos demais fricativos, as diferenças observadas ficaram em torno de 30ms.

Na Tabela 2, foram compilados os valores encontrados na literatura brasileira para os segmentos fricativos na fala infantil.

**Tabela 2: Valores de duração dos segmentos fricativos, na população infantil, em ms**

<i>Referência</i>	<i>idade dos sujeitos</i>	<i>Segmentos fricativos</i>					
		<i>não vozeados</i>			<i>vozeados</i>		
		[f]	[s]	[ʃ]	[v]	[z]	[ʒ]
Cristofolini (2008)	8 a 10 anos de idade	110,88	113,91	126,73	90,44	86,01	85,07
Murphy <i>et al.</i> (2009)	7 a 12:11 anos de idade	115,75	123,37	170,50	113,5	149,87	96,25
Brito (2010)	6 a 14 anos de idade	125	183	185	126	128	139

Ainda em relação à duração dos segmentos, Berti (2005) afirma que os valores da duração do fricativo aumentam, na medida em que o ponto de articulação se posterioriza. Em Cristofolini (2008), essa relação foi observada somente nos fricativos não vozeados; nos vozeados, ocorreu o contrário, havendo a diminuição da duração à medida que o ponto de articulação do fricativo se posterioriza.

Em Cristofolini (2008), também se encontra a categorização e caracterização das “inadequações” (especificidades) acústicas referentes aos segmentos fricativos:

- (i) fricativas vozeadas com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento;
- (ii) fricativas vozeadas com interrupção do vozeamento, na porção final do segmento;
- (iii) fricativas vozeadas com presença de “*burst*”;
- (iv) fricativas não vozeadas com a porção inicial vozeada;
- (v) fricativas não vozeadas com a porção medial vozeada;
- (vi) fricativas não vozeadas com presença de vozeamento não inicial;
- (vii) fricativas não vozeadas com maior parte vozeada;
- (viii) fricativas não vozeadas com “*burst*”.



### III. O estudo piloto



Buscando testar e aprimorar os procedimentos delineados preliminarmente para o projeto desta tese, foi realizado um estudo piloto, com 6 sujeitos em três grupos divididos por faixas etárias: um com 6 e outro com 12 anos, os extremos da população alvo desta tese, e um grupo adulto, tomado como grupo controle, ou seja, como referência para as análises. Neste capítulo, são então, detalhadas a metodologia e os resultados obtidos neste estudo piloto.

## 1. Metodologia do estudo piloto

### 1.1 População alvo e seleção dos sujeitos do estudo piloto

Para o estudo piloto, foram selecionados apenas 6 sujeitos: 2 crianças de 6 anos de idade, 2 de 12 anos de idade e dois adultos, com idade em torno dos 40 anos, sempre tendo um informante do sexo masculino e um do feminino. A seleção dos informantes seguiu os seguintes critérios:

- (i) sujeitos do mesmo grupo etário têm idades semelhantes;
- (ii) nenhum dos sujeitos têm queixas e/ou apresenta alterações de fala, linguagem e/ou audição;
- (iii) todos os sujeitos nasceram e viveram sempre na Grande Florianópolis.

Então, na Tabela 3, são especificados os sujeitos selecionados para o estudo piloto, em cada faixa etária.

**Tabela 3: Sujeitos do estudo piloto**

<i>faixa etária</i>	<i>informante</i>	<i>sexo</i>	<i>data de nascimento</i>
6 anos	1	masculino	20 de abril de 2005
	2	feminino	19 de abril de 2005
12 anos	3	masculino	23 de junho de 1999
	4	feminino	14 de junho de 1999
adulto (em torno de 40 anos)	5	masculino	24 de fevereiro de 1971
	6	feminino	23 de novembro de 1969

## 1.2 *Corpus* do estudo piloto

A elaboração de *corpus* para a coleta dos dados de fala infantil, em detrimento à utilização de dados de fala espontânea, deve-se à escassez de dados sistemáticos em dados de fala espontânea, já apontado por Xu (2010) como o “*Large Number of Rare Events (LNRE) problem*”. Para esse autor, todos os *corpora* de fala espontânea, não obstante quão grandes sejam, são sempre limitados em termos do número de declarações, o que torna muito difícil encontrar exatamente determinados fenômenos que serão investigados, principalmente quando envolvem situações que requerem a análise de pares-mínimos. Segundo o autor, encontrar um único par mínimo em um *corpus* espontâneo que preencha todos os requisitos não é nada trivial; encontrar vários pares, como normalmente é exigido em um experimento controlado, é quase impossível. Assim, buscou-se padronizar o conjunto de palavras que comporá o *corpus* da presente pesquisa, a partir do aprimoramento dos critérios estabelecidos no estudo piloto.

Nessa direção, Berti, Pagliuso e Lacava (2009), na tentativa de elaborar um instrumento de avaliação de fala de crianças com base em critérios linguísticos, levantaram características linguísticas (classes de palavras, número de sílabas, padrão silábico, contexto de tonicidade) no banco de dados fônico-lexicais do CETENFolha. Quanto às classes de palavras, observaram que ocorre um predomínio de substantivos (61,6% dos dados analisados). Em relação ao número de sílabas, a maior percentagem é de palavras trissílabas (35,62%), seguidas de tetrassílabas (26,17%) e dissílabas (19,82%); porém as próprias autoras ressaltam que, embora a forma canônica do PB seja de palavras dissílabas, esse *corpus* se diferencia, provavelmente por ter como fonte a linguagem escrita formal culta. Quanto ao padrão silábico, verificaram que a maioria (56,19%) das palavras-tipo inicia com padrão silábico simples

(vogal ou consoante-vogal). Finalmente, 59,53% das palavras analisadas são paroxítonas. Em um estudo estatístico dos segmentos do PB, Seara (1994), analisando dados de fala transcrita referentes ao banco de dados do Projeto VARSUL (Variação Linguística da Região Sul do Brasil), observou que, na fala semi-espontânea, há 45% de palavras monossilábicas; 35% de dissilábicas; 15% de trissilábicas e apenas 5% de polissilábicas. Observou ainda que o padrão silábico CV é o mais frequente com 58,54% do total de sílabas analisadas; seguido pelo padrão CVC (19,60%) e CCV (9,32%).

Assim, com base nas constatações anteriores, as palavras que compõem os dois *corpora* do estudo piloto são substantivos de duas ou três sílabas, todos paroxítonos, constituídos por sílabas com padrão CV.

Em relação ao contexto seguinte, são considerados os contextos da consoante alvo seguidos das vogais [a], [i] e [u], uma vez que essas vogais, além de serem as mais frequentes no PB<sup>19</sup>, representam os extremos do triângulo vocálico, abarcando a vogal mais anterior e mais alta ([i]), a vogal mais posterior e mais alta ([u]) e a vogal mais baixa e mais central ([a]). Essa mesma metodologia já foi utilizada por Barroco *et al.* (2007), Rodrigues *et al.* (2008), Freitas (2008) e Berti, Pagliuso e Lacava (2009).

Quanto ao contexto de tonicidade, os *corpora* têm como foco o segmento em contextos tônicos, uma vez que esse contexto já demonstrou ser mais sensível a trocas surdas/sonoras (CONSONI e FERREIRA NETTO, 2002; CRISTOFOLINI, 2008; BRITO, 2010)

Assim, para atender aos critérios apontados para o estudo piloto, a escolha das palavras dos *corpora* foi amparada e baseada nos *corpora* adotados nas pesquisas citadas e, além de Klein (1999) e Sanches (2003), baseia-se também nos protocolos de avaliação fonoaudiológica propostos por Yavas, Hernandorena e Lamprecht (1992), Zorzi (1997) e Berti, Pagliuso e Lacava (2009), e ainda nas listas de palavras utilizadas em atividades e estratégias de terapia fonoaudiológica propostas por Canongia (1981), Nascimento (2001) e Bacha (2007).

O primeiro *corpus* do estudo piloto, apresentado na Tabela 4, é constituído por 4 listas de palavras, num total de 72 palavras, compostas por:

---

<sup>19</sup> Essas vogais, em Seara (1994), apresentam-se como os fones mais frequentes no PB. Considerando-se todos os segmentos vocálicos e consonantais, esses segmentos ocupam as três primeiras posições na lista de segmentos e exibem os seguintes percentuais de ocorrência: [a] – 13,26%; [i] – 8,76%; [u] – 6,70%.

- (i) segmentos plosivos em início de sílaba e início de palavra em palavras dissílabas;
- (ii) segmentos plosivos em início de sílaba no meio de palavra em palavras trissílabas;
- (iii) segmentos fricativos em início de sílaba e início de palavra em palavras dissílabas;
- (iv) segmentos fricativos em início de sílaba no meio de palavra em palavras trissílabas.

**Tabela 4: Lista de palavras do primeiro *corpus* do estudo piloto**

<b>Fones plosivos</b>	<b>vogais</b>	<b>[p]</b>	<b>[b]</b>	<b>[t]</b>	<b>[d]</b>	<b>[k]</b>	<b>[g]</b>
	em início de sílaba e início de palavra em palavras dissílabas						
	[a]	pato	bala	taco	dado	casa	gato
	[i]	pipa	bico	time	dica	quibe	guizo
	[u]	Pucca	Buda	tuba	duna	Cuca	Guga
	em início de sílaba no meio de palavra em palavras trissílabas						
	[a]	sapato	cabaça	batata	cidade	macaco	cigarro
	[i]	pepino	cabide	butique	fadinha	biquíni	foguinho
	[u]	tapume	sabugo	batuque	medusa	bicudo	figura
<b>Fones fricativos</b>	<b>vogais</b>	<b>[f]</b>	<b>[v]</b>	<b>[s]</b>	<b>[z]</b>	<b>[ʃ]</b>	<b>[ʒ]</b>
	em início de sílaba e início de palavra em palavras dissílabas						
	[a]	faca	vaca	sapo	zaga	chave	jarra
	[i]	figa	vinho	sino	Zico	China	jipe
	[u]	furo	vudu	suco	Zulu	chuva	juba
	em início de sílaba no meio de palavra em palavras trissílabas						
	[a]	safári	cavalo	caçada	casaco	machado	cajado
	[i]	fofinho	divino	piscina	buzina	mochila	mugido
	[u]	fofura	muvuca	caçula	casulo	texugo	jujuba

O segundo *corpus* do estudo piloto, apresentado na Tabela 5, é formado por palavras que se distinguem somente por um segmento e esses segmentos distinguem-se apenas pelo traço de sonoridade, ou seja, pares mínimos. Buscou-se, com essa escolha, evidenciar o contraste de sonoridade entre segmentos plosivos e fricativos. Para a escolha dessas palavras, não foram seguidos os mesmos critérios estabelecidos para o primeiro *corpus* do estudo piloto (Tabela 4), embora, quando possível, tenha sido dada preferência a palavras semelhantes às escolhidas para o primeiro *corpus*. O principal critério adotado nesse segundo *corpus* foi o fone alvo ser seguido da vogal [a], a fim de uniformizar o efeito da

coarticulação e da influência da vogal seguinte e, quando possível, em duas posições diferentes: no início de sílaba e início de palavra e início de sílaba no meio de palavras. Assim, foram elencados dois pares de palavras para cada par mínimo, totalizando 12 palavras<sup>20</sup>, conforme mostrado na Tabela 5.

**Tabela 5: Lista de palavras do segundo corpus – pares mínimos – do estudo piloto**

<i>pares mínimos</i>		<i>palavras</i>	
		<i>vozeado</i>	<i>não vozeado</i>
plosivos	bilabiais	<b>bata</b>	<b>pata</b>
		<b>taba</b>	<b>tapa</b>
	linguodental	<b>data</b>	<b>tata</b>
		<b>rota</b>	<b>roda</b>
	velares	<b>galo</b>	<b>calo</b>
		<b>guga</b>	<b>cuca</b>
fricativos	labiodentais	<b>vaca</b>	<b>facá</b>
		<b>varinha</b>	<b>farinha</b>
	alveolares	<b>asa</b>	<b>assa</b>
		<b>rosa</b>	<b>roça</b>
	palatais	<b>jato</b>	<b>chato</b>
		<b>haja</b>	<b>acha</b>

Então, as palavras foram inseridas em frases-veículos do tipo:

- (i) Digo \_\_\_ pra ela.
- (ii) Frases do tipo sujeito + verbo.
- (iii) Eu disse \_\_\_ e não \_\_\_ pra ela.<sup>21</sup>

A frase-veículo do tipo (i) foi utilizada para a gravação do primeiro corpus; as frases (ii) e (iii), para o segundo corpus. Em ambos os casos, as palavras foram mescladas aleatoriamente para evitar a repetição de um mesmo padrão articulatório.

Exemplos dos estímulos apresentados no estudo piloto são ilustrados na Figura 7.

<sup>20</sup> Neste corpus, o critério do segmento alvo estar na sílaba tônica não pode ser plenamente atendido.

<sup>21</sup> A frase-veículo (iii) “Eu disse \_\_\_ e não \_\_\_ pra ela” foi proposta por Brito (2010), com a finalidade de evidenciar o contraste de vozeamento entre pares mínimos.



Figura 7: Exemplos dos estímulos e das frases-veículo utilizados no estudo piloto

### 1.3 Gravações e dados de fala do estudo piloto

As gravações dos dados de fala foram feitas a partir dos *corpora* apresentados anteriormente, diretamente no *notebook*<sup>22</sup>, com um microfone profissional acoplado (marca *Behringer*, modelo *ultra voice XM 8500*), a partir do software *Praat*<sup>23</sup>, com a frequência de amostragem do sinal ajustada em 44.100Hz. Após a gravação, os dados de fala foram inspecionados e etiquetados.

No total, o estudo piloto contou com 576 dados: 96 segmentos por sujeito (divididos em 72 segmentos no primeiro *corpus* e 24 no segundo), multiplicados por 2 sujeitos em cada faixa etária, multiplicados por 3 grupos de faixas etárias (96 x 2 x 3).

### 1.4 Análise acústica dos dados do estudo piloto

As análises acústicas, realizadas com base no estudo piloto, contam com a análise dos seguintes parâmetros acústicos:

<sup>22</sup> *Notebook*, marca Toshiba, modelo Satellite Harman/Kardon; controlador de áudio Intel® Right Definition Audio HDMI.

<sup>23</sup> PRAAT: doing phonetics by computer. *Software* de análise de fala, versão 5.2.22, disponível livremente a partir do site [www.praat.org](http://www.praat.org); copyright © 1992-2011 by Paul Boersma and David Weenink.

### 1.4.1 Taxa de elocução dos falantes

Corresponde à relação de sílabas por segundo; foi obtida considerando-se a duração total do segmento alvo e da palavra que o contém, utilizando-se o seguinte cálculo:

$$\text{taxa de elocução} = \text{número de sílabas da palavra} / \text{duração total da palavra}$$

### 1.4.2 Outras medidas de padrões temporais:

i) VOT nos segmentos plosivos (o VOT(0) ou VOT(+), nos segmentos plosivos não vozeados, foi obtido a partir do intervalo de tempo (em ms) entre o início *burst* (ou da soltura da oclusão, quando o *burst* está ausente) e o início da sonorização da vogal seguinte; nos plosivos vozeados, o VOT(-), foi medido do início da sonorização até o *burst*);

ii) duração total absoluta nos segmentos fricativos (em ms);

iii) duração relativa (percentual que o segmento ocupa no total de tempo da palavra) do VOT, da duração total dos segmentos plosivos (englobando o VOT e a porção silêncio da plosiva, apenas para os plosivos não vozeados) e da duração total dos fricativos, calculada a partir da fórmula:

$$\text{duração relativa} = \text{duração do VOT ou do segmento} / \text{duração da palavra} * 100$$

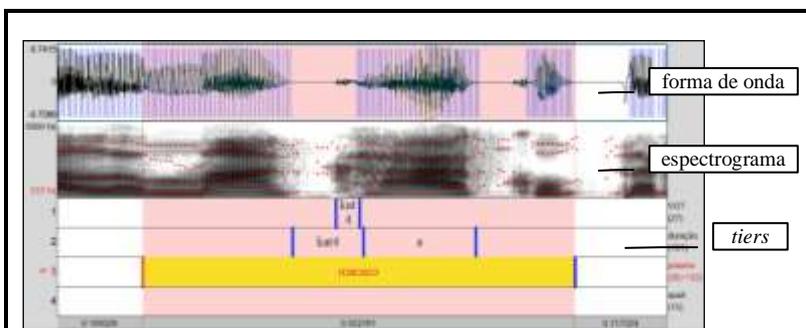
iv) diferença da duração dos segmentos fricativos em relação ao ponto articulatório (visualizada através da organização dos dados de duração em função do ponto articulatório);

v) relação (diferença) entre a duração dos segmentos fricativos não vozeados e fricativos vozeados (calculada por meio da fórmula abaixo)

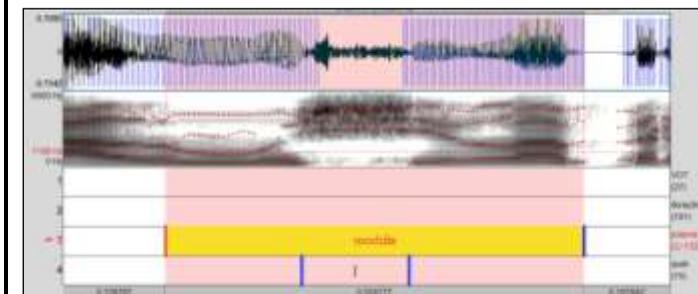
$$\text{diferença entre o fricativo não vozeado e o vozeado} = \text{duração do fricativo não vozeado} - \text{duração fricativo vozeado}$$

O estudo piloto conta também com um estudo qualitativo, no qual são analisadas características acústicas não encontradas habitualmente nas descrições acústicas de segmentos plosivos e fricativos.

No estudo piloto, um mesmo segmento só participava de um dos estudos: ou da análise quantitativa ou da análise qualitativa, uma vez que, em segmentos com características não habituais, parecia não ser possível verificar adequadamente os parâmetros acústicos a serem observados no estudo quantitativo. Então, no estudo piloto, quando o segmento era anotado na quarta camada (*tier*) de etiquetagem (destinada à análise qualitativa), seus dados não eram considerados na primeira e na segunda camadas (*tiers*), conforme ilustrado na Figura 8.



(a) Exemplo de anotações quantitativas feitas nos dados de fala, no estudo piloto



(b) Exemplo de anotações qualitativas feitas nos dados de fala, no estudo piloto

Figura 8: Exemplos de anotações (a) quantitativas e (b) qualitativas feitas nos dados de fala no estudo piloto; informante masculino, 12 anos de idade

Esse procedimento, no entanto, foi alterado posteriormente, no estudo principal da tese, pois, após a análise dos dados do estudo piloto, percebeu-se que informações importantes poderiam ser perdidas com a exclusão categórica desses dados, como, por exemplo, segmentos plosivos não vozeados com presença de aspiração.

### 1.5 Análise estatística dos dados do estudo piloto

As análises estatísticas foram feitas comparando-se os valores dos grupos etários de 6 anos, 12 anos e grupo adulto, através do teste estatístico ANOVA, calculado no *software Excel*. De acordo com as instruções do próprio *software Excel*, a ferramenta ANOVA executa uma análise de variância simples dos dados de duas ou mais amostras. A análise testa a hipótese de que cada amostra é tirada da mesma distribuição de probabilidade de base contra a hipótese alternativa de que as distribuições de probabilidades de base não são as mesmas para todas as amostras<sup>24</sup>. Considerou-se, como hipótese nula (H<sub>0</sub>), a não existência de diferenças entre os valores de duração das consoantes entre as três faixas etárias e, como hipótese da pesquisa (H<sub>1</sub>), a existência de diferenças de valores entre os grupos. As variáveis foram consideradas independentes, pois os participantes tomaram parte em apenas uma das condições (comparação de três grupos diferentes: 6 anos x 12 anos x adulto), de acordo com as instruções apresentadas em Dancey e Reidy (2006). O nível de significância considerado adequado para se dizer que um resultado era significativo foi  $p \leq 0,05$ , o que significa que existiria apenas 5% de chance do resultado ter ocorrido por erro amostral e que a hipótese nula fosse verdadeira (DANCEY e REIDY, 2006).

### 1.6 Apresentação dos dados do estudo piloto

Buscando uniformizar a apresentação, principalmente nos gráficos dos dados do estudo piloto, convencionou-se que os dados referentes ao grupo etário de 6 anos de idade são sempre representados pela cor azul, o grupo de 12 anos pela cor vermelha e do grupo adulto, verde.

---

<sup>24</sup> Informação retirada do link “Ajuda do Microsoft Excel”, no próprio *software*.

## 2. Resultados do estudo piloto

### 2.1 Taxa de elocução

A taxa de elocução indica a velocidade de fala dos sujeitos da pesquisa, na relação sílabas por segundo. Como este estudo trata também de medidas temporais, essa taxa poderia interferir nas análises dos resultados obtidos. Em função disso, as taxas de fala foram coletadas e comparadas entre os sujeitos. Os valores das taxas de elocução dos grupos etários do estudo piloto são então apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6: Taxa de elocução (sílabas por segundo) dos informantes do estudo piloto**

	<i>6 anos</i>		<i>12 anos</i>		<i>adulto</i>	
	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>
<i>dissílabas</i>	6,176	4,508	5,243	3,659	4,233	4,774
<i>trissílabas</i>	4,822	4,754	5,325	5,086	4,903	3,889
<i>média</i>	5,363	4,656	5,292	4,515	4,635	4,184
<i>dv</i>	1,63	0,60	0,72	1,28	1,02	0,69
<b><i>média grupo</i></b>	<b>5,010</b>		<b>5,033</b>		<b>4,421</b>	
<b><i>dv grupo</i></b>	<b>1,25</b>		<b>0,97</b>		<b>0,89</b>	

As diferenças entre as taxas de elocução dos grupos não são consideradas estatisticamente significativas ( $p = 0,1227$ ), o que indica que a velocidade de fala dos sujeitos participantes do estudo piloto não parece interferir de forma robusta nos dados de duração dos segmentos. Outro resultado interessante em relação à taxa de elocução aparece quando se observa o desvio padrão entre os grupos etários: há uma

maior flutuação na taxa de elocução dentro do grupo de 6 anos, o que indicaria uma maior variabilidade entre suas produções; o grupo etário de 12 já apresenta uma taxa de elocução mais próxima da dos adultos.

Segundo Wertzner e Silva (2009), a fala de crianças mais jovens é mais lenta do que a fala de crianças mais velhas e adultos, o que contraria os resultados por ora aqui apresentados.

## 2.2 VOT e duração relativa dos segmentos plosivos

Os dados relativos às medidas de duração (VOT e duração relativa) dos segmentos plosivos são apresentados no Gráfico 1.

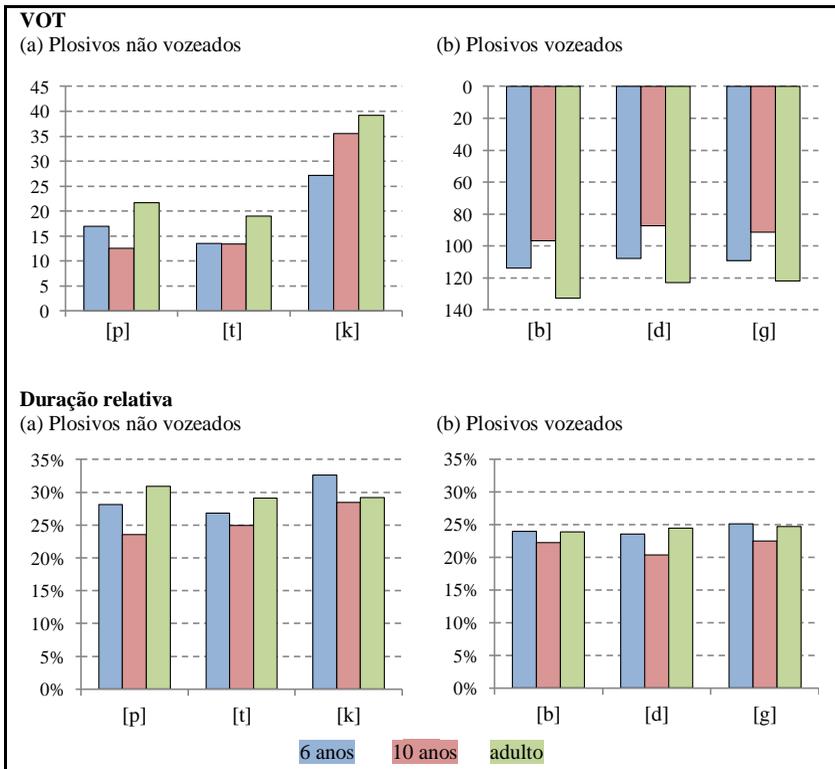


Gráfico 1: Valores de VOT (em ms) e de duração relativa (em %) dos segmentos plosivos, no estudo piloto

A comparação entre os grupos etários do estudo piloto mostra diferenças estatisticamente significativas para os plosivos bilabiais não vozeados (com  $p = 0,0209$ ) e velares ( $p = 0,0129$ ). Nos segmentos vozeados, há diferenças significativas entre o VOT dos grupos etários (6 anos, 12 anos e adulto), com valores de  $p$  iguais a 0,0013 para o segmento [b]; 0,0019 para [d] e 0,0175 para [g]. Ou seja, só não há diferenças estatisticamente significativas para o plosivo alveolar não vozeado ( $p = 0,5205$ ).

### 2.3 Aspiração dos segmentos plosivos não vozeados

Todos os dados do VOT dos segmentos plosivos não vozeados foram tabulados conjuntamente e organizados de forma crescente, a fim de evidenciar as regiões de aspiração, conforme a classificação de Cho e Ladefoged (1999), e são apresentados no Gráfico 2.

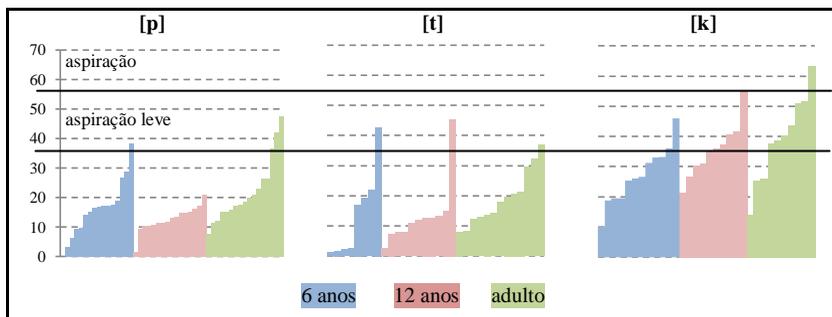


Gráfico 2: Distribuição dos valores de VOT para plosivos não vozeados do estudo piloto, em ms, com destaque para as regiões de aspiração (de acordo com a classificação de Cho e Ladefoged (1999))

Observa-se que os maiores valores de aspiração foram encontrados nos dados dos informantes adultos, contrariando a hipótese inicial desta tese de que crianças menores apresentariam maiores valores de aspiração não foi confirmada; pelo contrário, os maiores valores de aspiração foram encontrados nos informantes adultos. Porém, salienta-se que, neste estudo piloto, optou-se, na metodologia, em excluir do estudo quantitativo os dados que foram incluídos nas análises qualitativas, o que pode ter influenciado nos resultados relativos à aspiração, uma vez

que segmentos com valores de VOT positivos muito altos foram excluídos. No estudo principal da tese, esse procedimento foi alterado.

Em relação aos segmentos, o plosivo não vozeado velar [k] é o que apresenta os maiores valores de aspiração, seguido do bilabial [p] e do alveolar [t].

## 2.4 Duração total e duração relativa dos segmentos fricativos

Da mesma forma que nos segmentos plosivos, os valores de duração dos segmentos fricativos do estudo piloto foram organizados de forma absoluta e de forma relativa, ambas apresentadas no Gráfico 3.

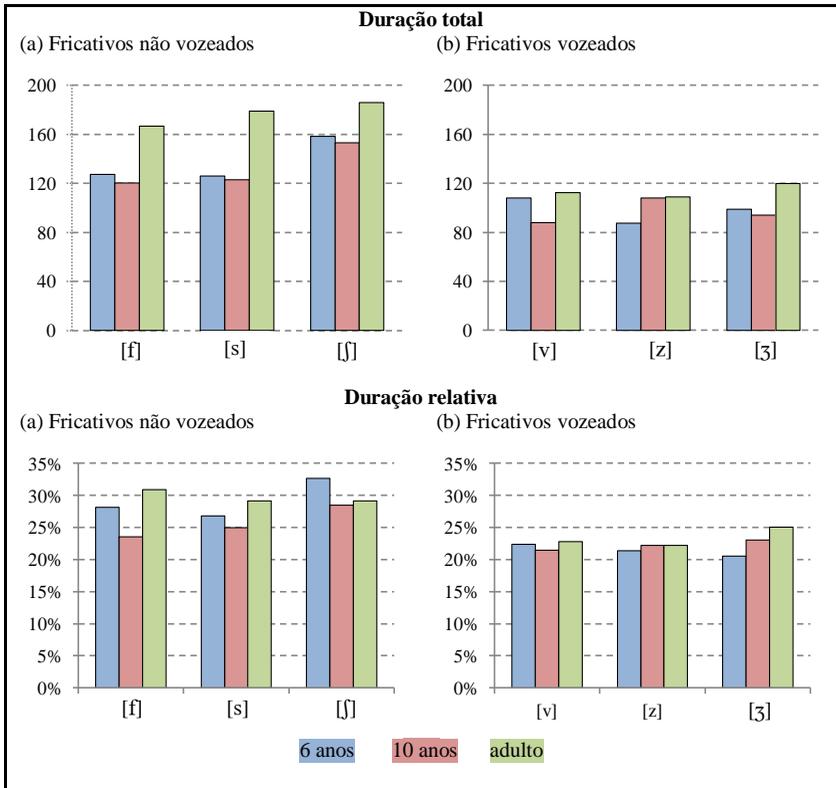


Gráfico 3: Valores de duração absoluta (em ms) e de duração relativa (em %) dos segmentos fricativos, no estudo piloto

## 2.5 Diferenças entre a duração média absoluta entre fricativos não vozeados e fricativos vozeados

Como Russo e Behlau (1993) e Haupt (2007) dizem que a relação (diferença) entre a duração dos fricativos não vozeados e fricativos vozeados é um dos fatores importantes para a distinção dos segmentos homorgânicos, este foi mais um critério analisado durante o estudo piloto. No Gráfico 4, tem-se o resumo das diferenças, nos três grupos pesquisados.

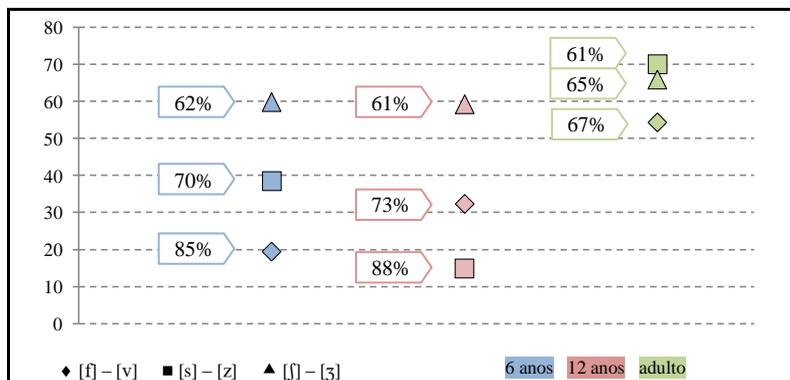


Gráfico 4: Diferenças entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para os três pontos de articulação e faixas etárias pesquisadas

Os fricativos palatais foram os segmentos que tiveram as diferenças com valores mais parecidos entre os três grupos dentre os fricativos, variando de 59,2ms a 65,88ms; já os alveolares e os labiodentais tiveram diferenças em uma faixa mais estendida, de 14,83ms a 69,9ms e 19,42ms a 54,32ms, respectivamente.

Em relação às idades, observa-se que, além do grupo adulto ter os valores mais coesos, com a diferença variando menos entre os segmentos, o percentual da diferença (etiquetas do Gráfico 4), neste grupo, também são maiores do que os grupos infantis e mais próximos aos apontados por Haupt (50%) (2007).

## 2.6 Relação entre a duração do segmento fricativo e o ponto articulatorio

No estudo piloto, a tendência do aumento da duração com a posteriorização do ponto articulatorio só foi claramente observada nos fricativos vozeados do grupo adulto, conforme o Gráfico 5 (a tendência está destacada pela seta).

Especialmente nos segmentos fricativos vozeados, embora a tendência não seja claramente observada, o fricativo palatal tem sempre a maior duração, como também pode ser visualizado no Gráfico 5.

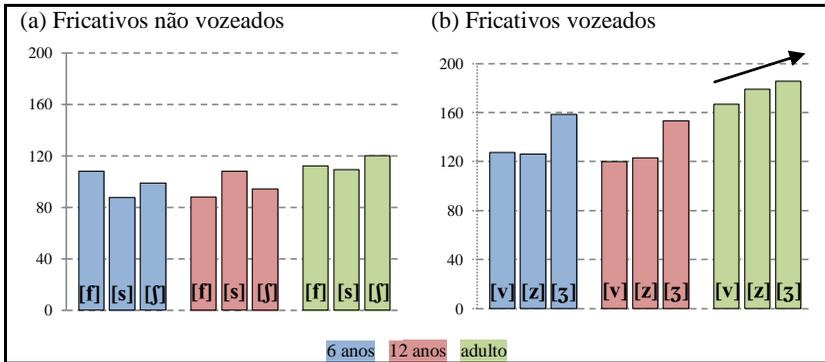


Gráfico 5: Duração absoluta dos segmentos fricativos, em relação ao ponto de articulação, no estudo piloto

## 2.7 Estudo qualitativo – as especificidades acústicas

No estudo piloto, somando todas as produções das crianças e adultos, tem-se um total de 576 segmentos plosivos e fricativos (96 segmentos por sujeito, multiplicados por 6 sujeitos – 2 em cada faixa etária); desses, 98 foram classificados como tendo alguma característica acústica não habitual, correspondendo então a 17% do total de segmentos. Na Tabela 7, foram organizados os dados destas especificidades por sujeito e por faixa etária do estudo piloto. Estatisticamente, a diferença entre os grupos é significativa, com  $p =$

0,0031, o que comprovaria a hipótese de pesquisa de que há diferenças articulatórias entre os diversos grupos pesquisados.

**Tabela 7: Distribuição das especificidades acústicas, por faixa etária, no estudo piloto**

<i>faixa etária</i>	<i>6 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
total de especificidades	62	23	13
% em relação ao total de dados (576)	11%	4%	2%
% em relação ao total de especificidades (98)	63%	23%	13%

Após esta análise geral das especificidades acústicas, as características dos segmentos foram agrupadas em categorias, baseadas nos estudos de Bonatto (2007) e (2008) e Cristofolini (2008) e são apresentadas, resumidamente, a seguir<sup>25</sup>.

Tabulando-se todas as especificidades acústicas do estudo piloto, tem-se, na Tabela 8, de forma resumida, as categorias criadas e sua porcentagem em relação ao total de especificidades dos dados do estudo piloto, organizadas a partir das mais comuns. Nesta mesma tabela apresenta-se também sua distribuição de acordo com os grupos etários pesquisados.

**Tabela 8: Porcentagem geral das especificidades acústicas do estudo piloto**

<i>especificidades acústicas</i>	<i>total</i>	<i>6 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
Plosivos não vozeados com múltiplos <i>burst</i>	19,39%	32%	37%	32%
Fricativos não vozeados com presença de vozeamento irregular	16,33%	75%	6%	19%
Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento	13,27%	54%	33%	6%
Plosivos não vozeados com início do vozeamento concomitante ou anterior à explosão	8,16%	63%	38%	0%
Plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção final do segmento	6,12%	100%	0%	0%

<sup>25</sup> Será apresentado aqui apenas um breve resumo da tabulação das especificidades acústicas do estudo piloto, organizado a partir de sua frequência. As descrições e análises detalhadas serão apresentadas no Capítulo V: Produção de fala infantil.

Plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento	5,10%	100%	0%	0%
Plosivos vozeados com interrupção do vozeamento e presença de aspiração	4,08%	100%	0%	0%
Plosivos não vozeados com a porção inicial vozeada	4,08%	50%	50%	0%
Plosivos não vozeados com as bordas vozeadas	2,04%	50%	50%	0%
Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento, na porção final do segmento	3,06%	67%	33%	0%
Fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada	3,06%	100%	0%	0%
Plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção inicial do segmento	2,04%	50%	50%	0%
Plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio do plosivo	2,04%	100%	0%	0%
Fricativo vozeado sem a presença da fricção propriamente dita	2,04%	100%	0%	0%
Fricativos não vozeados com <i>burst</i>	2,04%	100%	0%	0%
Plosivos vozeados com múltiplos <i>burst</i>	1,02%	100%	0%	0%
Fricativos vozeados a porção inicial sem vozeamento	1,02%	100%	0%	0%
Fricativos vozeados com irregularidades no vozeamento	1,02%	100%	0%	0%
Fricativos vozeados com presença de <i>burst</i>	1,02%	0%	100%	0%
Fricativos vozeados com a porção inicial sem vozeamento	1,02%	100%	0%	0%
Fricativos não vozeados com a porção final vozeada	1,02%	75%	6%	19%

Remetendo à tabulação das especificidades acústicas a partir das faixas etárias pesquisadas no estudo piloto (Tabela 8 e Gráfico 6), observa-se que as características acústicas não habituais nos plosivos vozeados ocorrem quase que exclusivamente na faixa etária de 6 anos de idade, com exceção de uma ocorrência de plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção inicial do segmento em um sujeito de 12 anos de idade.

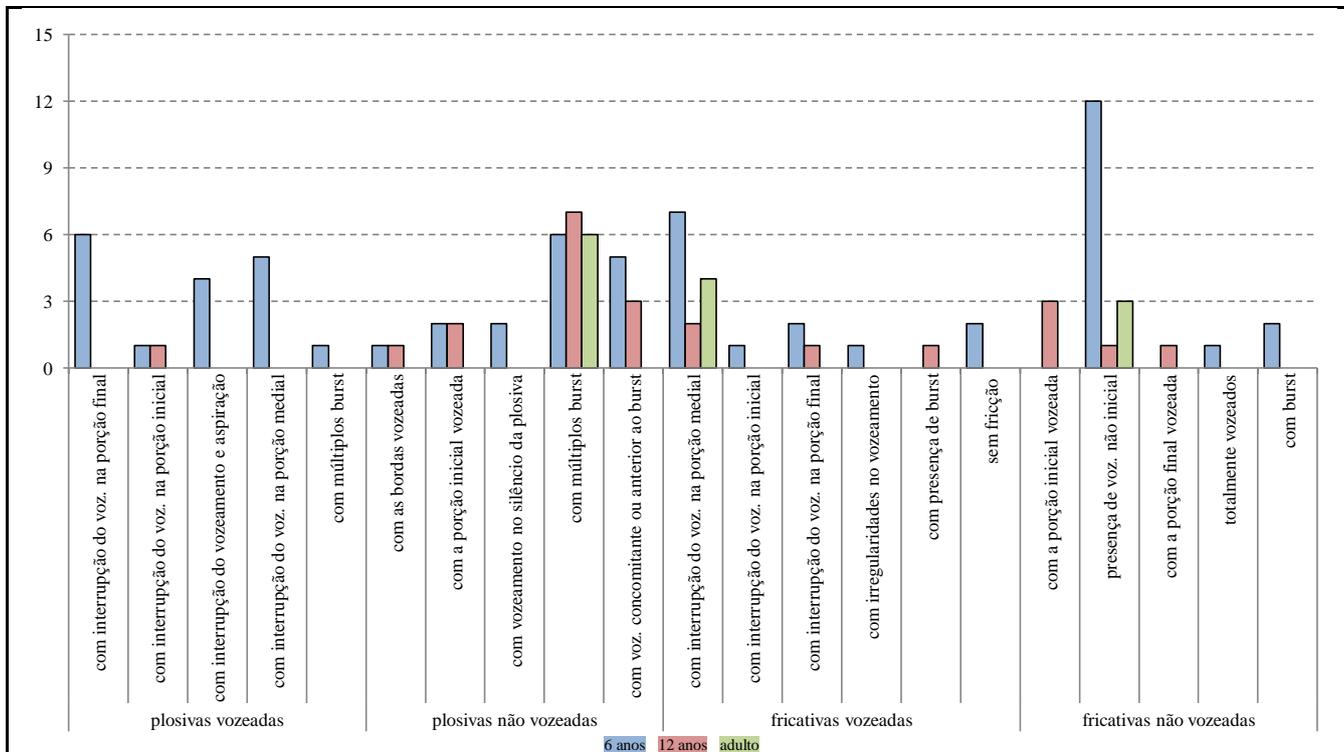


Gráfico 6: Distribuição das especificidades acústicas, de acordo com a faixa etária, no estudo piloto

Outro fato interessante observado no estudo piloto ocorre nos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada, que foi encontrada somente no grupo de 12 anos de idade. Considerando-se que os fricativos não vozeados com presença de vozeamento irregular têm uma porcentagem bem alta no grupo de 6 anos de idade (12%) e bastante baixa no grupo de 12 (1,02%), poder-se-ia inferir que o vozeamento irregular “evolui” para fricativos com a porção inicial vozeada? Esses fatos poderiam refletir um gradativo aumento no controle da sincronização entre os subsistemas articulatorios envolvidos no gesto articulatorio, principalmente entre os movimentos glotais com os de obstrução supraglótica?

Estes primeiros resultados, principalmente relativos à distribuição das especificidades acústicas ao longo da idade, parecem sustentar a hipótese de que, após o “término” do período de aquisição fonológica, as habilidades motoras envolvidas na fala continuam a ser aprimoradas, pois parece que, à medida que a idade avança, os sujeitos vão se encaminhando a produções mais regulares (ou com características acústicas mais próximas daquelas previstas pela literatura).

Em relação ao vozeamento, no estudo piloto, parece haver um relativo predomínio das especificidades relativas aos segmentos não vozeados, uma vez que 59% das especificidades referem-se a plosivos e fricativos não vozeados.

Finalmente, considerando-se os segmentos isoladamente, observa-se, no Gráfico 7, que o segmento plosivo velar não vozeado [k] foi o mais sensível às especificidades, correspondendo a 27,55% das especificidades observadas no estudo piloto. Na sequência, no estudo piloto, tem-se o fricativo palatal vozeado [ʒ], com 11,22% das especificidades e o plosivo velar vozeado, com 9,18%.

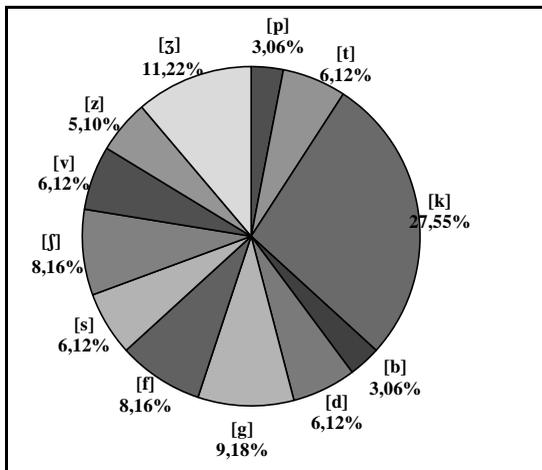


Gráfico 7: Distribuição dos segmentos nas especificidades acústicas

Considerando-se somente os pontos articulatórios, os segmentos com pontos posteriores (velares e palatais) representam a maioria das especificidades acústicas (56,12%), seguido pelos alveolares (23,47%) e pelos anteriores (bilabiais e labiodentais – 20,41%).

## 2.8 Resumo das principais conclusões do estudo piloto

O estudo piloto forneceu, além de uma testagem do desenho metodológico, alguns resultados iniciais, que são aqui resumidos.

(i) Taxa de elocução do falante: não houve diferença estatística entre a média de taxa de elocução dos falantes, em relação às faixas etárias pesquisadas.

(ii) Valores de VOT nos segmentos plosivos: há diferença estatisticamente significativa entre os grupos para todos os segmentos, exceto para o plosivo alveolar não vozeado.

(iii) Estudo da aspiração: foram encontrados segmentos plosivos não vozeados com aspiração, em todas as faixas etárias (com valores maiores presentes nos dados de informantes adultos) e para todos os segmentos (com valores maiores para o

plosivo não vozeado velar [k], seguido do bilabial [p] e do alveolar [t]).

(iv) Valores de duração dos segmentos fricativos: foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos etários, exceto para o fricativo palatal não vozeado. De modo geral, o grupo adulto apresenta valores de duração maiores se comparados aos dados de fala infantil, em todos os segmentos, tanto nos vozeados quanto nos não vozeados.

(v) Estudo da relação entre a duração dos segmentos fricativos não vozeados e vozeados: os segmentos não vozeados se mostraram mais longos do que os vozeados, mas com valores diferentes daqueles apontados por Russo e Behlau (2003) e Haupt (2007); os segmentos fricativos palatais apresentaram valores mais próximos entre vozeados e não vozeados, já os alveolares e os labiodentais apresentaram diferenças maiores.

(vi) Estudo qualitativo das especificidades acústicas: houve diferenças significativas entre a quantidade de especificidades acústicas entre os grupos etários; a maioria das especificidades está no grupo de 6 anos, seguido pelo grupo de 12 e, por último, o grupo adulto. Qualitativamente, a maioria das especificidades refere-se ao vozeamento (irregularidades, intermitência, interrupção, presença em plosivos não vozeados e ausência/interrupção nas vozeados), tanto nos segmentos plosivos quanto nos fricativos. O segmento mais sensível às especificidades acústicas é o plosivo velar não vozeado, seguido do fricativo palatal não vozeado.



## IV. *Procedimientos metodológicos*



Os procedimentos metodológicos aqui apresentados descrevem o desenho metodológico e os procedimentos adotados para o estudo desta tese, tendo por base também os resultados mostrados pelo estudo piloto.

#### 4.1 População alvo e seleção dos sujeitos

Seguindo o objetivo geral proposto para este estudo, a população alvo desta pesquisa são crianças, de ambos os sexos, na faixa etária de 6, 8, 10 e 12 anos de idade, todos alunos em idade escolar, frequentando do 1º ao 7º ano do Ensino Fundamental. Como esta pesquisa busca, também, verificar se existe um período de refinamento articulatório após o término da aquisição fonológica e levantar as características articulatórias e acústicas da fala de crianças, conta com uma população alvo que inicia na faixa etária dos 6 anos, uma vez que, nessa idade, o sistema fonológico das crianças deve estar totalmente adquirido (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1992; BALEN, 1997; SAKALOSKI, 2000; BACHA, 2004; LAMPRECHT, 2006; BERTI, PAGLIUSO e LACAVA, 2009). Além disso, aos 6 anos de idade, tem-se o ingresso obrigatório no Ensino Fundamental<sup>26</sup>, e também coincide com a faixa etária do estudo de Fletcher (1989, citado por CELESTE e TEIXEIRA, 2009), que supõe que há diferenças entre a produção de fala de sujeitos de 6 e 14 anos de idade<sup>27</sup>. A faixa etária da população alvo termina aos 12 anos de idade. Essa opção visa minimizar as influências advindas do período de muda vocal<sup>28</sup>.

Da mesma forma como no estudo piloto, o primeiro critério para a seleção dos sujeitos foi de que todas as crianças selecionadas para os grupos etários fossem alunos regularmente matriculados no Colégio Municipal Maria Luiza de Melo, maior escola pública municipal do município de São José, cidade da Grande Florianópolis. Os sujeitos foram também pré-selecionados a partir de sua data de nascimento, para que houvesse uma variação de, no máximo, um mês entre as idades dos

<sup>26</sup> Conforme previsto na Lei 11.274, de 6/02/2006, publicada no Diário Oficial da União, em 7/2/2006.

<sup>27</sup> Os autores citam a hipótese da existência de diferenças, mas não as descrevem, tampouco detalham-nas.

<sup>28</sup> De acordo com BEHLAU (2001), a muda vocal, nos meninos, pode ocorrer dos 13 aos 15 anos de idade e, nas meninas, dos 12 aos 14 anos.

sujeitos. Optou-se, então, por determinar como limite para a data de nascimento o mês de março, pois coincide com a data de nascimento limite para a matrícula no ensino fundamental na Rede Municipal de Ensino de São José, que é 31 de março<sup>29</sup>.

Cada grupo etário (6 anos, 8 anos, 10 anos, 12 anos e o grupo controle de adultos) compreende 6 sujeitos, sendo 3 de cada sexo, totalizando 30 sujeitos (6 sujeitos x 5 faixas etárias). A seleção dos informantes de cada grupo foi feita pela fonoaudióloga, para verificar a produção adequada da fala, seguindo o proposto por Lamprecht (2004, p 24): crianças apresentando “características orofaciais, auditivas, cognitivas, neurológicas e emocionais dentro de padrões que não interferem no desenvolvimento da fala e que apresentam um desenvolvimento linguístico adequado à idade cronológica em termos de compreensão e produção da linguagem nos níveis sintático, semântico, morfológico e pragmático”. Assim, o segundo critério de inclusão estabelecido foi não ter queixas de alterações de fala e linguagem, tanto relatadas por pais e professores quanto observadas na avaliação inicial pela fonoaudióloga<sup>30</sup> e/ou durante a gravação dos dados. O terceiro critério, também já previsto no estudo piloto, foi a seleção de informantes que tivessem nascido e vivido até o momento da pesquisa na Grande Florianópolis.

Todos os sujeitos foram convidados a participar da primeira parte da pesquisa, com o preenchimento do Questionário e perfil (Anexo 3). Essa etapa teve por objetivo conhecer um pouco da história pregressa da criança e limitar a inclusão de crianças com alterações fonoaudiológicas (mesmo já superadas) que poderiam influenciar nos dados de fala. Nesses questionários e perfis, foram contemplados temas como saúde geral da criança, ocorrência de problemas de fala, audição e/ou voz, bilinguismo e/ou influência de outra língua, problemas de leitura e escrita, terapia fonoaudiológica. Para o grupo definitivo, então, foram selecionadas apenas as crianças que não apresentavam histórico de problemas auditivos, gagueira, desvios fonológicos e/ou distúrbios articulatorios ou qualquer outro distúrbio da comunicação. Resumindo, e ampliando os critérios definidos inicialmente (no estudo piloto) para a seleção dos sujeitos de cada grupo, tem-se:

---

<sup>29</sup> Na rede municipal de ensino de São José, SC, para serem matriculadas no 1º ano do Ensino Fundamental, as crianças devem ter 6 anos completos até o dia 31 de março.

<sup>30</sup> Avaliação informal, sem uso de protocolos de avaliação, realizada pela autora desta tese.

- (i) não apresentar inadequação entre série e idade;
- (ii) ter nascido entre 01 e 31 de março;
- (iii) não apresentar distúrbios da comunicação no momento da pesquisa;
- (iv) não apresentar histórico de distúrbios da comunicação e/ou fatores de risco;
- (v) ter nascido e sempre residido na Grande Florianópolis<sup>31</sup>.

Atendendo então a esses critérios, estabeleceu-se a população-alvo, como detalhado na Tabela 9:

**Tabela 9: Sujeitos da pesquisa**

<i>faixa etária</i>	<i>informante</i>	<i>sexo</i>	<i>data de nascimento</i>
6 anos	6f1	feminino	08 de março de 2005
	6f2	feminino	15 de março de 2005
	6f3	feminino	28 de março de 2005
	6m1	masculino	10 de março de 2005
	6m2	masculino	21 de março de 2005
	6m3	masculino	22 de março de 2005
8 anos	8f1	feminino	07 de março de 2003
	8f2	feminino	13 de março de 2003
	8f3	feminino	17 de março de 2003
	8m1	masculino	02 de março de 2003
	8m2	masculino	17 de março de 2003
	8m3	masculino	22 de março de 2003
10 anos	10f1	feminino	04 de março de 2001
	10f2	feminino	10 de março de 2001
	10f3	feminino	15 de março de 2001
	10m1	masculino	27 de março de 2001
	10m2	masculino	29 de março de 2001
	10m3	masculino	35 de março de 2001
12 anos	12f1	feminino	03 de março de 1999
	12f2	feminino	17 de março de 1999
	12f3	feminino	30 de março de 1999
	12m1	masculino	17 de março de 1999
	12m2	masculino	30 de março de 1999
	12m3	masculino	30 de março de 1999

<sup>31</sup> Embora não seja o objetivo desta tese analisar as variações dialetais, optou-se em restringir a origem dos informantes, a fim de evitar a inclusão de variáveis, inclusive sociolinguísticas, nas análises.

adulto	af1	feminino	22 de abril de 1983
	af2	feminino	15 de setembro de 1980
	af3	feminino	20 de dezembro de 1980
	am1	masculino	12 de outubro de 1980
	am2	masculino	17 de junho de 1975
	am3	masculino	20 de março de 1981

Para o grupo adulto, também se buscou um equilíbrio na idade dos sujeitos (média de idade em torno de 32,5 anos) e na escolaridade (todos têm Ensino Superior). Além disso, todos nasceram e vivem em Florianópolis.

## 4.2 Corpus da pesquisa

Retomando-se os critérios já adotados na elaboração dos *corpora* do estudo piloto, tem-se que as palavras devem:

- (i) ser substantivos;
- (ii) ser dissilábicas e trissilábicas;
- (iii) ser paroxítonas;
- (iv) ser constituídas por sílabas com padrão CV;
- (v) incluir contextos dos segmentos alvo seguidos das vogais [a], [i] e [u]<sup>32</sup>;
- (vi) incluir os segmentos alvo em contextos tônicos.

Para esta pesquisa, então, além desses critérios, outros mais específicos foram elaborados, embora nem sempre tenham sido plenamente atendidos. São eles:

<sup>32</sup> Sabe-se que os segmentos plosivos /t/ e /d/, em algumas variedades dialetais, tendem a realizar-se como os fones africados [tʃ] e [dʒ], respectivamente. Embora se considere a palatização um processo fonológico bastante interessante de ser analisado também em relação às faixas etárias, os fones africados não foram considerados, visando, novamente, não aumentar demasiadamente o número de categorias e variáveis analisadas. Os dados produzidos com os fones africados (cerca de 75%) das produções envolvendo [t] e [d] diante de [i] foram, então, excluídos das análises acústicas.

- (vii) que as palavras fossem frequentes no PB, de preferência pertencendo ao cotidiano infantil;
- (viii) que elas tivessem possibilidade de representação através de figuras.

Para buscar atender ao critério de serem frequentes no PB, as palavras foram selecionadas a partir dos resultados do Projeto Aspa. O Projeto Aspa busca “construir um conhecimento probabilístico sólido a respeito da estrutura do Português Brasileiro contemporâneo”, oferecendo “um instrumento de apoio a pesquisas que têm por objetivo avaliar os tipos fonológicos em *corpus* do Português contemporâneo”, fundamentado na Fonologia de Uso e Teoria dos Exemplos (PROJETO ASPA, 2011, s/p). Assim, na busca das palavras, foram escolhidas as duas primeiras mais frequentes que atendiam aos critérios anteriores; para tanto, na seleção das ferramentas de busca, foram selecionados o *número de sílabas* (duas ou três), *categoria gramatical* (substantivos) e, na *busca fonética*, foram selecionados os segmentos alvo *em posições fixas* (sílabas tônicas).

Dessa forma, na Tabela 10, são exibidas as palavras que compõem o *corpus* desta pesquisa, em todas as situações de análise, exceto em duas condições, esclarecidas abaixo:

(i) quando foi encontrada apenas uma palavra que satisfizesse os critérios apontados. Isso ocorreu: (a) para a consoante plosiva [g] seguida da vogal [i] na condição início de sílaba e início de palavra em dissílabas, (b) para as fricativas [ʃ] e [ʒ] seguidas pela vogal [u], ambas em início de sílaba e início de palavra em dissílabas, (c) para a fricativa [v] seguida de [u] em início de sílaba no meio de palavra em trissílabas e (d) para a fricativa [z], seguida das vogais [a] e [i], também em início de sílaba e no meio de palavra em trissílabas;

(ii) quando não foram encontradas palavras que satisfizessem os critérios apontados. Isso ocorreu: (a) para a consoante fricativa [v] seguida pela vogal [u], em início de sílaba e início de palavra em dissílabas e (b) para a fricativa [z], também seguida de [u], em início de sílaba no meio de palavra em trissílabas.

**Tabela 10: Corpus utilizado para a coleta dos dados de produção de fala**

		<i>vogais</i>	[p]	[b]	[t]	[d]	[k]	[g]
<b>segmentos plosivos</b>	em início de sílaba e início de palavra em palavras dissílabas							
	[a]	passo papa	barra bala	taça tapa	data dado	casa carro	gato garra	
	[i]	piso pico	bicho bico	time tiro	Didi Dino	quilo quibe	guizo	
	[u]	punho puma	burro bula	tubo tuba	duque dunas	Cuca cubo	Guga gula	
	em início de sílaba no meio de palavra em palavras trissílabas							
	[a]	sapato reparo	tabaco babado	metade batalha	cidade medalha	recado maçado	chegada cigarro	
	[i]	pepino cupido	bebida cabine	latino batida	pedido medida	biquíni tequila	Maguila foguinho	
	[u]	tapume pupunha	tabule sabugo	futuro natura	medula medusa	bicudo lacuna	seguro figura	
	<b>Segmentos fricativos</b>	<b><i>vogais</i></b>	<b>[f]</b>	<b>[v]</b>	<b>[s]</b>	<b>[z]</b>	<b>[ʃ]</b>	<b>[ʒ]</b>
em início de sílaba e início de palavra em palavras dissílabas								
[a]		fala face	vale vaga	sala saco	zaga	chave chapa	jato jade	
[i]		filho fila	vida vinho	sino silo	zico	china chile	Giba jipe	
[u]		fuga fumo		suco sujo		chuva Xuxa	julho juba	
em início de sílaba no meio de palavra em palavras trissílabas								
[a]		safári	cavalo novato	passado caçapa	casaco risada	machado cachaça	cajado rajada	
[i]		safira fofinho	divisa divino	vacina piscina	cozinha vizinho	bexiga mochila	regime mugido	
[u]		fofura cafuzo	muvuca	caçula doçura	resumo cazuza	texugo	jujuba	

Os estímulos para a produção da fala foram apresentados a partir de *slides* que continham as figuras das palavras do *corpus*. Na elaboração desses *slides*, as figuras foram coletadas através de *sites* de busca<sup>33</sup>, e as palavras foram ordenadas aleatoriamente para evitar a repetição de um mesmo padrão articulatório (as figuras e a ordem de apresentação estão ilustradas no Anexo 1).

<sup>33</sup> A partir do *site* [www.google.com.br](http://www.google.com.br), selecionando a opção de busca “*imagens*”.

Esta pesquisa conta apenas com um *corpus* para a coleta dos dados, eliminando-se os *corpora* que envolviam pares mínimos, porque estes não se mostraram uma boa estratégia durante as gravações, pois foi comum, por conta das frases elaboradas para conter os pares mínimos, que as crianças enfatizassem <sup>34</sup> a pronúncia do sujeito da frase e/ou da segunda palavra do par mínimo. Por exemplo, “Eu digo farinha e não **varinha** pra ela”, o que poderia modificar consideravelmente as características acústicas dos segmentos.

Então, como cada situação de análise tem 2 palavras diferentes (exceto os contextos já listados), cada segmento totaliza 12 ocorrências (o segmento seguido das três vogais, multiplicado por 2 palavras diferentes, multiplicado por palavras dissílabas e trissílabas), totalizando 133 palavras por sujeito. O total de ocorrências de cada segmento no *corpus* é apresentado na Tabela 11.

**Tabela 11: Ocorrência dos segmentos no *corpus***

<i>segmentos</i>	[p]	[b]	[t]	[d]	[k]	[g]
<i>plosivos</i>	12	12	12	12	12	11
<i>segmentos</i>	[f]	[v]	[s]	[z]	[ʃ]	[ʒ]
<i>fricativos</i>	11	9	12	8	11	11

Dessa forma, no total da pesquisa de produção de fala, se todos os contextos fossem preenchidos pelos sujeitos, seriam 3.990 dados para as diversas análises (133 segmentos nas frases veículo multiplicados por 6 sujeitos em cada faixa etária, multiplicados pelos 5 grupos de faixas etárias (133 x 6 x 5)).

Optou-se também em manter a coleta de dados através de frases-veículo, pois, de acordo com Xu (2010), a fala coletada em situação de laboratório permite um controle experimental sistemático, uma vez que é possível manipular alguns dos fatores de observação na fala (como por exemplo, consoantes, vogais e/ou tons), mantendo outros aspectos constantes. Com isso, as possíveis variações encontradas nos dados podem ser mais facilmente atribuídas aos fatores manipulados. Então, as palavras foram inseridas na frase-veículo do tipo: “*Digo \_\_\_ pra ela.*”

<sup>34</sup> Exemplos dessa ênfase são os alongamentos da vogal da sílaba tônica ou de todas as vogais, a articulação exagerada da palavra toda e a fala silabada.

### 4.3 Gravação dos dados de fala

Como os dois últimos critérios adotados para a escolha das palavras do *corpus* não puderam ser plenamente atendidos (ser do cotidiano infantil e facilmente representadas por figuras) e como o *corpus* apresentava uma quantidade alta de palavras (principalmente para as crianças de 6 anos de idade), antes das gravações todas as figuras foram mostradas às crianças, com cuidado para que todas fossem identificadas de forma a representar a palavra alvo. E assim, além das figuras serem apresentadas nos *slides*, a forma ortográfica das palavras também era mostrada, conforme pode ser observado nos exemplos dos estímulos mostrados às crianças, ilustrados na Figura 9.



Figura 9: Exemplos dos estímulos que deveriam ser inseridos na frase-veículo “Digo \_\_\_ pra ela”

As crianças foram orientadas a procurar seguir primeiramente a figura, só buscando a leitura da forma ortográfica quando houvesse dúvidas em relação à figura. Ainda, entre cada *slide* havia uma tela em branco; e as crianças foram orientadas a falar a frase-veículo somente quando a tela branca aparecesse diante delas, buscando-se, com isso, minimizar o efeito direto da leitura. Durante as gravações, as figuras foram apresentadas na tela do computador, e a transição entre os *slides* foi feita pela pesquisadora.

As gravações foram realizadas diretamente no computador<sup>35</sup>, através do *software* Praat, com frequência de amostragem de 44.100Hz, seguindo os mesmos procedimentos já adotados no estudo piloto.

---

<sup>35</sup> Ressalta-se que o mesmo equipamento foi utilizado na gravação dos dados do estudo piloto.

#### 4.4 Etiquetagem dos dados

Cada arquivo de dados foi identificado e teve seus segmentos-alvo isolados, marcados e etiquetados de forma manual, através do *software* Praat. Essa etiquetagem se fez necessária, pois algumas informações acústicas serão obtidas automaticamente, por intermédio de *scripts*, gerados também através do programa Praat.

Como foram analisados diversos parâmetros acústicos, cada dado (segmento) foi identificado em seis camadas (*tiers*):

(i) na primeira camada, foi anotado somente o período do VOT dos segmentos plosivos não vozeados;

(ii) na segunda, a duração total dos segmentos plosivos não vozeados (envolvendo, além do VOT, também o silêncio do segmento plosivo), dos plosivos vozeados (nos quais a duração total coincide com o VOT, razão pela qual não foram identificados na primeira camada) e dos segmentos fricativos vozeados e não vozeados. Nessa camada, há também a identificação dos segmentos. Para a identificação dos segmentos, foi estabelecido um código, de modo a representar, além do segmento-alvo, o contexto em que ele se insere e informações relativas ao falante. Utilizando o exemplo da Figura 6, tem-se “**pat10f2**”, onde **p** corresponde ao segmento-alvo (podendo variar entre os segmentos [b, d, g, p, t, k, v, z, ʒ, f, s, ʃ]), **a** à vogal seguinte (contexto vocálico, variando entre as vogais [a, i, u]), **t** ao número de sílabas da palavra (**d** para dissílaba ou **t** para trissílaba) e **10f2** corresponde à identificação do informante (**10** = 10 anos de idade, **f** = feminino, **2** = segundo arquivo de gravação), organizados por faixa etária.

(iii) na terceira camada, foi feita a identificação da vogal subsequente ao segmento alvo.

(iv) na quarta camada, foram identificadas as palavras que continham o segmento alvo; essa etiqueta, além de facilitar a busca do dado, foi utilizada para as medidas de duração relativa.

(v) a quinta camada foi destinada às análises de cunho qualitativo; então, nessa camada, foram identificadas e detalhadas aquelas características acústicas não habituais (as chamadas especificidades acústicas).

(vi) a sexta camada foi utilizada para a realização das análises das características espectrais (centroide, variância, assimetria e curtose). Cada segmento teve um ponto destacado para a obtenção desses parâmetros: nos plosivos, buscou-se o ponto de maior energia do *burst* e, nos fricativos, o ponto estável do segmento (preferencialmente na região central da fricção e também buscou-se marcar sempre o pico).

Na Figura 10, são ilustradas as camadas de etiquetagem e os respectivos códigos utilizados.

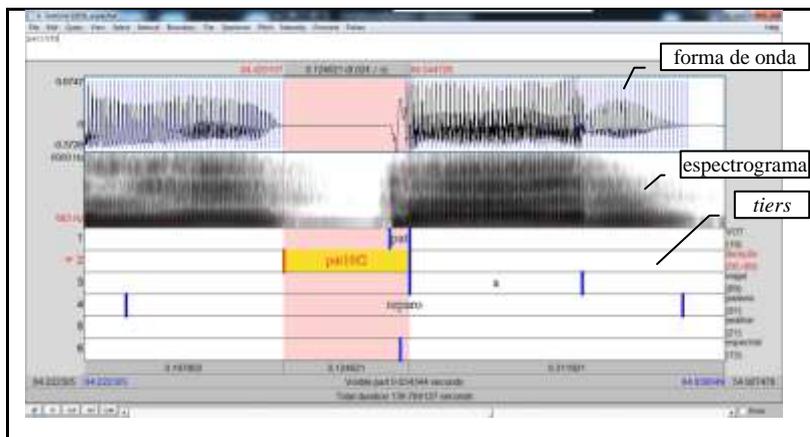


Figura 10: Exemplos de anotações quantitativas e qualitativas feitas nos dados de fala

#### 4.5 Avaliação acústica dos dados

A avaliação acústica dos dados de fala iniciou pela inspeção visual da forma de onda e dos espectrogramas, seguindo com a segmentação de cada palavra e de cada segmento. Durante essa análise, também foram selecionados os dados das análises qualitativas.

Para a avaliação acústica, foram contemplados os seguintes parâmetros:

- (i) taxa de elocução dos falantes
- (ii) VOT nos segmentos plosivos
- (iii) duração total dos segmentos plosivos não vozeados
- (iv) duração total absoluta nos segmentos fricativos
- (v) duração relativa do VOT nos segmentos plosivos em relação à palavra que o contém
- (vi) duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados em relação à palavra que o contém,
- (vii) duração relativa dos segmentos fricativos em relação à palavra que o contém,
- (viii) duração dos segmentos fricativos em relação ao ponto articulatorio,
- (ix) diferença entre a duração dos segmentos fricativos não vozeados e fricativos vozeados
- (x) momentos espectrais (centroide, assimetria, variância e curtose) dos segmentos plosivos e fricativos.

#### ***4.5.1 Taxa de elocução dos falantes***

A taxa de elocução (relação de sílabas por segundo), foi calculada mantendo-se a fórmula prevista no estudo piloto.

#### ***4.5.2 Outras medidas de padrões temporais***

Conforme já descrito na metodologia do estudo piloto, a primeira medida de duração analisada, nos segmentos plosivos, foi o VOT. Nos segmentos não vozeados, tais valores foram obtidos medindo a extensão temporal a partir do *burst* até o primeiro pulso glotal da vogal subsequente; nos segmentos vozeados, do início do vozeamento que, frequentemente, é concomitante ao início do bloqueio da consoante até o *burst*. Nos segmentos fricativos, foram computadas as durações totais dos segmentos.

Uma segunda medida de duração, tanto dos segmentos plosivos quanto dos fricativos, foi a da duração relativa, ou seja, qual o percentual que o segmento alvo ocupa na duração da palavra.

Ainda, nas medidas temporais, em segmentos que apresentaram alguma característica não habitual relativa ao vozeamento, foi calculado o percentual da porção vozeada / não vozeada de cada segmento,

seguindo uma metodologia semelhante àquela proposta por Snoeren (2005). Dividiu-se a duração, em ms, da porção vozeada/desvozeada pela duração total do segmento, também em ms; multiplicou-se o resultado por 100, obtendo-se, então, um percentual. Esse resultado corresponderia ao percentual de vozeamento/desvozeamento dos segmentos. Na Figura 11, apresenta-se um exemplo do cálculo, a partir porção desvozeada (marcada entre as estrias que identificam os pulsos glotais) na região de pré-sonorização e no *burst* do plosivo vozeado bilabial.

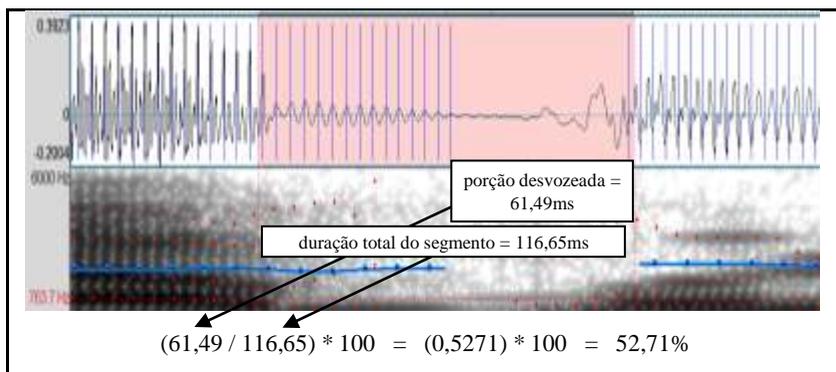


Figura 11: Exemplo do cálculo do percentual de desvozeamento, em um segmento plosivo vozeado

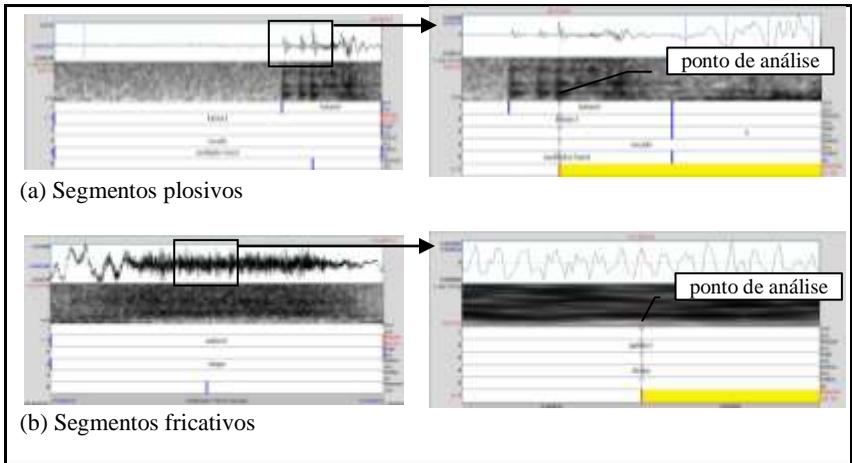
### 4.5.3 Momentos espectrais

Segundo Berti e Marino (2001), os momentos espectrais fornecem informações mais globais do espectro e referem-se a métricas quantitativas baseadas na análise estatística do espectro.

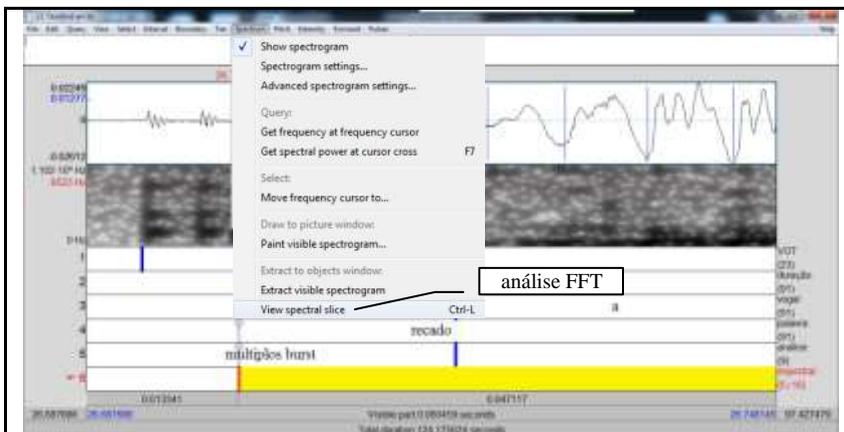
Os valores dos momentos espectrais de cada segmento foram obtidos de forma manual também através do *software* Praat, utilizando-se as mesmas configurações de espectrograma (“Spectrogram settings”) já adotadas por Berti (2006):

- (i) View range (Hz) = 0 a 11025Hz
- (ii) Window length (s) = 0,002
- (iii) Dynamic range (dB) = 70

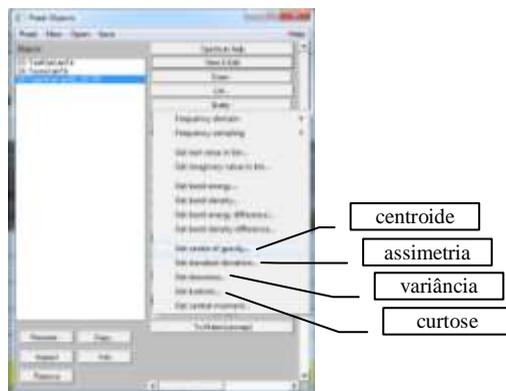
Após estabelecido o ponto de extração (pico de energia do *burst* nos plosivos e pico de energia na porção estável da fricção nos fricativos)<sup>36</sup> dos momentos espectrais (anotados na sexta camada – ver quadros (a) e (b) da Figura 9), foi obtida a análise FFT (através do comando “*View spectral slice*” do PRAAT – quadro (c) da Figura 11) e, a partir dessa análise, foram obtidos os valores do centroide, da variância, da assimetria e da curtose, por meio dos seguintes comandos: “*Get centre of gravity*”, “*Get standard deviation*”, “*Get skewness*” e “*Get kurtosis*”, respectivamente, que podem ser visualizados no quadro (d) da Figura 12.



<sup>36</sup> Os valores espectrais foram obtidos somente a partir deste único ponto, pois, segundo Berti (2006), principalmente nos segmentos fricativos, foi o único que mostrou variações (a autora havia coletado dados em três trechos dos segmentos fricativos: início, meio e fim).



(c) Comando para a obtenção do FFT



(d) Comandos para a obtenção dos momentos espectrais

Figura 12: Pontos e comandos utilizados no software Praat para a obtenção dos momentos espectrais

Porém, frente ao grande número de dados obtidos durante as gravações e como essas análises foram feitas manualmente, foram selecionadas para as análises espectrais somente aquelas palavras nas quais os segmentos alvo eram seguidos pela vogal [a]<sup>37</sup>, totalizando, assim, 46 segmentos por informante e 5520 dados analisados (46 segmentos x 30 sujeitos x 4 momentos espectrais = 5520 dados).

<sup>37</sup> Mesmo que Berti (2010) e Berti e Marino (2001) tenham apontado que os momentos espectrais são dependentes do contexto vocálico, optou-se em manter as análises somente com os segmentos seguidos de [a], pois o objetivo aqui é a comparação dos momentos espectrais entre as faixas etárias pesquisadas.

#### 4.5.3.1 Centroide

O centroide alude ao primeiro momento da distribuição espectral e corresponde à média ponderada da intensidade dos componentes de frequência de um espectro FFT, que apontam para o centro de gravidade do segmento (BERTI, 2010; BERTI e MARINO, 2011).

#### 4.5.3.2 Variância

A variância corresponde ao segundo momento da distribuição espectral e descreve a variabilidade da distribuição em relação à média, ou seja, é uma medida da dispersão das frequências dadas pelo espectro (BERTI, 2010; BERTI e MARINO, 2011). Os valores da variância foram obtidos primeiramente extraindo-se os valores do desvio padrão através do Praat e depois elevando esses valores ao quadrado, já que a variância corresponde ao quadrado do desvio padrão (BERTI, 2006).

#### 4.5.3.3 Assimetria

A assimetria refere-se ao terceiro momento da distribuição espectral e indica como é a distribuição das frequências em torno da média: valores de assimetria negativos apontam para uma distribuição das frequências no espectro com inclinação maior para a esquerda e indicam predominância de energia em frequências mais altas; valores positivos indicam que a distribuição tem uma inclinação maior para a direita e concentração de energia em frequências mais baixas e valores próximos de zero indicam uma distribuição simétrica (BERTI, 2006; BERTI, 2010; BERTI e MARINO, 2011).

#### 4.5.3.4 Curtose

A curtose refere-se ao quarto momento da distribuição espectral e é um indicador do pico da distribuição das frequências no espectro. Valores de curtose positivos indicam um espectro claramente bem definido com picos bem definidos e relativamente altos no espectro; assim, quanto maior o valor da curtose mais picos estão presentes na distribuição do espectro. Valores negativos de curtose indicam que a distribuição apresenta picos mais achatados, ou então um espectro sem

picos claramente definidos (BERTI, 2006; BERTI, 2010; BERTI e MARINO, 2011).

#### 4.6 Análises estatísticas

As análises estatísticas compararam os valores dos grupos etários de 6 anos, 8 anos, 10 anos, 12 anos e o grupo adulto, utilizando-se o *software* SPSS<sup>38</sup>; foram empregados, principalmente, os testes não-paramétricos de *k independent samples* (Kruskall-Wallis) e *2 independent samples* (Mann-Whitney), aplicados para verificação de diferenças entre variáveis independentes intervalares. Da mesma forma como no estudo piloto, considerou-se, como hipótese nula (H0), a não existência de diferenças entre os valores de duração das consoantes entre as cinco faixas etárias e, como hipótese da pesquisa (H1), a existência de diferenças de valores entre os grupos. Também da mesma forma como nas análises estatísticas do estudo piloto, as variáveis foram consideradas independentes (comparação de cinco grupos diferentes: 6 anos x 8 anos x 10 anos x 12 anos x adulto) e o nível de significância considerado adequado para se dizer que um resultado foi significativo foi  $p \leq 0,05$ , o que quer dizer que há, no máximo, 5% de chance de o resultado ter ocorrido por erro amostral e de que a hipótese nula seja verdadeira (DANCEY e REIDY, 2006).

As análises estatísticas em *boxplot* foram realizadas através do *software* InStat+, contemplando, novamente, os valores mínimos e máximos, valores médios e medianos e o intervalo de confiança.

#### 4.7 Apresentação dos dados

Buscando facilitar a apresentação dos dados e a visualização e leitura dos gráficos, diferenciando também esses dados daqueles apresentados no estudo piloto, adotou-se como padrão: o grupo de 6 anos de idade será sempre apresentado graficamente com a cor azul, o grupo de 8 anos com a cor rosa, o de 10 anos com verde, 12 anos com vermelho e o grupo adulto com roxo.

---

<sup>38</sup> SPSS Statistics 17.0, Copyright 1993-2007.

#### **4.8 Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC**

O projeto da tese foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da UFSC, tendo sido aprovado no processo 2075, Folha de Rosto 434925 (certificado apresentado no Anexo 2).



V. Produção de fala infantil:  
resultados e discussões



Apresentam-se aqui os resultados e discussões desta tese, com base nos cinco grupos etários analisados: 6 anos, 8 anos, 10 anos, 12 anos e adulto. Este capítulo engloba o estudo quantitativo, com dados e medidas objetivas, e o estudo qualitativo, que analisa e detalha características acústicas dos segmentos plosivos e fricativos.

## 1. Estudo quantitativo

Neste estudo quantitativo dos dados estão contempladas as seguintes análises:

- (i) taxa de elocução dos falantes,
- (ii) VOT dos segmentos plosivos,
- (iii) duração total dos segmentos plosivos não vozeados,
- (iv) duração total absoluta dos segmentos fricativos,
- (v) duração relativa do VOT nos segmentos plosivos em relação à palavra que os contém,
- (vi) duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados em relação à palavra que os contém,
- (vii) duração relativa dos segmentos fricativos em relação à palavra que o contém,
- (viii) duração dos segmentos fricativos em relação ao ponto articulatorio,
- (ix) diferença entre a duração dos segmentos fricativos não vozeados e fricativos vozeados,
- (x) momentos espectrais (centroide, assimetria, variância e curtose) dos segmentos plosivos e fricativos.

Exceto com relação aos dados da taxa de elocução do falante, nos demais tópicos, os resultados de cada segmento serão agrupados pelo modo articulatorio e traço de sonoridade, na seguinte ordem: plosivos não vozeados ([p], [t], [k]), plosivos vozeados ([b], [d], [g]), fricativos

não vozeados ([f], [s], [ʃ]) e fricativos vozeados ([v], [z], [ʒ]), para cada faixa etária. Em seguida, os resultados serão comparados entre si e a outros estudos que aludem à fala infantil. Finalmente, no próximo capítulo, os dados serão apresentados conjuntamente, apontando as regularidades quantitativas das faixas etárias pesquisadas.

### **1.1 Taxa de elocução do falante**

A primeira medida do estudo quantitativo desta tese é a taxa de elocução do falante.

Sabe-se que medidas temporais dos segmentos, principalmente as tomadas de forma absoluta (como é o caso do VOT, por exemplo), podem ser influenciadas pela taxa de elocução (a velocidade de fala dos informantes); por essa razão, foram calculadas as taxas de elocução dos informantes e dos grupos etários (apresentadas na Tabela 12) para verificar se há diferenças significativas entre os sujeitos que possam comprometer os dados temporais absolutos.

**Tabela 12: Taxa de elocução (sílabas por segundo)**

	<i>6 anos</i>		<i>8 anos</i>		<i>10 anos</i>		<i>12 anos</i>		<i>adulto</i>	
	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>
informante 1	3,92	5,16	4,94	3,82	5,89	4,85	4,91	6,09	5,91	5,66
informante 2	2,71	3,02	5,29	4,01	4,58	5,66	5,68	5,70	4,91	4,65
informante 3	4,93	4,92	4,79	4,34	5,26	4,97	5,83	5,11	5,57	5,05
<b>média grupo etário</b>	<b>4,11</b>		<b>4,46</b>		<b>5,20</b>		<b>5,55</b>		<b>5,29</b>	
coeficiente de variação	31%		20%		16%		15%		14%	
área dos dados	1,51 – 7,74		1,56 – 7,65		2,02 – 7,76		1,21 – 8,17		3,06 – 7,94	
número dados	755		768		789		788		787	
<i>p</i>	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	
	0,000									

A análise estatística dos valores de taxa de elocução (sílabas por segundo) mostrou que a distribuição dos dados é não normal, o que leva à realização de testes estatísticos não paramétricos na comparação entre os grupos pesquisados. Assim, quando todos os grupos foram comparados entre si, foi utilizado o teste estatístico *k independent samples* (*Kruskal Wallis Tests*) e, na comparação grupo a grupo, o teste *2 independent samples* (*Mann-Whitney Test*).

Os resultados mostraram que as diferenças entre as taxas de elocução dos grupos são consideradas estatisticamente significativas ( $p = 0,000$ ). Na comparação grupo a grupo, a diferença entre a média de taxa de elocução dos grupos etários só não foi significativa quando o grupo de 10 anos foi comparado com o grupo adulto ( $p = 0,062$ ), porém esse resultado mostra-se marginal, conforme valores de  $p$  apontados na Tabela 13 (na qual os valores estatisticamente significativos estão destacados em cinza e os marginais em negrito).

**Tabela 13: Valores de  $p$  para a comparação estatística da taxa de elocução entre os grupos etários**

<i>Grupos etários comparados</i>									
6x8	6x10	6x12	6xad	8x10	8x12	8xad	10x12	10xad	12xad
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,062</b>	0,000

Essas diferenças estatísticas relativas às taxas de elocução significariam dizer que a velocidade de fala dos sujeitos participantes deste estudo poderia interferir de forma significativa nos dados de duração absoluta dos segmentos. Por isso, além da análise dos valores de duração absoluta, já consagradas na literatura (como o VOT, por exemplo), também são analisados os valores de duração relativa, buscando minimizar os efeitos da taxa de elocução sobre os valores de duração e, dessa forma, torna-se possível fazer uma discussão melhor com estudos ulteriores que poderão replicar os dados aqui analisados, inclusive para outras regiões dialetais.

Outros dados interessantes em relação à taxa de elocução estão na variação entre os sujeitos de um mesmo grupo etário e no coeficiente de variação entre os grupos. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas na taxa de elocução, também entre os sujeitos de um mesmo grupo etário, denotando uma grande variabilidade inter falantes.

Em relação ao coeficiente de variação, observa-se, na Tabela 12, que esse índice é inversamente proporcional à idade, ou seja, à medida que a idade aumenta, o coeficiente de variação diminui. Isso parece significar que, a medida que a criança cresce, sua velocidade de fala tende a se estabilizar, apresentando menores variações, inclusive entre os sujeitos de uma mesma faixa etária.

Finalmente, observa-se que há um “crescente” nos valores da taxa de elocução nos grupos infantis (Tabela 12). O grupo de 6 anos apresenta a menor taxa de elocução (4,11 síl/seg), seguido do grupo de 8 anos de idade (4,46 síl/seg); nos grupos de 10 anos, 12 anos os valores são mais próximos (5,2 e 5,55 síl-seg, respectivamente), tanto entre si quanto em relação ao grupo adulto (5,29 síl/seg). Diferentemente do encontrado durante o estudo piloto, estes resultados agora convergem para o que Wertzner e Silva (2009, p. 20) colocam: “a velocidade de fala em crianças mais jovens é mais lenta do que em crianças mais velhas e em adultos”.

Desta forma, tanto o aumento na taxa de elocução das crianças mais velhas quanto a diminuição da variabilidade de produção ao longo da idade, podem ser resultantes da maturação do sistema motor da fala (WERTZNER e SILVA, 2009) e estes serem os primeiros indícios da ratificação da hipótese do período de refinamento articulatório.

## **1.2 VOT dos segmentos plosivos não vozeados**

A segunda medida do estudo qualitativo envolve o VOT. A distribuição dos valores médios de VOT obtidos para os segmentos plosivos não vozeados ([p], [t] e [k]), em cada faixa etária, para informantes femininos e masculinos é apresentada na Tabela 14.

**Tabela 14: Distribuição dos valores de VOT para os segmentos plosivos não vozeados**

<i>segmentos</i>	<i>faixa etária</i>	<i>distribuição do VOT (ms)</i>		<i>médias (ms)</i>			<i>mediana</i>	<i>CV(%)</i>	<i>nº dados</i>
		<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>geral</i>			
[p]	<i>6 anos</i>	7,79 – 103,18	6,15 – 71,60	26,79	33,39	<b>30,04</b>	25,91	61	63
	<i>8 anos</i>	10,05 – 71,53	9,32 – 71,70	26,67	27,91	<b>27,79</b>	24,90	53	65
	<i>10 anos</i>	13,85 – 52,98	10,19 – 50,76	32,31	23,71	<b>23,46</b>	22,85	38	67
	<i>12 anos</i>	4,54 – 31,95	11,83 – 51,82	16,91	26,36	<b>21,84</b>	18,75	45	67
	<i>adulto</i>	4,26 – 61,62	7,55 – 70,01	22,37	27,35	<b>24,82</b>	20,49	52	67
[t]	<i>6 anos</i>	5,96 – 60,72	12,03 – 79,53	23,88	29,89	<b>26,68</b>	23,18	55	43
	<i>8 anos</i>	11,97 – 37,49	10,23 – 80,41	23,08	32,81	<b>28,27</b>	26,08	49	45
	<i>10 anos</i>	9,97 – 54,28	8,39 – 35,09	23,07	19,70	<b>21,35</b>	20,12	41	45
	<i>12 anos</i>	9,24 – 41,51	11,76 – 48,21	16,44	23,60	<b>20,02</b>	17,81	45	48
	<i>adulto</i>	9,15 – 34,72	8,82 – 40,33	20,28	24,80	<b>22,67</b>	21,94	41	51
[k]	<i>6 anos</i>	24,34 – 115,11	29,55 – 119,28	61,97	56,02	<b>58,85</b>	54,80	39	65
	<i>8 anos</i>	3,37 – 134,09	24,20 – 113,84	56,26	63,71	<b>59,81</b>	54,56	49	63
	<i>10 anos</i>	5,26 – 109,79	5,23 – 76,37	52,14	40,52	<b>46,33</b>	42,57	48	64
	<i>12 anos</i>	14,08 – 71,12	22,17 – 91,86	40,54	52,62	<b>46,75</b>	46,77	37	72
	<i>adulto</i>	15,77 – 89,88	13,47 – 71,02	47,61	43,67	<b>45,70</b>	44,44	39	70

Os testes estatísticos de normalidade (*Kolmogorov-Smirnov*) mostraram que o VOT dos segmentos plosivos não vozeados apresentam uma distribuição não normal para todos os segmentos (com nível de significância igual a 0,000 para os VOTs de [p] e [t] e 0,001 para [k]), o que leva à realização de testes estatísticos não paramétricos para a comparação entre os grupos etários. Então, para a comparação estatística entre os valores de VOT dos plosivos não vozeados, foi utilizado o teste *K Independent Sample (Kruskal-Wallis)*, comparando todos os grupos entre si. Depois, na segunda rodada de testes (utilizando-se o teste *2 Independent Sample*), os grupos foram cruzados individualmente.

Em relação à comparação entre os grupos etários, há diferenças estatisticamente significativas em todos os segmentos plosivos não vozeados: para o segmento [p], o valor de *p* entre os grupos etários foi de 0,013; para [t], *p* é igual a 0,002 e, para [k], igual a 0,000.

Também foram observadas diferenças com significância estatística entre os grupos etários, exceto na comparação do grupo de 8 anos de idade com o grupo adulto relativa ao segmento [t] e na comparação dos grupos de 6 anos e 8 anos também com o grupo adulto em relação ao segmento [k], conforme pode ser observado na Tabela 15 (nessa tabela, as comparações com valor de *p* significativos estatisticamente estão destacadas).

**Tabela 15: Valores de *p* da comparação estatística do VOT dos segmentos plosivos não vozeados entre os grupos etários**

<i>Grupos etários comparados</i>										
	<i>6x8</i>	<i>6x10</i>	<i>6x12</i>	<i>6xad</i>	<i>8x10</i>	<i>8x12</i>	<i>8xad</i>	<i>10x12</i>	<i>10xad</i>	<i>12xad</i>
[p]	0,687	0,090	0,008	0,101	0,085	0,004	0,081	0,127	0,862	0,112
[t]	0,356	0,077	0,006	0,273	0,007	0,000	0,037	0,273	0,497	0,098
[k]	0,802	0,003	0,003	0,002	0,007	0,007	0,005	0,734	0,846	0,856

As diferenças encontradas podem então ser melhor visualizadas na tabulação dos dados em forma de *boxplot*, apresentados no Gráfico 8. Observa-se também que os grupos de 6 e anos 8 apresentam valores de VOT em uma faixa mais ampla do que os outros grupos, o que pode ser devido tanto à maior taxa de elocução quanto à maior presença de segmentos com aspiração (que será discutida no item 1.4).

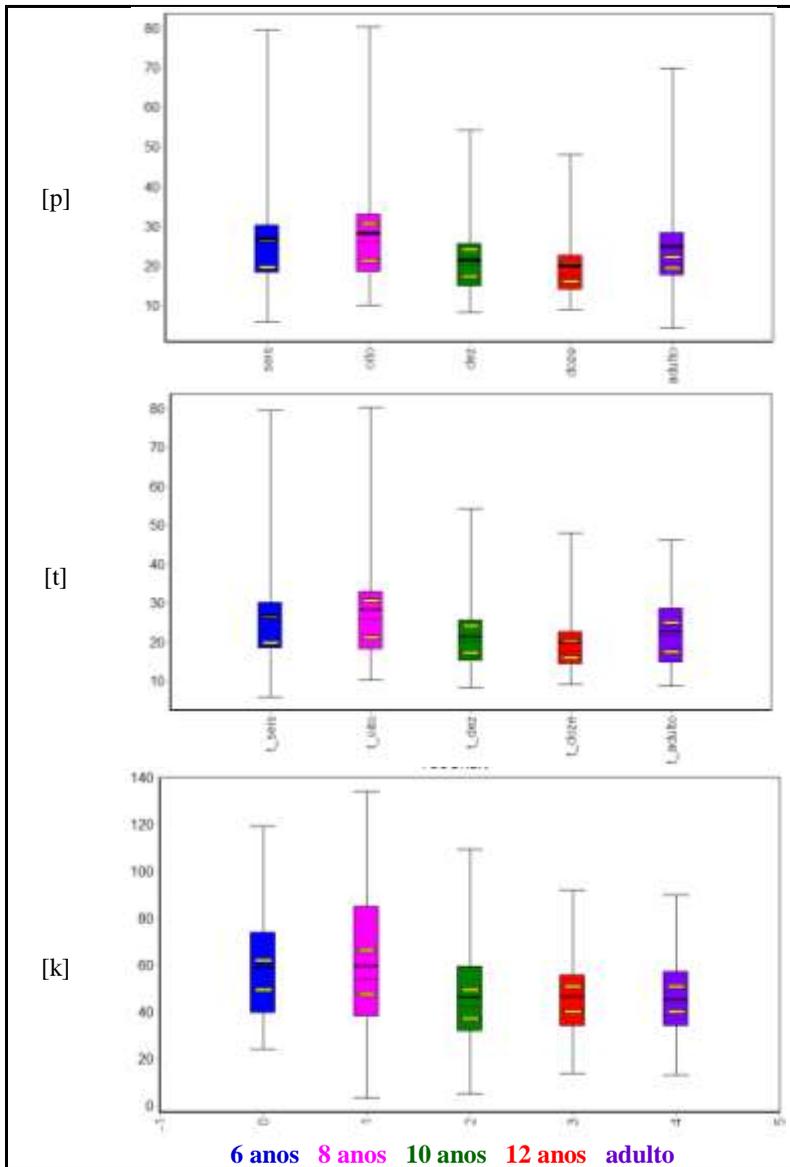


Gráfico 8: Valores mínimos, máximos, médias, medianas e intervalo de confiança do VOT dos segmentos plosivos não vozeados

Quando os dados do VOT dos plosivos não vozeados são comparados a outros estudos envolvendo a duração de segmentos plosivos na fala infantil<sup>39</sup>, obtém-se o Gráfico 9.

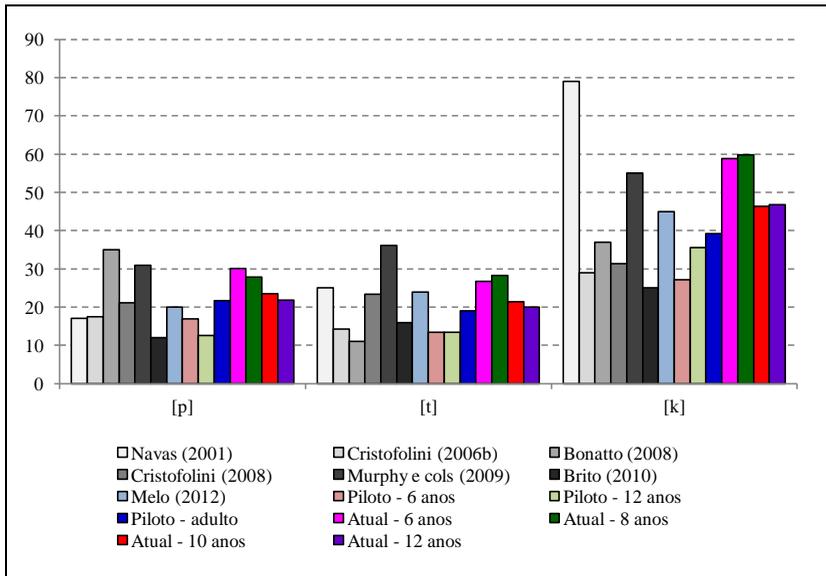


Gráfico 9: Comparativo dos valores médios do VOT dos plosivos não vozeados, em ms, nas diversas pesquisas

Porém, sabe-se que esta comparação é bastante superficial e incipiente, tanto por falta de dados completos para a verificação da significância estatística, quanto pelas variações metodológicas entre as pesquisas; dessa forma, mantém-se este gráfico apenas como indicativo das diferenças encontradas entre as pesquisas envolvendo medidas de VOT de segmentos plosivos não vozeados em populações infantis.

Entretanto, embora várias referências da literatura apontem o VOT como um parâmetro robusto para o estabelecimento do contraste de sonoridade dos segmentos plosivos também em populações infantis (MELO *et al.*, 2011 e 2012, dentre os mais recentes), supõe-se que a comparação entre valores absolutos de duração podem não refletir de forma fidedigna as variações entre os grupos etários, principalmente

<sup>39</sup> Essas mesmas pesquisas são citadas na Tabela 1, no segundo capítulo – Revisão teórica.

porque houve variação estatística significativa na taxa de elocução. Então, os mesmos valores do VOT, bem como a duração total do plosivos não vozeado (considerando também o silêncio da plosiva) são apresentados e analisados de forma relativa, ou seja, calculando-se a porção de tempo que ocupam na palavra, de forma percentual.

### **1.3 Duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados**

A apresentação dos dados referentes à duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados (considerando o segmento todo, englobando o silêncio da plosiva e o VOT) está organizada seguinte forma: na Tabela 16, tem-se a distribuição dos valores mínimos e máximos para cada faixa etária pesquisada, a média para os informantes femininos e masculinos em cada faixa etária e a média do grupo etário. Logo após, no Gráfico 10, apresenta-se a média dos valores da duração relativa de cada segmento para cada faixa etária.

**Tabela 16: Distribuição dos valores de duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados**

segmentos	faixa etária	distribuição da duração relativa (%)		médias (%)			mediana	CV(%)	nº dados
		fem	masc	fem	masc	geral			
[p]	6 anos	12,4 - 45,2	5,6 - 48,5	30,0	27,8	<b>28,9</b>	28,4	11	61
	8 anos	14,0 - 48,4	10,3 - 48,5	28,8	24,1	<b>26,5</b>	26,7	13	53
	10 anos	14,9 - 53,2	5,3 - 41,3	27,3	27,2	<b>27,3</b>	27,4	7	68
	12 anos	2,8 - 35,4	17,9 - 46,8	22,4	30,4	<b>26,4</b>	26,1	24	69
	Adulto	16,8 - 41,9	10,5 - 42,7	27,0	25,9	<b>26,5</b>	28,3	15	65
[t]	6 anos	18,8 - 53,7	14,8 - 56,2	29,9	30,8	<b>30,4</b>	30,3	10	42
	8 anos	19,8 - 48,2	14,9 - 62,2	29,6	27,2	<b>28,4</b>	28,6	13	45
	10 anos	12,1 - 48,8	6,8 - 47,0	25,8	25,4	<b>25,6</b>	25,9	9	45
	12 anos	13,5 - 41,8	12,0 - 52,9	23,9	30,4	<b>27,2</b>	25,1	16	48
	adulto	18,3 - 46,4	10,7 - 46,9	25,1	26,2	<b>25,7</b>	27,0	19	46
[k]	6 anos	10,5 - 54,9	11,7 - 48,9	29,2	27,8	<b>28,5</b>	29,0	11	63
	8 anos	16,0 - 47,3	5,7 - 91,7	30,9	28,3	<b>29,6</b>	29,6	7	56
	10 anos	14,2 - 47,3	12,5 - 46,9	30,1	28,2	<b>29,2</b>	29,7	7	64
	12 anos	14,3 - 35,2	18,5 - 45,4	24,1	31,9	<b>28,0</b>	27,3	16	71
	adulto	18,0 - 41,4	15,7 - 44,4	28,2	28,3	<b>28,2</b>	28,7	6	58

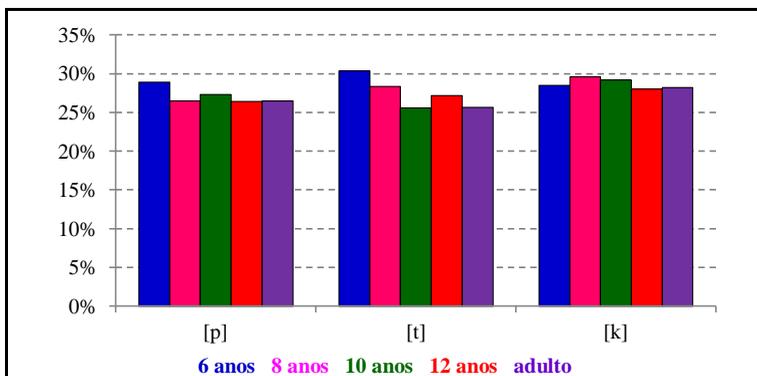


Gráfico 10: Duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados

Os valores de duração relativa dos segmentos não vozeados também teve distribuição estatística não normal (valor de significância para [p] igual a 0,001, para [t] e [k], igual 0,000) e não mostrou diferenças significativas quando todos os grupos foram comparados entre si (valor de  $p$  igual a 0,401 para [p], 0,215 para [t] e 0,964 para [k]).

Quando as faixas etárias são comparadas de forma independente entre si, também não foram observadas diferenças estatísticas em nenhum dos pareamentos pesquisados, como pode ser observado nos resultados dos testes estatísticos (valores de  $p$ ), apresentados na Tabela 17.

**Tabela 17: Valores de  $p$  para a comparação estatística da duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados entre os grupos etários**

	<i>Grupos etários comparados</i>									
	<i>6x8</i>	<i>6x10</i>	<i>6x12</i>	<i>6xad</i>	<i>8x10</i>	<i>8x12</i>	<i>8xad</i>	<i>10x12</i>	<i>10xad</i>	<i>12xad</i>
[p]	0,159	0,375	0,318	0,107	0,243	0,527	0,871	0,793	0,235	0,408
[t]	0,546	<b>0,061</b>	0,167	0,084	0,116	0,325	0,151	0,667	0,956	0,700
[k]	0,713	0,553	0,945	0,633	0,809	0,741	0,957	0,579	0,866	0,643

Então, mesmo que visualmente pareça haver diferenças entre os grupos (Gráfico 10), com o grupo adulto apresentando maiores valores de duração relativa e mesmo que haja diferenças estatísticas

significativas quando estes mesmos segmentos são analisados em relação à duração absoluta, considerando a duração dos segmentos de forma relativa, parece que há um comportamento semelhante entre os diferentes grupos etários pesquisados, exceto, talvez, para o plosivo [t] que apresentou valores de  $p$  marginais quando o grupo de 6 anos foi comparado com o de 10 anos.

Ao mesmo tempo, além da tabulação dos valores de duração relativa dos segmentos plosivos não vozeados, calculou-se também a duração relativa apenas do VOT, uma vez que a literatura tem apontado que o VOT é uma medida robusta para a distinção do traço de sonoridade nos fones plosivos; os resultados então, são apresentados na Tabela 18 e no Gráfico 11.

**Tabela 18: Distribuição dos valores de duração relativa do VOT dos segmentos plosivos não vozeados**

<i>segmentos</i>	<i>faixa etária</i>	<i>distribuição da duração relativa do VOT (%)</i>		<i>médias (%)</i>			<i>mediana</i>	<i>CV(%)</i>	<i>nº dados</i>
		<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>geral</i>			
[p]	<i>6 anos</i>	0,6 – 6,9	1,6 – 12,7	4,0	5,7	<b>4,9</b>	4,4	42	63
	<i>8 anos</i>	1,2 – 7,0	1,8 – 14,0	5,2	4,3	<b>4,7</b>	4,5	14	65
	<i>10 anos</i>	1,0 – 8,9	1,6 – 10,7	4,7	4,8	<b>4,7</b>	4,8	15	67
	<i>12 anos</i>	1,2 – 9,1	2,3 – 9,2	3,8	6,0	<b>4,9</b>	4,8	25	67
	<i>Adulto</i>	1,9 – 8,2	1,5 – 12,2	5,3	6,2	<b>5,8</b>	5,2	28	67
[t]	<i>6 anos</i>	0,6 - 6,9	1,4 - 12,7	3,1	5,1	<b>4,1</b>	3,7	40	43
	<i>8 anos</i>	1,2 - 7,0	1,8 - 14,0	4,7	5,5	<b>5,1</b>	5,0	14	45
	<i>10 anos</i>	1,0 - 8,9	1,6 - 10,7	4,6	4,2	<b>4,4</b>	4,2	31	45
	<i>12 anos</i>	1,2 - 9,1	2,3 - 9,2	3,7	5,2	<b>4,4</b>	4,4	23	48
	<i>adulto</i>	1,9 - 8,2	1,5 - 12,2	4,2	4,7	<b>4,5</b>	4,4	21	51
[k]	<i>6 anos</i>	3,2 - 20,9	3,4 - 15,2	9,7	9,3	<b>9,5</b>	9,4	12	65
	<i>8 anos</i>	0,6 - 21,5	3,2 - 20,1	10,3	9,7	<b>10,0</b>	10,0	17	63
	<i>10 anos</i>	1,1 - 31,9	1,5 - 21,2	10,6	8,4	<b>9,5</b>	10,5	22	64
	<i>12 anos</i>	1,4 - 15,3	2,8 - 17,7	9,0	11,9	<b>10,4</b>	11,1	17	72
	<i>adulto</i>	1,6 - 22,1	2,2 - 17,0	10,9	9,2	<b>10,1</b>	9,9	14	70

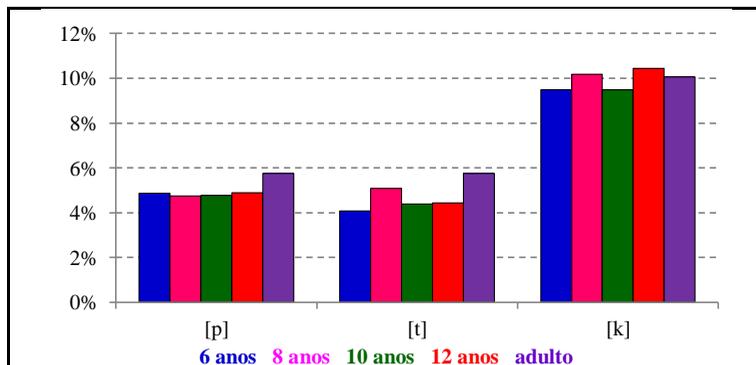


Gráfico 11: Duração relativa do VOT dos segmentos plosivos não vozeados

Da mesma forma como nas análises estatísticas dos valores relativos dos segmentos não vozeados, os valores relativos apenas do VOT também apresentaram distribuição não normal (com valores de significância igual a 0,000 para os segmentos [p] e [t] e 0,010 para [k], no teste *Kolmogorov-Smirnov*), o que leva a testes estatísticos não paramétricos para a comparação entre os grupos (*K-independent samples (Kruskal-Wallis)* para a comparação entre todos os grupos e *2-Independent Sample* para os grupos entre si).

As diferenças entre os valores de duração relativa do VOT não se mostraram estatisticamente significativas em nenhum dos segmentos plosivos não vozeados quando os grupos etários são comparados entre si, com valores de *p* iguais a ,166 para o segmento [p], 0,166 para [t] e 0,443 para [k].

Quando as faixas etárias são comparadas de forma independente entre si, também não foram observadas diferenças estatísticas, exceto no segmento [p], quando comparados o grupo de 6 anos ao grupo adulto e o grupo de 8 anos ao grupo adulto, conforme valores de *p* apresentados na Tabela 19 (com valores estatisticamente significativos destacados).

**Tabela 19: Valores de *p* para a comparação estatística da duração relativa do VOT dos segmentos plosivos não vozeados entre os grupos etários**

		<i>Grupos etários comparados</i>									
		<i>6x8</i>	<i>6x10</i>	<i>6x12</i>	<i>6xad</i>	<i>8x10</i>	<i>8x12</i>	<i>8xad</i>	<i>10x12</i>	<i>10xad</i>	<i>12xad</i>
[p]		0,695	0,326	0,248	<b>0,032</b>	0,547	0,349	<b>0,040</b>	0,710	0,145	0,256
[t]		0,160	0,206	0,251	0,158	0,101	0,103	0,165	0,923	0,793	0,717
[k]		0,530	0,682	0,112	0,439	0,436	0,614	0,994	<b>0,074</b>	0,328	0,510

Portanto, a partir das análises da duração relativa dos segmentos plosivos, pode-se dizer que há poucas diferenças entre as idades pesquisadas. Destaca-se também a importância da relativização dos dados, uma vez que, quando tomados de forma absoluta, todos os segmentos plosivos não vozeados apresentaram diferenças estatisticamente relevantes entre si. Infere-se então que essas diferenças podem estar mais associadas à própria velocidade de fala (taxa de elocução) do que à distinção da organização temporal dos segmentos propriamente dita.

Confirma-se também, em todas as idades, tanto em valores absolutos quanto em relativos, que o plosivo velar é o segmento que apresenta a liberação mais lenta e explosão mais longa (refletindo em maiores VOTs), que resultam em um intervalo maior entre a soltura e o início da vibração glotal (STEVENS, 1997), ou seja, embora bastante relacionado à própria fisiologia/mecânica da produção de fala, este parece ser um parâmetro já consolidado ao término da aquisição fonológica.

#### **1.4 Estudo dos dados dos plosivos não vozeados com aspiração**

Retomando os objetivos específicos desta pesquisa que envolvem a presença e as categorias da aspiração, tem-se:

- constatar os valores de aspiração dos segmentos plosivos na fala infantil, de forma não distintiva, como observado por Alves *et al.* (2008) e Alves e Dias (2010);
- verificar se os valores e padrões da aspiração diminuem com o crescente da idade.

Para alcançar tais objetivos, adotaram-se como referência as categorias de aspiração propostas por Cho e Ladefoged (1999), nas quais plosivos não vozeados com VOT entre 0 e 35 ms são considerados como não aspirados, aqueles com VOT entre 35 e 55 ms como levemente aspirados e entre 55 e 95 ms como aspirados e acima de 95 ms como fortemente aspirados. Todos os valores de VOT dos segmentos plosivos não vozeados foram agrupados, por segmento e por faixa etária, e ordenados de forma crescente, gerando o Gráfico 12.

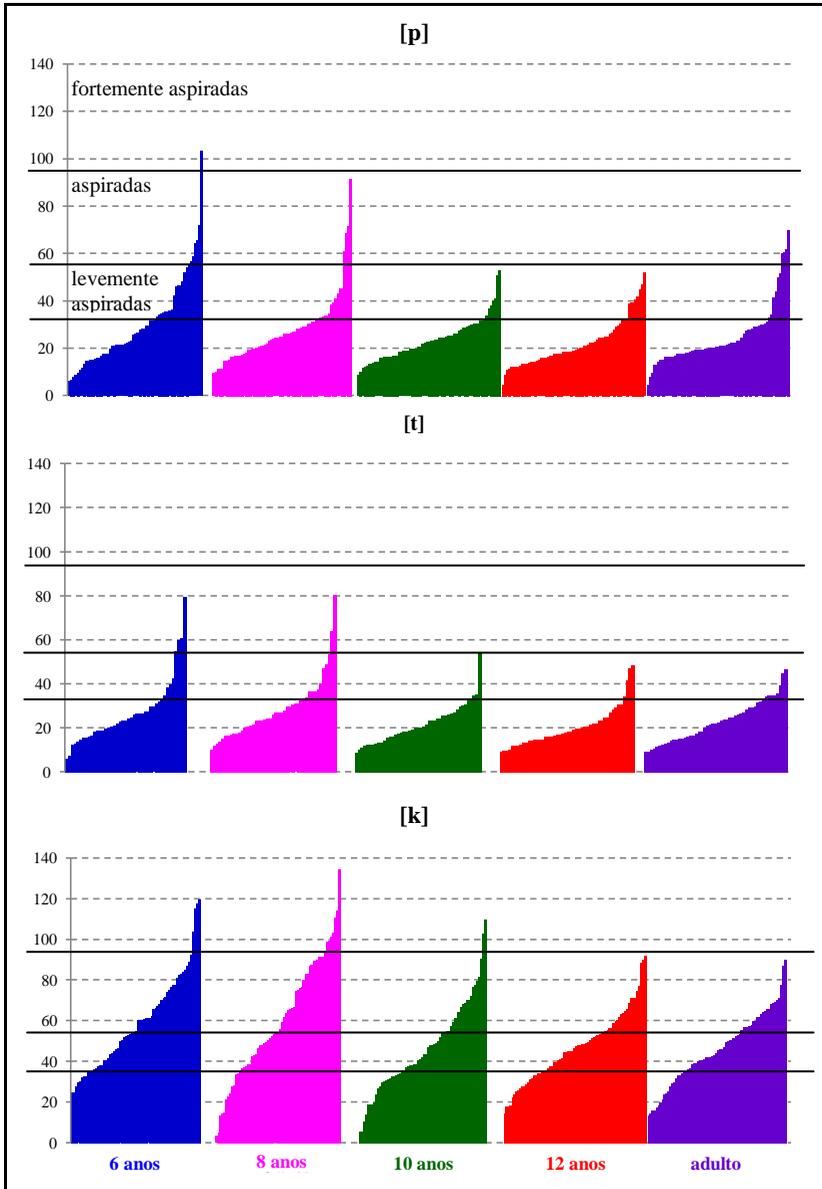


Gráfico 12: Distribuição dos valores de VOT para plosivos não vozeados do estudo da tese, em ms, com destaque para as regiões de aspiração leve, aspiração e de aspiração forte (segundo Cho e Ladefoged, 1999)

Browman e Goldstein (1992) dizem que a aspiração não é uma característica discreta dos segmentos plosivos, associada ou a uma função do tempo de ativação do gesto glotal com o gesto oral associado ou a uma função gradiente da magnitude do gesto glotal (principalmente naqueles segmentos que se encontram nas posições finais átonas da palavra). Para Silva (2003), a atividade glotal é marcada pela existência de um contínuo físico; dessa forma, a ausência de aspiração seria resultante do gesto glotal com magnitude menor e sua presença estaria relacionada à maior magnitude do gesto glotal. Para Lofredo-Bonatto e Madureira (2009), que também encontraram presença de aspiração na fala de crianças de 3 anos de idade, há uma tendência de haver uma latência que caracteriza a produção dos gestos articulatórios e glotais, resultando na aspiração das consoantes plosivas.

Então, pelos dados apresentados no Gráfico 12, observa-se que há uma tendência de diminuição da ocorrência da aspiração ao longo da idade e também em seus valores; no grupo de 6 e 8 anos, tem-se vários segmentos na região considerada como “fortemente aspirada”, o que ocorre, nos 10 anos de idade, apenas no segmento [k]; nos grupos de 12 anos e no grupo adulto, já não se observam segmentos fortemente aspirados. Isso corroboraria a hipótese que crianças menores apresentariam mais segmentos aspirados e maiores valores de aspiração e parece evidenciar que as crianças começam “exagerando” a magnitude do gesto glotal e, gradativamente, vão ajustando-a.

Estes dados ainda caracterizam a existência, no PB, de plosivos não vozeados com retardo longo, corroborando os achados de Alves *et al.* (2008) e Alves e Dias (2010) para a fala adulta.

Ainda segundo a tabulação dos dados no Gráfico 12, tem-se, em relação aos segmentos, que o plosivo não vozeado velar [k] é o que apresenta os maiores valores de VOT e com mais dados aspirados, seguido do bilabial [p] e do alveolar [t]. Inclusive, são observados vários segmentos [k] com valores de VOT que correspondem à região considerada como fortemente aspiradas, principalmente nos grupos etários de 6 e 8 anos de idade, parecendo indicar também que a aspiração é sensível ao ponto articulatório.

## 1.5 Características espectrais dos plosivos não vozeados

### 1.5.1 Centroide

Os valores médios referentes ao primeiro momento espectral, bem como o valor de  $p$  resultante da comparação dos valores do centroide em relação às faixas etárias pesquisadas são apresentados na Tabela 20.

**Tabela 20: Valores médios do centroide (Hz) dos plosivos não vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	$p$
[p]	215,19	223,36	214,03	227,85	344,86	0,090
[t]	267,08	262,25	235,19	255,62	298,11	0,603
[k]	1786,73	1730,45	1586,81	1722,15	1698,65	0,521

Como não foram observadas diferenças estatísticas entre os valores do centroide para as faixas etárias, pode-se dizer que o pico de energia dos segmentos plosivos não vozeados apontam para um centro de gravidade relativamente estável mesmo com o crescimento do sujeito.

Em relação a outras pesquisas que envolvem momentos espectrais em populações infantis (5 e 6 anos de idade), em Berti e Marino (2011) têm-se como médias do centroide 1888,09Hz para [t] e 1704,15Hz para [k]. O segmento [t] parece distanciar-se dos resultados obtidos neste estudo da tese, mas os valores de [k] tendem a aproximar-se.

### 1.5.2 Variância

Da mesma forma como observado nos dados do centroide, na Tabela 21 apresentam-se agora os dados relativos ao segundo momento espectral – a variância.

**Tabela 21: Valores médios da variância (Hz) dos plosivos não vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	$p$
[p]	55390	45933	52549	59240	59790	0,588
[t]	89342	93428	81667	139786	137251	0,585
[k]	272745	198158	207544	248367	280657	0,497

A dispersão das frequências em torno da média pode ser considerada equânime entre as faixas etárias, em todos os segmentos, pois as diferenças encontradas não são estatisticamente relevantes.

Mas os valores encontrados neste estudo da tese são mais elevados do que os apontados por Berti e Marino (2011), para os segmentos [t] (3394Hz) e [k] (2727Hz), o que significaria dizer que os sujeitos da presente pesquisa apresentam maiores dispersões em relação à média. Uma possível explicação para a grande discrepância entre os valores pode estar nas metodologias das pesquisas; enquanto que Berti e Marino (2011) analisaram apenas um sujeito (variação intra-falante), na presente pesquisa tem-se seis sujeitos em cada faixa etária, ou seja, o valor médio da variância envolve também a variação entre os diversos informantes.

### 1.5.3 Assimetria

Na Tabela 22 são apresentados os dados relativos ao terceiro momento espectral – a assimetria.

**Tabela 22: Valores médios da assimetria dos plosivos não vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[p]	0,18	0,64	0,09	0,04	0,42	0,475
[t]	2,26	2,33	2,72	2,86	2,13	0,559
[k]	-0,16	-0,24	-0,07	0,25	0,53	<b>0,007</b>

Não foram observadas diferenças significativas para a assimetria dos segmentos plosivos não vozeados [p] e [t], quando comparados em relação às faixas etárias pesquisadas. Porém, para o segmento [k] houve diferenças significativas; como uma assimetria negativa indica uma concentração de energia em baixas frequências (BERTI, 2010), pode-se inferir que os segmentos produzidos com crianças de 6, 8 e 10 anos apresentam frequências mais baixas do que aqueles produzidos por crianças de 12 anos e adultos, que apresentam valores de assimetria positivos, indicando predominância de energia em frequências mais altas (BERTI, 2010).

Quando comparadas com outras pesquisas de momentos espectrais de fala infantil, observa-se que a assimetria do segmento [t]

de dados de crianças de 6 anos do presente estudo (2,26) é bastante semelhante àquela apresentada por Berti e Marino (2011) para crianças de 5 e 6 anos de idade (igual a 2,23). Mas, essa semelhança já não é observada no segmento [k], sendo de -0,16 no presente estudo e de 2,09 no estudo de Berti e Marino (2011).

#### 1.5.4 Curtose

Os dados médios pertinentes à curtose – quarto momento espectral – para todas as faixas etárias pesquisadas, são apresentados na Tabela 23.

**Tabela 23: Valores médios da curtose dos plosivos não vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[p]	30,79	26,20	27,29	25,71	31,02	0,880
[t]	20,34	25,97	28,21	36,21	12,73	<b>0,001</b>
[k]	2,19	4,30	4,17	6,55	7,93	<b>0,001</b>

Como a curtose indica a distribuição das frequências no espectro e como os valores de *p* para os segmentos [t] e [k] mostraram diferenças significativas entre as idades, pode-se inferir que esses segmentos apresentam variações significativas na distribuição das frequências ao longo da idade, o que não foi observado para o segmento [p]. Como todos os valores da curtose são positivos, entende-se que os segmentos apresentem picos relativamente altos no espectro do *burst*. Nos segmentos [t] e [k], observa-se também um aumento gradativo da curtose com o aumento da idade, indicando também um aumento dos picos do *burst*, uma vez que, quanto maior o valor da curtose, mais picos estão presentes na distribuição do espectro (BERTI, 2006). Porém, no segmento [t], o valor cai na população adulta, o que não ocorre para [k].

## 1.6 VOT dos segmentos plosivos vozeados

Os valores médios de VOT<sup>40</sup> obtidos para os segmentos plosivos vozeados ([b], [d] e [g]), em cada faixa etária, são apresentados na Tabela 24.

A comparação estatística entre os valores dos segmentos plosivos vozeados desta pesquisa também mostra que a distribuição não é normal ( $p = 0,000$  para todos os segmentos), o que leva à aplicação dos mesmos testes não paramétricos aplicados aos plosivos não vozeados.

Os resultados do teste *Kruskal Wallis* apontaram para diferenças estatisticamente significativas entre os valores do VOT dos segmentos plosivos vozeados quando comparados os grupos etários, com valores de  $p$  igual a 0,000 para [b] e [g] e a 0,017 para [d].

---

<sup>40</sup> Nos segmentos plosivos vozeados, o vozeamento inicia antes do *burst* (ou da soltura da obstrução) da consoante; para sinalizar essa característica, normalmente, o VOT é apresentado com valores negativos, porém optou-se por não utilizar o sinal negativo (-) diante dos valores, nas tabelas desses segmentos, a fim de facilitar a visualização das tabelas e a leitura dos dados.

**Tabela 24: Distribuição dos valores de VOT para os plosivos vozeados**

segmento	faixa etária	distribuição do VOT (ms)		médias (ms)			mediana	CV(%)	nº dados
		fem	masc	fem	masc	geral			
[b]	6 anos	78,93 – 271,11	64,69 – 237,13	158,78	119,95	<b>134,60</b>	117,72	35	67
	8 anos	56,06 – 182,33	73,60 – 192,03	113,58	117,73	<b>115,53</b>	109,03	26	70
	10 anos	79,88 – 175,14	69,45 – 184,56	112,38	113,87	<b>113,11</b>	111,62	20	73
	12 anos	72,90 – 195,37	53,07 – 154,35	103,87	100,02	<b>102,00</b>	97,70	25	66
	adulto	78,00 – 186,35	77,03 – 215,15	109,06	100,36	<b>109,70</b>	103,21	23	71
[d]	6 anos	34,64 – 269,07	53,15 – 263,03	140,75	116,76	<b>129,30</b>	116,31	43	44
	8 anos	71,28 – 161,83	85,62 – 150,64	102,59	116,04	<b>108,85</b>	105,33	22	43
	10 anos	67,46 – 160,30	71,80 – 157,14	96,07	104,76	<b>100,50</b>	97,78	22	49
	12 anos	66,92 – 156,97	64,14 – 144,05	97,53	100,27	<b>98,87</b>	100,57	24	49
	adulto	50,94 – 186,73	78,18 – 151,60	102,20	105,47	<b>103,87</b>	98,76	26	61
[g]	6 anos	61,55 – 214,20	68,65 – 182,76	137,81	115,57	<b>126,69</b>	121,99	33	58
	8 anos	64,20 – 170,24	62,27 – 270,69	108,42	119,53	<b>113,87</b>	110,97	26	57
	10 anos	74,06 – 133,21	64,83 – 197,27	97,62	112,07	<b>105,19</b>	98,52	24	63
	12 anos	69,68 – 143,64	58,76 – 164,66	105,43	97,61	<b>101,58</b>	100,36	23	65
	adulto	40,14 – 157,44	81,51 – 154,04	93,97	107,23	<b>100,48</b>	99,61	22	66

Quando os grupos etários são comparados individualmente, obtêm-se os níveis de significância para as faixas etárias pareadas para cada segmento, apresentados na Tabela 25. Destaca-se que há diferenças estatisticamente significativas quando o grupo de 6 anos é comparado com os grupos de 10 anos, 12 anos e com o grupo adulto, em todos os segmentos plosivos vozeados.

**Tabela 25: Valores de *p* para a comparação estatística do VOT dos segmentos plosivos vozeados entre os grupos etários**

	<i>Grupos etários comparados</i>									
	6x8	6x10	6x12	6xad	8x10	8x12	8xad	10x12	10xad	12xad
[b]	0,050	0,031	0,000	0,002	0,802	0,050	0,204	0,020	0,179	0,048
[d]	0,137	0,009	0,007	0,019	<b>0,089</b>	<b>0,060</b>	0,207	0,884	0,512	0,449
[g]	0,116	0,002	0,000	0,000	<b>0,057</b>	0,010	0,008	0,330	0,468	0,839

Estas diferenças também podem ser visualizadas tabulando-se os dados em forma de *boxplot*, conforme apresentado no Gráfico 13. Observa-se, inclusive visualmente, que o grupo de 6 anos apresenta um comportamento diferenciado nos três segmentos plosivos vozeados, sempre com valores maiores e em uma faixa mais ampla, ou seja, com valores de VOT mais dispersos. Para Gregio e Camargo (1995), grandes variações no VOT podem refletir uma coordenação precária do movimento articulatório e/ou da vibração das pregas vocais, o que significaria dizer aqui que, como o grupo de crianças de 6 anos apresenta maiores variações no VOT poderia também não ter uma coordenação tão refinada dos gestos articulatórios e que esta seria uma característica aprimorada ao longo da idade.

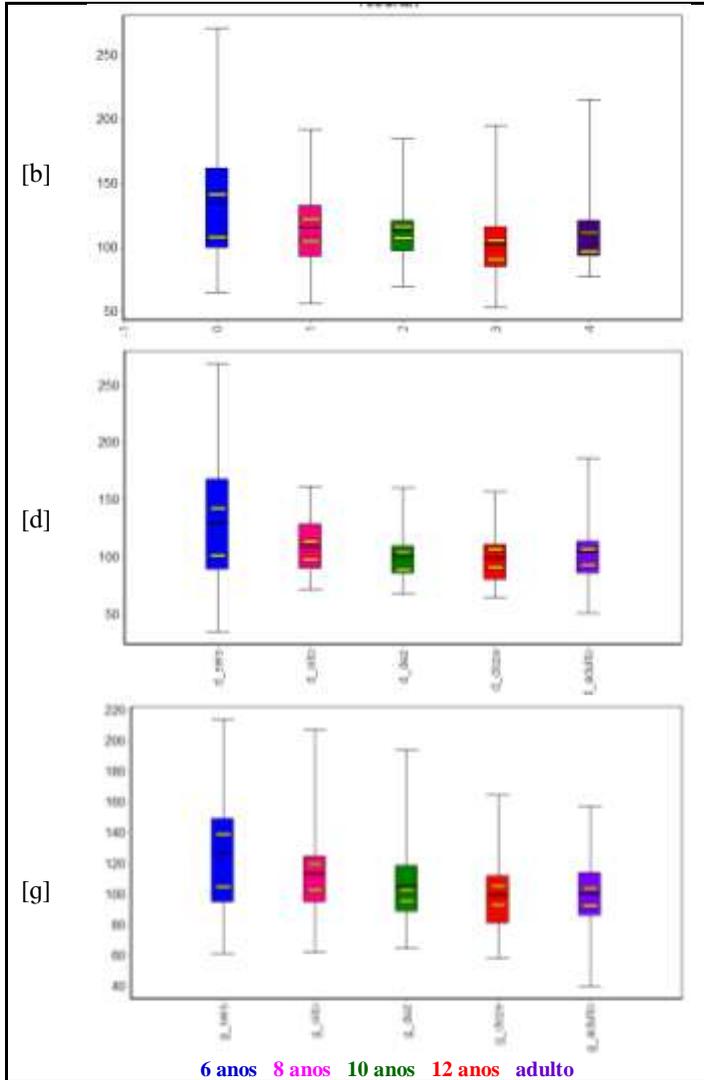


Gráfico 13: Valores mínimos, máximos, médias, medianas e intervalo de confiança do VOT dos segmentos plosivos vozeados para os grupos pesquisados

Finalmente, comparando-se os valores de VOT dos segmentos plosivos vozeados tabulados por esse estudo e pelo estudo piloto aos apontados por outras pesquisas (apresentadas durante a revisão teórica – ver Tabela 1), obtém-se o Gráfico 14.

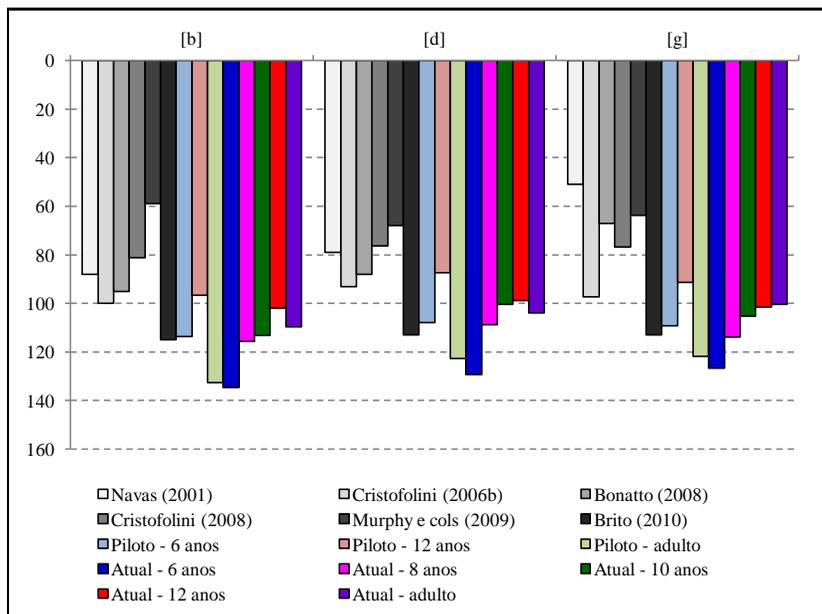


Gráfico 14: Comparativo dos valores médios da duração dos plosivos vozeados, em ms, nas diversas pesquisas

Da mesma forma como já observado nos plosivos não vozeados, esta comparação é apenas indicativa e ilustrativa. Mesmo assim, o que se pode notar é que os resultados do estudo piloto e do estudo da tese mostram-se coerentes, apresentando resultados bastante próximos, quando são observadas as faixas de idade de 6 e 12 anos e os adultos.

### 1.7 Duração relativa dos segmentos plosivos vozeados

Novamente, como a diferença dos valores da taxa de elocução entre os grupos etários mostrou diferenças estatísticas entre os grupos, também as diferenças encontradas entre os valores do VOT dos plosivos

vozeados podem estar relacionados mais à velocidade de fala do que a outros fatores, como os relacionados à idade, foco deste estudo. Então se torna necessária a análise da duração relativa da duração destes mesmos segmentos em relação à duração da palavra que os contém; tais resultados são apresentados na Tabela 26 e no Gráfico 15.

**Tabela 26: Distribuição dos valores de duração relativa para os plosivos vozeados**

segmento	faixa etária	distribuição dos valores (%)		médias (%)			mediana	CV(%)	nº dados
		fem	masc	fem	masc	geral			
[b]	6 anos	7,5 – 85,4	12,0 – 39,8	27,6	21,4	<b>24,5</b>	24,3	18	67
	8 anos	12,6 – 34,8	11,3 – 36,5	23,3	19,7	<b>21,5</b>	21,2	13	70
	10 anos	8,9 – 34,7	13,7 – 38,3	24,1	24,4	<b>24,2</b>	24,0	5	73
	12 anos	10,8 – 32,6	12,8 – 58,1	22,4	23,9	<b>23,1</b>	22,7	9	66
	Adulto	16,1 – 41,4	12,0 – 39,8	24,7	23,7	<b>24,2</b>	24,8	11	71
[d]	6 anos	5,6 – 37,3	9,1 – 38,5	20,6	21,4	<b>21,0</b>	21,5	15	44
	8 anos	13,4 – 35,1	8,9 – 61,6	21,4	20,3	<b>20,9</b>	20,6	15	43
	10 anos	7,9 – 33,4	13,9 – 40,6	21,0	22,8	<b>21,9</b>	22,2	7	49
	12 anos	15,2 – 33,7	11,3 – 58,2	21,5	24,3	<b>22,9</b>	22,1	15	49
	adulto	11,7 – 38,7	13,7 – 34,8	22,9	22,7	<b>22,8</b>	23,8	9	61
[g]	6 anos	7,6 – 38,9	13,4 – 53,2	19,8	21,7	<b>20,7</b>	20,4	18	58
	8 anos	11,6 – 32,1	8,7 – 37,2	22,1	20,9	<b>21,5</b>	21,5	13	57
	10 anos	8,5 – 34,3	12,7 – 46,8	20,6	23,4	<b>22,0</b>	21,7	12	63
	12 anos	2,9 – 39,1	12,0 – 85,5	23,2	24,1	<b>23,7</b>	23,2	6	65
	adulto	9,9 – 35,5	15,0 – 31,5	20,9	21,7	<b>21,3</b>	21,0	6	66

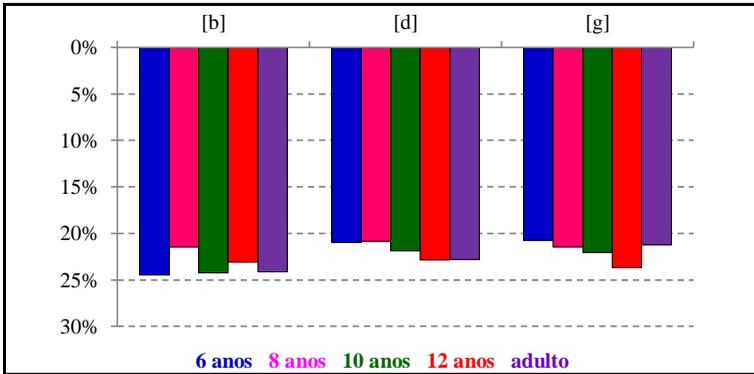


Gráfico 15: Distribuição da duração relativa dos segmentos plosivos vozeados

A análise estatística, comparando as porcentagens de duração relativa entre os grupos etários pesquisados mostrou que a distribuição desses dados também é não normal, com níveis de significância iguais a 0,000 para todos os segmentos.

O segmento [b] continuou a apresentar diferenças significativas entre os grupos (com valor de  $p$  igual a 0,032), mas agora quando comparados os grupos de 6 e 8 anos com o grupo adulto e o grupo de 8 anos com o grupo adulto (conforme pode ser depreendido a partir dos valores de  $p$ , principalmente aqueles destacados na Tabela 27). Para o segmento [d], não foram observadas diferenças estatisticamente relevantes entre os grupos etários (com valores de  $p$  igual a 0,377), quando analisados os valores de duração relativa, nem na comparação pareada entre os grupos não foram destacadas diferenças relevantes. Já no segmento [g], o valor de  $p$  entre os grupos mostrou-se limítrofe para significância estatística (0,058; quando os grupos são comparados de forma pareada, no segmento [g], há diferenças significativas entre os grupos de 6 e 12 anos de idade e, entre 8 anos e 12 anos e 12 anos e adulto há diferenças limítrofes (valores de  $p$  destacado na Tabela 27; os valores marginais estão em negrito).

**Tabela 27: Valores de  $p$  para a comparação estatística da duração relativa dos segmentos plosivos vozeados entre os grupos etários**

	<i>Grupos etários comparados</i>									
	6x8	6x10	6x12	6xad	8x10	8x12	8xad	10x12	10xad	12xad
[b]	0,675	0,040	0,167	<b>0,058</b>	0,016	0,083	0,014	0,304	0,803	0,423
[d]	0,757	0,317	0,122	0,176	0,399	0,119	0,209	0,623	0,543	0,971
[g]	0,394	0,128	0,006	0,126	0,710	<b>0,052</b>	0,901	0,125	0,828	<b>0,053</b>

Como algumas diferenças estatísticas se mantêm mesmo quando os dados são comparados de forma relativa, pressupõe-se que haja outros fatores influenciando em sua articulação, além da taxa de elocução, como já discutido nos plosivos não vozeados. Além da maior variabilidade nas produções já apontadas durante a análise do VOT, Barroco *et al.* (2007), estudando o português europeu, mostram que crianças têm mais dificuldade em produzir segmentos vozeados, o que parece se confirmar aqui. Essa maior dificuldade seria decorrente, mais uma vez, do aprimoramento da coordenação entre os subsistemas dos gestos articulatórios, pois os segmentos vozeados demandam um refinamento do controle neuromuscular necessários à manutenção da vibração das pregas vocais durante a oclusão do segmento plosivo.

## 1.8 Momentos espectrais dos plosivos vozeados

Na análise dos momentos espectrais dos segmentos vozeados (tanto plosivos quanto fricativos), apresentam-se apenas os valores médios e as diferenças encontradas entre as idades pesquisadas na presente pesquisa, pois não foram localizados outros estudos que aludam aos momentos espectrais de segmentos vozeados relacionados ao PB e a análise dos momentos espectrais também não foi contemplada no estudo piloto.

### 1.8.1 Centróide

Os valores médios do centróide e os valores de  $p$  resultantes da comparação estatística entre as faixas etárias pesquisadas no estudo da tese são apresentados na Tabela 28.

**Tabela 28: Valores médios do centroide (Hz) dos plosivos vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[b]	379,07	306,87	336,55	362,22	339,37	0,855
[d]	388,66	379,20	374,59	341,68	376,32	0,812
[g]	981,11	960,69	927,40	922,23	907,57	0,998

Como já observado nos plosivos não vozeados, também não foram observadas diferenças estatísticas entre os valores do centroide dos plosivos vozeados em relação às faixas etárias.

### 1.8.2 Variância

Na Tabela 29 são apresentados os dados relativos à variância dos segmentos plosivos vozeados; também não foram observadas diferenças estatisticamente relevantes entre as faixas etárias.

**Tabela 29: Valores médios da variância (Hz) dos plosivos vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[b]	75216	86812	72190	116368	173246	0,139
[d]	159015	158450	161068	156713	132364	0,969
[g]	315885	394933	482323	480152	435422	0,665

### 1.8.3 Assimetria

Os valores respectivos à assimetria dos plosivos vozeados são apresentados na Tabela 30.

**Tabela 30: Valores médios da assimetria dos plosivos vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[b]	1,20	1,42	1,25	1,90	1,99	0,329
[d]	2,36	3,07	2,07	2,98	3,47	0,008
[g]	0,99	1,39	0,59	1,44	1,57	0,669

Como todos os valores de assimetria são positivos, isto indica que os segmentos vozeados apresentam sua distribuição no espectro com uma maior inclinação para a direita.

A assimetria dos segmentos [b] e [g] não apresentaram diferenças estatisticamente relevantes; já o segmento [d] mostrou diferenças entre as faixas etárias, o que significaria dizer que a distribuição das frequências em torno da média, neste segmento, apresenta variações ao longo da idade. Mas estas variações, aparentemente, não seguem um padrão crescente ou decrescente ao longo das idades pesquisadas.

### 1.8.4 Curtose

Os dados médios relativos à curtose – quarto momento espectral – para todas as faixas etárias pesquisadas, são apresentadas na Tabela 31.

**Tabela 31: Valores médios da curtose dos plosivos vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[b]	10,92	11,28	14,79	12,28	13,87	0,980
[d]	13,77	19,09	13,28	19,83	20,19	0,420
[g]	7,90	6,65	4,23	5,44	9,88	0,770

Da mesma forma que já observado nos plosivos não vozeados, as diferenças entre os grupos etários não implicam em significância estatística, o que corresponde a dizer que não há diferenças relevantes nos picos da distribuição das frequências no espectro dos segmentos plosivos vozeados.

## 1.9 Duração absoluta dos fricativos não vozeados

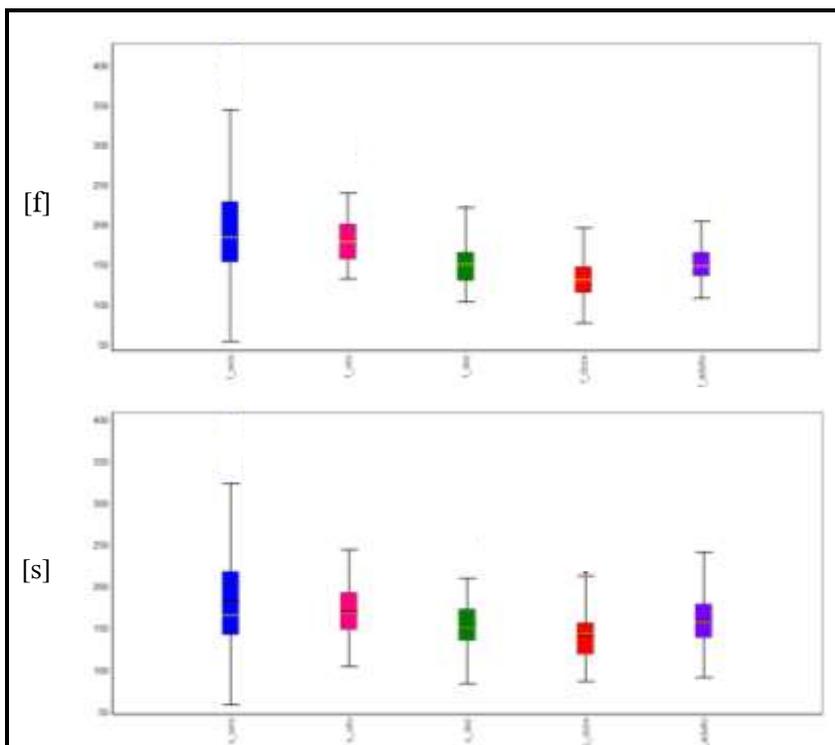
Na Tabela 32 encontram-se a distribuição e a média de duração absoluta dos segmentos fricativos não vozeados.

**Tabela 32: Distribuição dos valores de duração absoluta, para os segmentos fricativos não vozeados**

segmentos	faixa etária	duração absoluta (ms)		médias (ms)			mediana	CV(%)	nº dados
		fem	masc	fem	masc	geral			
[f]	6 anos	54,17 – 375,91	77,08 – 416,50	218,10	181,11	<b>199,90</b>	184,90	36	63
	8 anos	136,29 – 289,63	132,80 – 299,56	177,04	187,66	<b>182,18</b>	179,15	18	62
	10 anos	116,36 – 201,90	104,04 – 241,84	150,64	157,64	<b>154,10</b>	150,84	19	66
	12 anos	77,40 – 152,97	109,90 – 196,93	118,93	146,14	<b>132,75</b>	131,70	20	63
	adulto	111,44 – 229,30	108,76 – 191,70	156,22	148,77	<b>152,61</b>	148,83	16	64
[s]	6 anos	58,71 – 398,37	95,80 – 263,12	196,58	167,66	<b>182,56</b>	166,25	37	66
	8 anos	104,81 – 244,93	112,16 – 237,40	166,47	174,17	<b>170,27</b>	169,51	18	69
	10 anos	83,91 – 210,72	102,74 – 250,81	148,81	160,25	<b>154,45</b>	152,92	19	69
	12 anos	86,56 – 182,00	98,77 – 218,10	128,86	154,36	<b>141,80</b>	143,51	22	69
	adulto	91,22 – 241,87	102,27 – 204,12	159,23	161,15	<b>160,18</b>	158,67	18	69
[ʃ]	6 anos	120,98 – 355,15	99,37 – 255,90	218,36	168,04	<b>191,47</b>	175,55	31	58
	8 anos	134,81 – 250,97	105,41 – 310,32	177,03	184,84	<b>181,00</b>	174,21	20	61
	10 anos	82,49 – 211,14	120,54 – 206,88	145,51	157,42	<b>151,09</b>	145,93	18	53
	12 anos	84,96 – 286,03	101,23 – 223,39	137,32	152,67	<b>145,19</b>	136,09	26	65
	adulto	106,04 – 207,48	98,80 – 221,20	157,76	154,09	<b>155,93</b>	150,77	17	66

A distribuição dos valores de duração absoluta dos segmentos fricativos não vozeados também apresenta uma distribuição não normal (valor de significância igual a 0,000 para todos os segmentos fricativos não vozeados).

A diferença entre os grupos é considerada estatisticamente relevante para as medidas de duração absoluta dos segmentos fricativos não vozeados, todos com valores de  $p$  igual a 0,000 (conforme distribuição em *boxplot* apresentado no Gráfico 16).



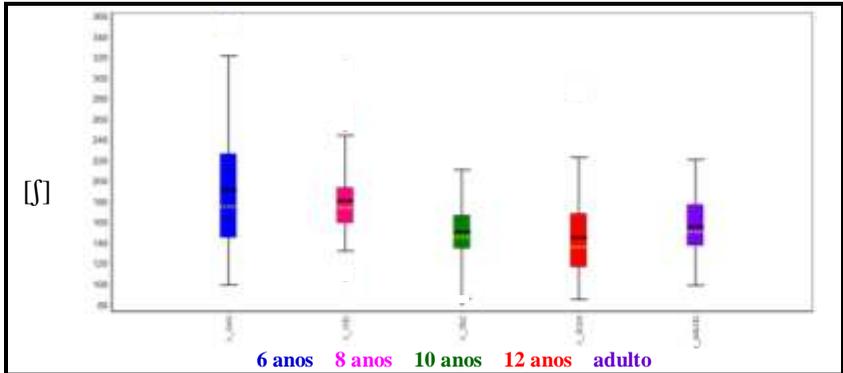


Gráfico 16: Valores mínimos, máximos, médias, medianas e intervalo de confiança de duração absoluta dos segmentos fricativos não vozeados

De forma semelhante ao observado nos plosivos vozeados, os segmentos fricativos não vozeados produzidos por falantes do grupo de 6 anos de idade estão compreendidos entre uma faixa de amplitude maior, revelando, talvez, uma maior oscilação em sua produção, que será verificada posteriormente com as análises da duração de forma relativa.

Quando os grupos etários são pareados entre si (resultados dos testes representados pelo valor de  $p$ , apresentados na Tabela 33), observam-se diferenças estatísticas significativas entre a maioria dos grupos, ou seja, há diferenças na produção dos fricativos não vozeados entre os grupos etários pesquisados, exceto quando o grupo de 6 anos é comparado ao de 8 anos e quando o grupo de 10 anos é comparado ao adulto.

**Tabela 33: Valores de  $p$  para a comparação estatística da duração absoluta dos segmentos fricativos não vozeados entre os grupos etários**

	<i>Grupos etários comparados</i>									
	6x8	6x10	6x12	6xad	8x10	8x12	8xad	10x12	10xad	12xad
[f]	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,959	0,000
[s]	0,685	0,011	0,000	<b>0,066</b>	0,004	0,000	<b>0,060</b>	0,017	0,257	0,001
[ʃ]	0,754	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	<b>0,060</b>	0,340	0,009

Na comparação com outras pesquisas, tabuladas no Gráfico 17, novamente sem comprovação estatística por falta de dados completos referentes às outras pesquisas, observa-se a indicação de que os segmentos fricativos não vozeados do estudo da tese apresentam valores de duração absoluta maiores para todos os segmentos, principalmente em relação aos segmentos [s] e [ʃ] e nos grupos etários menores (o que também pode ser reflexo da maior taxa de elocução nesses grupos etários); esses resultados, principalmente do grupo de 6 anos de idade) parecem mais próximos dos encontrados por Brito (2010), exceto para [f].

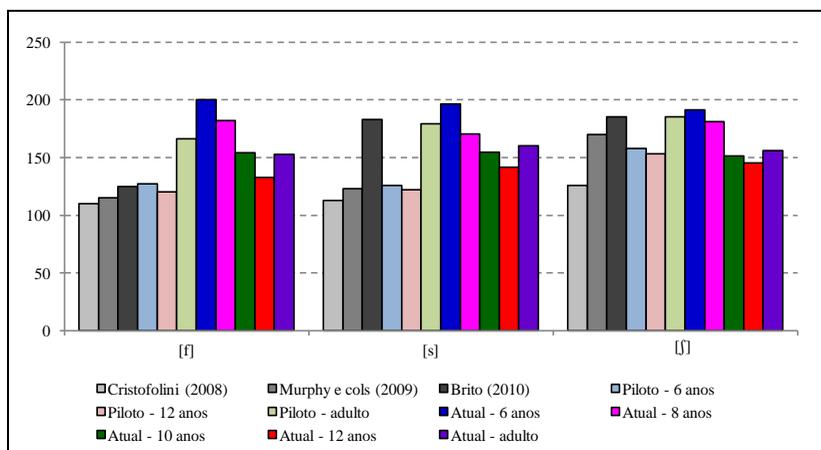


Gráfico 17: Comparativo dos valores médios da duração absoluta dos segmentos fricativos, em ms

Observa-se também, nos dados da presente pesquisa, uma tendência da diminuição da duração total da fricativa ao longo da idade nos grupos infantis, em todos os fricativos não vozeados, o que também pode ser decorrente da diminuição da taxa de elocução à medida que a idade aumenta. Também por isso, faz-se necessária, novamente, a análise desses dados de forma relativa.

### **1.10 Duração relativa dos fricativos não vozeados**

Da mesma forma que só os valores de VOT (medida de duração absoluta) podem não refletir de forma fidedigna as diferenças observadas em relação às faixas etárias, nos segmentos fricativos apenas a duração absoluta também não fornece dados suficientes para o estudo que se propõe aqui. Então, na Tabela 34 e no Gráfico 18, são apresentados os valores de duração relativa dos segmentos fricativos não vozeados.

**Tabela 34: Distribuição dos valores de duração relativa para os segmentos fricativos não vozeados**

segmentos	faixa etária	duração relativa (%)		médias (%)			mediana	CV(%)	nº dados
		fem	masc	fem	masc	geral			
[f]	6 anos	19,0 – 47,7	19,0 – 56,5	32,3	29,0	<b>30,7</b>	30,7	12	63
	8 anos	19,8 – 53,1	16,4 – 64,4	32,8	29,8	<b>31,3</b>	30,8	7	62
	10 anos	10,3 – 43,9	11,9 – 50,3	31,6	33,6	<b>32,6</b>	32,2	7	66
	12 anos	15,0 – 37,0	17,2 – 89,7	29,0	34,9	<b>31,9</b>	31,0	13	63
	adulto	21,5 – 48,8	15,7 – 45,3	33,9	32,8	<b>33,4</b>	33,3	9	64
[s]	6 anos	12,4 – 53,0	17,8 – 46,8	28,7	29,2	<b>28,9</b>	29,1	14	66
	8 anos	12,9 – 51,2	14,5 – 47,6	31,7	30,3	<b>31,0</b>	30,1	10	69
	10 anos	2,2 – 44,1	16,1 – 52,8	32,0	34,4	<b>33,2</b>	32,8	6	69
	12 anos	17,2 – 40,4	19,2 – 60,7	30,4	33,1	<b>31,7</b>	31,7	5	69
	adulto	19,2 – 53,2	16,6 – 47,0	33,9	32,8	<b>33,4</b>	33,3	9	69
[ʃ]	6 anos	20,1 – 52,8	17,0 – 46,9	33,0	29,6	<b>31,3</b>	30,8	10	58
	8 anos	22,2 – 56,5	11,7 – 44,5	34,0	29,8	<b>31,9</b>	32,8	11	61
	10 anos	13,0 – 44,9	18,6 – 46,3	31,2	32,3	<b>31,7</b>	32,0	7	53
	12 anos	16,8 – 53,8	22,2 – 76,2	29,6	34,3	<b>31,9</b>	31,9	12	65
	adulto	19,0 – 54,3	18,0 – 46,2	34,4	31,4	<b>32,9</b>	33,2	8	66

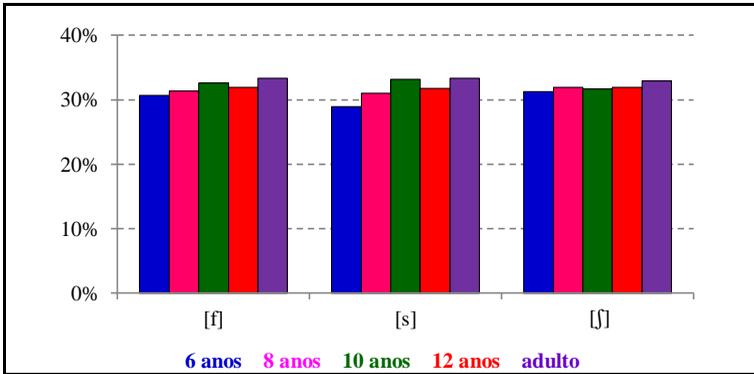


Gráfico 18: Duração relativa dos fricativos não vozeados

A distribuição dos valores de duração relativa dos fricativos não vozeados do estudo da tese é não normal (com níveis de significância iguais a 0,000, para todos os segmentos). A comparação entre os grupos etários, em geral e pareados (Tabela 35), apontou que não há diferenças estatisticamente significativas para os segmentos [f] e [ʃ], com valores de  $p$  iguais a 0,652 e 0,835, respectivamente.

Para o segmento [s], há diferenças entre os grupos etários ( $p = 0,027$ ), nomeadamente na comparação entre o grupo de 6 anos e os grupos de 10, 12 anos e adulto (com valores destacados em cinza na Tabela 35).

**Tabela 35: Valores de  $p$  para a comparação estatística da duração relativa dos segmentos fricativos não vozeados entre os grupos etários**

	<i>Grupos etários comparados</i>									
	6x8	6x10	6x12	6xad	8x10	8x12	8xad	10x12	10xad	12xad
[f]	,423	,359	,805	,187	,901	,595	,511	,518	,620	,231
[s]	,143	,011	,037	,003	,247	,501	,105	,615	,695	,435
[ʃ]	,596	,521	,866	,240	,930	,783	,644	,809	,596	,339

Apesar de, na forma absoluta, os dados do grupo de 6 anos apresentarem os maiores valores de duração, observa-se agora, na forma relativa, que o grupo de 6 anos apresenta os menores valores (principalmente no segmento [s] – Gráfico 18). Isso significaria dizer

que as diferenças encontradas no fricativo alveolar não vozeado não são derivadas apenas das diferenças observadas na taxa de elocução, mas também podem ser devidas à própria organização temporal dos segmentos; para o grupo de 6 anos de idade, a porção que o segmento fricativo apresenta na palavra é menor do que nos outros grupos etários (valores médios apresentados na Tabela 34 e no Gráfico 81) principalmente em relação aos grupos de 10 e 12 anos e ao grupo adulto (conforme valor de  $p$ , apresentado na Tabela 35).

## 1.11 Características espectrais dos fricativos não vozeados

### 1.11.1 Centroide

Os valores médios do centroide e os valores de  $p$  resultantes da comparação estatística entre as faixas etárias pesquisadas no estudo da tese são apresentados na Tabela 36.

**Tabela 36: Valores médios do centroide (Hz) dos fricativos não vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	$p$
[f]	1838,30	1613,29	1526,20	1512,56	2190,48	0,109
[s]	2314,75	2258,83	2116,88	2510,29	3068,66	0,240
[ʃ]	3440,90	3239,14	3428,89	3526,86	3371,99	0,540

Mais uma vez, os valores do centroide não apresentam diferenças estatísticas entre as idades pesquisadas.

Acerca dos momentos espectrais dos segmentos fricativos, Berti (2006) apresenta vários estudos referentes à distinção entre o fricativo não vozeado alveolar e o palatal do inglês<sup>41</sup>. Nestes, aponta-se que o centroide é um parâmetro robusto para identificar o contraste entre as duas fricativas do inglês; este parâmetro também foi identificado como o momento espectral mais robusto, por Jesus e Shadle (1999), para o português europeu.

---

<sup>41</sup> Dentre os estudos citados por Berti (2006), tem-se Nittrouer (1989,1995); Shadle e Mair (1996); MacFarland *et al.* (1996); Jongman *et al.* (2000); Fox e Nissen (2001) e Gordon *et al.* (2002).

Quando comparados a outras pesquisas, observa-se que os valores apresentados aqui são bem inferiores aos apontados por Berti (2006) que encontrou, como média do centroide, 7664,73 Hz para [s] e 5379,73 para [ʃ]. Para as pesquisas das fricativas não vozeadas do português brasileiro, na fala infantil, Berti (2006) verificou que os valores do centroide da fricativa alveolar são mais altos do que os referentes à fricativa palatal; porém, esta tendência não foi observada no presente estudo, no qual as fricativas palatais apresentam valores de centroide maiores que as alveolares. Nos presentes dados, parece haver uma tendência da média espectral ser menor quando a cavidade anterior da fricativa é menor (no segmentos labiodentais), intermediária nos segmentos alveolares e maior quando a cavidade é maior (nos palatais).

### 1.11.2 Variância

Os valores médios da variância e os valores de  $p$  resultantes da comparação estatística entre as faixas etárias pesquisadas no estudo da tese são apresentados na Tabela 37.

**Tabela 37: Valores médios da variância (Hz) dos fricativos não vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	$p$
[f]	859445	784136	781802	970237	1705905	0,087
[s]	1911278	1454953	1294099	1646655	2357092	0,148
[ʃ]	645506	655789	1040136	465653	1241798	0,005

Não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos etários para [f] e [s], sendo observadas diferenças apenas para [ʃ] ( $p = 0,005$ ), o que pode indicar que, neste segmento, há uma maior variação entre a produção dos sujeitos ao longo da idade, mas, contrariamente às hipóteses iniciais, a maior variação estaria no grupo adulto.

Em relação à variância dos fricativos não vozeados, Berti (2006) aponta este não foi um parâmetro robusto para distinguir o ponto de articulação. Novamente, os valores aqui apontados para os fricativos não vozeados alveolares e palatais (entre 2,31MHz a 3,06MHz para os alveolares e 3,44MHz e 3,37MHz para as palatais) são bastante diferentes dos apontados por Berti (2006) que encontrou valores de

variância mais baixos (5,94MHz e 4,76MHz, respectivamente), porém aproximam-se do estudo de Jongman *et al.* ([2000], apud BERTI, (2006)): 2,92MHz para a fricativa alveolar e 3,38MHz para a palatal.

Também se observou que os segmentos palatais apresentam uma maior variância, ratificando o apresentado por Jongman *et al.* ([2000], apud BERTI, (2006)), mas contradizendo os achados de Berti (2006) para o PB.

### 1.11.3 Assimetria

Na Tabela 38, encontram-se os dados referentes à assimetria dos segmentos fricativos não vozeados.

**Tabela 38: Valores médios da assimetria dos fricativos não vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[f]	1,64	1,15	1,43	1,92	0,76	0,578
[s]	0,11	0,95	0,91	0,08	-0,38	0,106
[ʃ]	-1,05	-0,83	-1,46	-0,89	0,36	0,000

Como já observado na variância, a assimetria do fricativo não vozeado palatal mostrou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos etários, indicando que há maiores variações da distribuição das frequências em torno da média do segmento [ʃ] ao longo das idades.

Ainda, outra diferença entre os grupos pode ser observada a partir da assimetria negativa encontrada em todos os grupos infantis no segmento [ʃ], que aponta uma inclinação positiva das frequências, com predominância de energia em altas frequências, ao contrário do grupo adulto. Já no segmento [s], os valores de assimetria indicam o oposto (apesar de não haver diferença estatística significativa): nos grupos infantis, os valores positivos sugerem concentração de energia nas baixas frequências, ao contrário do grupo adulto (que apresenta valores de assimetria negativos). Estes dados dos grupos infantis contrariam os achados de Berti (2006), que observou que os valores da assimetria de [s] são sempre negativos e os de [ʃ] sempre positivos.

### 1.11.4 Curtose

Os dados relativos à curtose dos segmentos fricativos não vozeados são apresentados na Tabela 39.

**Tabela 39: Valores médios da curtose dos fricativos não vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[f]	4,21	5,14	3,72	4,84	3,46	0,238
[s]	5,60	4,91	4,25	3,98	0,84	0,385
[ʃ]	13,68	13,54	12,35	25,00	22,44	0,009

Como todos os valores da curtose dos segmentos fricativos não vozeados são positivos, pode-se dizer que há a presença de picos relativamente altos no espectro, para todas as faixas etárias. Mas, como as únicas diferenças estatísticas foram observadas no segmento [ʃ] (os valores da curtose do grupo de 12 anos e do grupo adulto são maiores), infere-se que, nesses segmentos referentes a essas faixas etárias, há mais picos na distribuição do espectro.

Berti (2006) apontou valores mais baixos para populações infantis (1,11 para [s] e 0,81 para [ʃ]), mas também assinalou que a curtose não é um parâmetro robusto na distinção entre as fricativas alveolares e palatais.

### 1.12 Duração absoluta dos fricativos vozeados

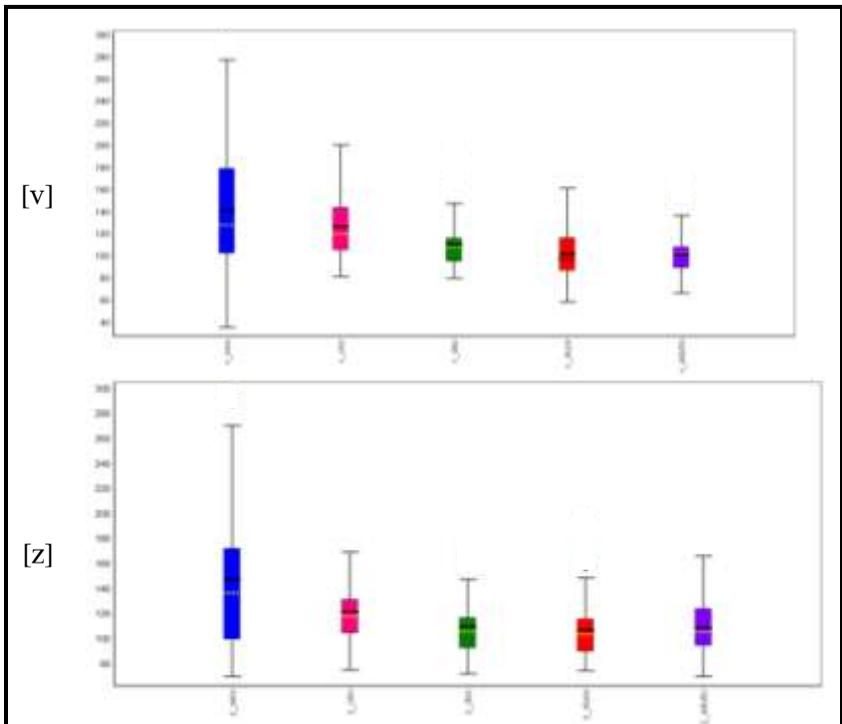
A distribuição dos valores de duração absoluta para os segmentos fricativos vozeados pode ser visualizada na Tabela 40.

**Tabela 40: Distribuição dos valores de duração absoluta para os segmentos fricativos vozeados**

segmentos	faixa etária	duração absoluta (ms)		médias (ms)			mediana	CV(%)	nº dados
		fem	masc	fem	masc	geral			
[v]	6 anos	35,52 – 296,05	84,25 – 218,49	152,58	129,71	<b>141,37</b>	128,29	40	52
	8 anos	81,34 – 155,00	100,75 – 200,36	115,86	136,99	<b>126,84</b>	119,79	21	40
	10 anos	80,17 – 138,84	80,58 – 199,87	101,61	117,76	<b>109,98</b>	107,60	20	54
	12 anos	58,48 – 80,71	71,31 – 161,39	99,18	105,37	<b>102,22</b>	97,74	21	55
	adulto	66,21 – 118,60	84,80 – 160,04	95,13	106,52	<b>100,85</b>	102,05	17	54
[z]	6 anos	79,14 – 297,97	69,96 – 234,93	171,10	124,89	<b>147,48</b>	136,70	38	45
	8 anos	75,10 – 168,12	99,46 – 169,37	116,77	126,70	<b>121,61</b>	117,94	17	41
	10 anos	72,00 – 171,58	84,75 – 156,18	103,89	115,59	<b>109,48</b>	105,93	21	46
	12 anos	88,65 – 157,27	78,34 – 198,66	105,97	108,17	<b>107,07</b>	103,75	23	48
	adulto	69,77 – 132,75	75,86 – 166,20	99,43	117,44	<b>108,84</b>	105,64	21	44
[ʒ]	6 anos	80,97 – 382,25	84,31 – 277,51	194,44	138,80	<b>166,18</b>	149,65	40	63
	8 anos	75,57 – 227,46	90,71 – 205,66	138,56	130,71	<b>134,30</b>	129,08	24	70
	10 anos	70,10 – 169,97	71,17 – 178,35	112,51	127,90	<b>120,67</b>	116,52	23	66
	12 anos	71,04 – 130,82	71,08 – 169,50	100,31	108,89	<b>104,60</b>	102,22	18	62
	adulto	60,89 – 157,66	84,46 – 116,50	104,12	114,99	<b>109,55</b>	109,39	19	66

Da mesma forma como observado nos outros segmentos, a distribuição dos valores de duração absoluta dos segmentos fricativos vozeados também é não normal, com níveis de significância iguais a 0,000 para todos os valores de duração absoluta dos segmentos fricativos vozeados.

Há diferenças estatísticas entre a duração absoluta entre todos os grupos etários pesquisados, para todos os segmentos (todos com valores de  $p = 0,000$ ); maiores detalhes desta comparação estatística podem ser visualizados no Gráfico 19.



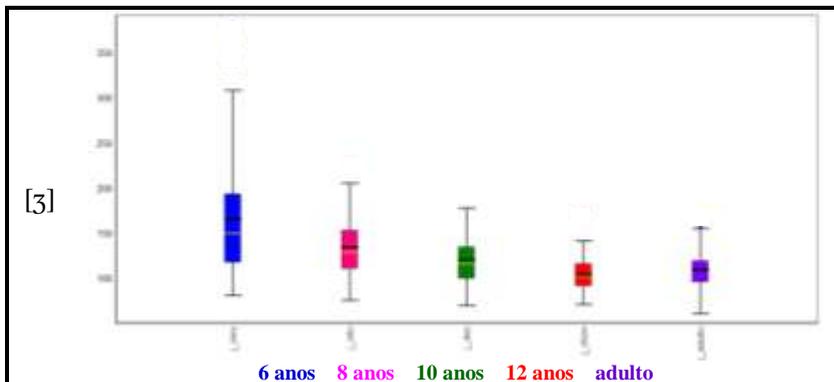


Gráfico 19: Valores mínimos, máximos, médias, medianas e intervalo de confiança de duração absoluta dos segmentos fricativos vozeados

A comparação estatística pareando os grupos etários também mostra que há diferenças significativas entre a maioria dos grupos, conforme os valores de  $p$  apresentados na Tabela 41. Observa-se também o mesmo comportamento já destacado para o grupo de 6 anos, com valores de duração da fricativa compreendidos em uma faixa temporal mais entendida.

**Tabela 41: Valores de  $p$  para a comparação estatística da duração absoluta dos segmentos fricativos vozeados entre os grupos etários**

	<i>Grupos etários comparados</i>									
	6x8	6x10	6x12	6xad	8x10	8x12	8xad	10x12	10xad	12xad
[v]	0,573	0,004	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	<b>0,052</b>	0,017	0,970
[z]	0,055	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,006	0,571	0,942	0,547
[ʒ]	0,007	0,000	0,000	0,000	0,023	0,000	0,000	0,001	0,023	0,176

Finalmente, comparando-se os dados de duração absoluta encontrados neste estudo e no estudo piloto com os as outras pesquisas apresentadas na Tabela 2 da Revisão teórica, tem-se o Gráfico 20. Novamente, as diferenças destacadas pelo gráfico configuram-se apenas como ilustrativas entre as diversas pesquisas.

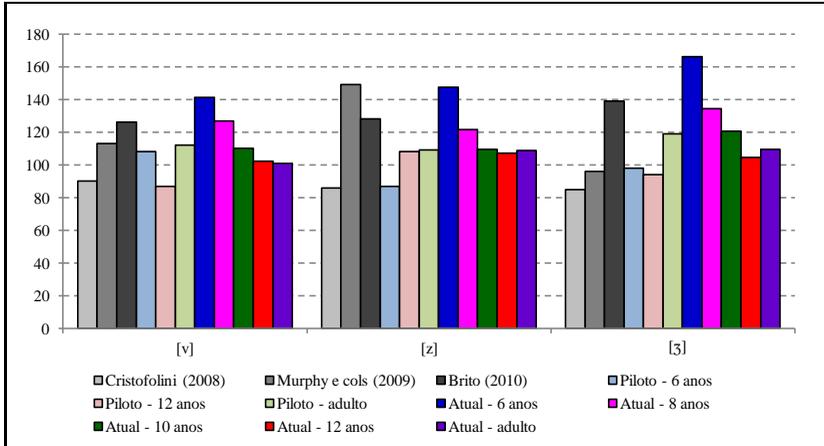


Gráfico 20: Comparativo dos valores médios da duração absoluta dos segmentos fricativos vozeados, em ms

Como já observado nos fricativos não vozeados, há um comportamento descendente da duração; à medida que a idade avança, a duração dos segmentos fricativos vozeados diminui; aos 12 anos, os valores são bem próximos dos adultos. Essa tendência não havia sido observada durante o estudo piloto (que também não apontou diferenças entre a taxa de elocução dos diferentes grupos etários). Então, como também já feito anteriormente, analisa-se, a seguir, esta mesma duração, mas de forma relativa.

### 1.13 Duração relativa dos fricativos vozeados

Seguindo os dados apresentados para os segmentos precedentes, os valores completos da duração relativa dos fricativos vozeados estão apresentados na Tabela 42 e no Gráfico 21.

**Tabela 42: Distribuição dos valores de duração relativa para os segmentos fricativos vozeados**

	faixa etária	duração relativa (%)		médias (%)			mediana	CV(%)	nº dados
		fem	masc	fem	masc	geral			
[v]	6 anos	10,6 - 34,2	12,9 - 40,1	22,6	22,0	<b>22,3</b>	22,7	10	48
	8 anos	13,0 - 35,4	14,1 - 44,5	23,4	23,6	<b>23,5</b>	23,7	11	47
	10 anos	12,1 - 48,8	6,8 - 47,0	22,0	25,1	<b>23,6</b>	23,0	12	53
	12 anos	15,1 - 36,2	12,5 - 60,4	22,4	25,9	<b>24,2</b>	23,4	13	53
	adulto	14,5 - 42,1	14,7 - 40,3	22,6	22,8	<b>22,7</b>	21,8	10	53
[z]	6 anos	12,3 - 32,4	14,3 - 46,8	22,1	21,1	<b>21,6</b>	20,9	10	43
	8 anos	14,6 - 31,4	12,0 - 30,9	21,1	20,2	<b>20,6</b>	20,6	8	42
	10 anos	8,5 - 36,0	14,6 - 32,6	20,9	22,8	<b>21,9</b>	21,9	7	46
	12 anos	11,0 - 41,0	15,4 - 68,2	21,9	23,8	<b>22,9</b>	22,7	8	47
	adulto	16,0 - 32,4	13,4 - 42,8	21,2	23,4	<b>22,3</b>	21,7	11	42
[ʒ]	6 anos	15,0 - 51,7	12,8 - 38,1	29,1	23,2	<b>26,1</b>	26,1	19	53
	8 anos	17,2 - 48,6	10,8 - 91,7	27,4	22,9	<b>25,1</b>	25,1	14	60
	10 anos	10,1 - 38,9	14,5 - 67,5	23,7	27,9	<b>25,8</b>	26,2	12	61
	12 anos	14,0 - 37,8	16,1 - 60,3	24,2	25,5	<b>24,8</b>	24,7	7	60
	adulto	13,8 - 40,9	13,5 - 37,4	24,2	25,1	<b>24,6</b>	24,4	5	65

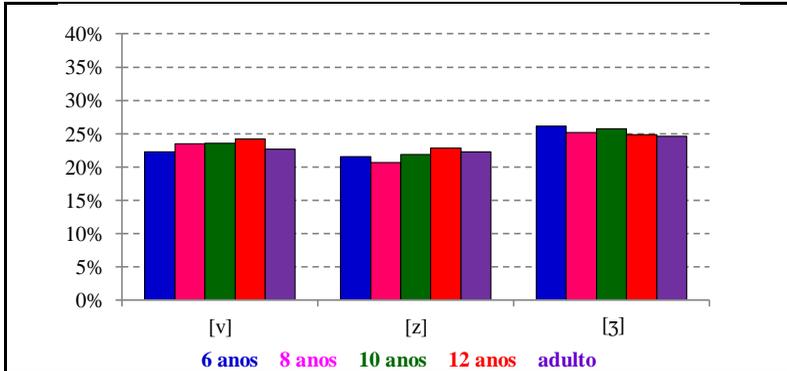


Gráfico 21: Duração relativa dos fricativos vozeados

Como já observado nos demais segmentos analisados, a distribuição dos valores de duração relativa dos fricativos vozeados também apresenta uma distribuição não normal (com níveis de significância iguais a 0,000 para todos os segmentos, novamente).

Porém, a comparação entre os grupos etários não mostrou diferenças estaticamente significativas ( $p = 0,636$  para [v],  $0,769$  para [z] e  $0,971$  para [ʒ]). A comparação pareada entre os grupos etários também não apresentou diferenças estatisticamente significativas para nenhum grupo (Tabela 43), acompanhando a tendência geral de não haver diferenças significativas quando os dados são comparados de forma relativa.

**Tabela 43: Valores de  $p$  para a comparação estatística da duração relativa dos segmentos fricativos vozeados entre os grupos etários**

	Grupos etários comparados									
	6x8	6x10	6x12	6xad	8x10	8x12	8xad	10x12	10xad	12xad
[v]	0,360	0,253	0,265	0,865	0,839	0,981	0,375	0,912	0,249	0,383
[z]	0,641	0,712	0,336	0,686	0,403	0,212	0,405	0,712	0,864	0,876
[ʒ]	0,785	0,703	0,603	0,514	0,990	0,842	0,689	0,885	0,731	0,790

Isso, de certa maneira, parece corroborar a pressuposição inicial para o uso de duração relativa, a de que as diferenças de taxa de elocução é que seriam as principais responsáveis pelas diferenças

absolutas. Também implicaria supor que as diferenças encontradas poderiam ser decorrentes de aspectos mais amplos da produção de fala, como é o caso da taxa de elocução.

## 1.14 Características espectrais dos fricativos vozeados

Da mesma forma que nos plosivos vozeados, não foram localizados estudos que apresentassem dados referentes aos momentos espectrais dos segmentos fricativos vozeados, para que os dados aqui apresentados pudessem ser melhor discutidos.

### 1.14.1 Centroide

Na Tabela 44, são expostos os valores médios do centroide dos segmentos fricativos vozeados e também os valores de  $p$  resultantes da comparação estatística entre as faixas etárias pesquisadas neste estudo.

**Tabela 44: Valores médios do centroide (Hz) dos fricativos vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	$p$
[v]	266,82	239,10	238,33	253,59	269,38	0,129
[z]	250,01	246,49	233,80	247,41	287,63	0,173
[ʒ]	1024,70	978,65	992,88	990,58	1108,81	0,992

Os valores do centroide dos fricativos vozeados também não apresentaram diferenças estatísticas entre as faixas etárias pesquisadas, demonstrando que o centroide não é uma característica espectral que se modifica no decorrer no desenvolvimento da idade. Verificou-se a mesma tendência apontada para os não vozeados, com os segmentos palatais apresentando os maiores valores do centroide, mas com fricativos alveolares e labiodentais com valores muito próximos entre si, para todas as idades pesquisadas.

### 1.14.2 Variância

Os dados relacionados à variância dos segmentos fricativos vozeados estão organizados na Tabela 45.

**Tabela 45: Valores médios da variância (Hz) dos fricativos vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[v]	73395	63311	58948	73177	77559	0,400
[z]	73178	70799	57549	67416	87555	0,368
[ʒ]	1082046	1071623	871093	821182	1023810	0,896

Não há diferenças significativas na dispersão das frequências em relação à média para as diferentes faixas etárias pesquisadas.

Mas, observa-se que há uma tendência dos fricativos palatais apresentarem maiores valores de variância, ou seja, estes segmentos apresentam uma maior dispersão das frequências em torno da média. Esta mesma tendência já havia sido observada nos fricativos não vozeados da presente pesquisa e também por Jongman *et al.* ([2000], apud BERTI, (2006)).

### 1.14.3 Assimetria

Na tabela 46, são apresentados os valores médios da assimetria dos segmentos fricativos vozeados e os valores de *p* resultantes da comparação estatística entre as faixas etárias pesquisadas no estudo da tese.

**Tabela 46: Valores médios da assimetria dos fricativos vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[v]	1,53	1,34	1,57	2,89	6,53	0,000
[z]	2,55	3,66	2,36	3,09	6,63	0,000
[ʒ]	1,60	2,31	3,47	2,68	3,11	0,503

Todos os grupos etários apresentam médias de assimetria positiva, apontando que a distribuição das frequências no espectro tem uma inclinação maior para a direita.

Há diferenças significativas entre as faixas etárias, principalmente em relação ao grupo adulto, nos segmentos fricativos vozeados labiodentais e alveolares. Com isso, supõe-se que a assimetria poderia ser uma característica adquirida mais tardiamente.

#### 1.14.4 Curtose

Os dados relativos à curtose dos segmentos fricativos vozeados, bem como os respectivos valores de *p*, são apresentados na Tabela 47.

**Tabela 47: Valores médios da curtose dos fricativos vozeados**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	<i>p</i>
[v]	13,68	13,54	12,35	20,00	15,99	0,175
[z]	34,20	34,52	29,53	37,80	42,09	0,852
[ʒ]	7,99	10,52	17,09	15,77	17,76	0,522

Novamente, as diferenças de valores entre as faixas etárias não são estatisticamente relevantes. Observa-se também que há presença de picos relativamente altos no espectro (uma vez que as médias da curtose são positivas) e que o grupo adulto tende a ter mais picos presentes na distribuição do espectro (uma vez que a curtose apresenta valores maiores neste grupo).

#### 1.15 Estudo da relação (diferença) entre fricativos não vozeados / fricativos vozeados

Segundo Russo e Behlau (1993) e Haupt (2007), a relação (diferença) entre a duração dos fricativos não vozeados e fricativos vozeados é um dos fatores importantes para a distinção dos segmentos homorgânicos. Por isso, apresentam-se os resultados das análises dessa relação (Tabela 48), considerando-se as médias dos valores de duração das faixas etárias pesquisadas.

**Tabela 48: Diferenças e percentuais entre a duração média absoluta de fricativos não vozeados e fricativos vozeados**

<i>faixa etária</i>	<i>duração média absoluta</i>		<i>diferença</i>	
<b><i>fricativos labiodentais</i></b>				
	[f]	[v]		
<i>6 anos</i>	199,90	141,37	<b>58,53</b>	71%
<i>8 anos</i>	182,18	126,84	<b>55,33</b>	70%
<i>10 anos</i>	154,10	109,98	<b>44,12</b>	71%
<i>12 anos</i>	132,75	102,22	<b>30,53</b>	77%
<i>adulto</i>	152,61	100,82	<b>51,79</b>	66%
<b><i>fricativos alveolares</i></b>				
	[s]	[z]		
<i>6 anos</i>	196,58	147,48	<b>49,10</b>	72%
<i>8 anos</i>	170,27	121,61	<b>48,66</b>	74%
<i>10 anos</i>	154,45	109,48	<b>44,96</b>	71%
<i>12 anos</i>	141,80	107,07	<b>34,72</b>	76%
<i>adulto</i>	160,18	108,84	<b>51,33</b>	68%
<b><i>fricativos palatais</i></b>				
	[ʃ]	[ʒ]		
<i>6 anos</i>	191,47	166,18	<b>25,28</b>	87%
<i>8 anos</i>	181,00	134,30	<b>46,70</b>	74%
<i>10 anos</i>	151,09	120,67	<b>30,42</b>	80%
<i>12 anos</i>	145,19	104,60	<b>40,59</b>	72%
<i>adulto</i>	155,93	109,55	<b>46,37</b>	70%

Confirma-se, aqui, que os fricativos não vozeados são mais longos do que os vozeados (RUSSO e BEHLAU, 1993 e BRITO, 2010), para todas as faixas etárias. Como Russo e Behlau (1993) e Haupt (2007) colocam que esta diferença é importante na distinção de segmentos vozeados dos não vozeados com mesmo ponto articulatorio e como esta relação é mantida em todos os segmentos, em todas as faixas etárias (tanto em números absolutos quanto no percentual, apresentados na Tabela 48), para todas as idades pesquisadas, parecendo então ser esta mais uma característica temporal que se estabiliza cedo no processo de aquisição fonológica.

Porém, os valores e as relações aqui apresentadas (Tabela 48) não são as apontadas por Russo e Behlau (1993), que dizem que a diferença deve estar em torno de 40 ms (em valores absolutos, que podem ser influenciados pela taxa de elocução). Em valores relativos, Haupt

(2007), que diz que fricativo não vozeado é cerca de 50% maior que o vozeado; nos grupos aqui pesquisados, todos os pontos articulatorios apresentam diferenças maiores que 66% (maiores que a referência apontada por Haupt (2007)), inclusive os grupos adultos.

Buscando esclarecer mais essas relações, tabula-se os valores apontados na Tabela 48, gerando os Gráficos 22 e 23.

Em relação às faixas etárias pesquisadas (Gráfico 22) visualiza-se que, nos grupos formados por adultos (pontos e linha roxos do Gráfico 22), os valores são bem mais coesos (a linha entre os valores apresenta-se mais reta, com menos variações), denotando uma maior estabilidade na duração dos segmentos fricativos, independentemente do ponto articulatorio, enquanto, nos grupos infantis, os pontos mostram-se mais dispersos (com variação maior no grupo de 6 e 12 anos de idade e intermediária no grupo de 8 anos), significando uma possível variação maior entre a duração dos segmentos.

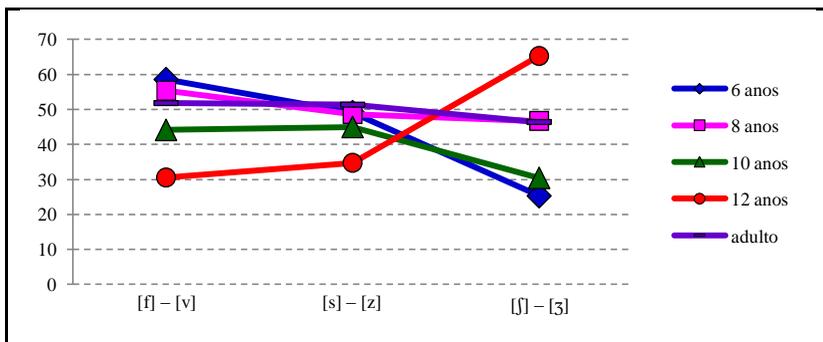


Gráfico 22: Diferenças entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para os três pontos de articulação

Já em relação ao ponto articulatorio, observa-se que os fricativos labiodentais (pontos quadrados do mesmo gráfico) foram os segmentos que tiveram as diferenças com valores mais parecidos entre os três grupos dentre os fricativos, variando de 34,72 a 51,33ms; já os labiodentais e palatais tiveram diferenças em uma faixa mais estendida, de 30,53 a 58,539ms e 34,72 a 51,33ms, respectivamente. Assim, parece que o fricativo labiodental é mais estável, pois as diferenças encontradas entre os grupos etários é menor, denotando menor variação entre suas

produções. Já os segmentos palatais apresentam as maiores variações, conforme pode ser visualizado no Gráfico 23.

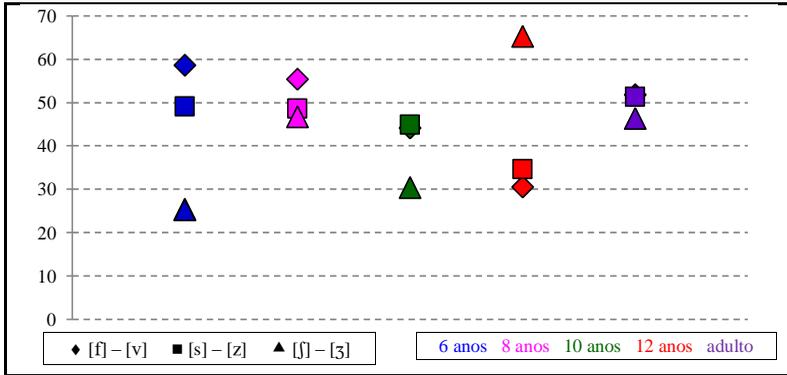


Gráfico 23: Diferenças absolutas entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para os três pontos de articulação e faixas etárias pesquisadas

Supôs-se, no início desta pesquisa, que quanto mais nova fosse a criança, mais acentuadas seriam as diferenças entre a duração dos segmentos (Gráfico 24), mas observa-se agora, tabulando as diferenças nas diversas faixas etárias, que as maiores diferenças relativas estão no grupo adulto.

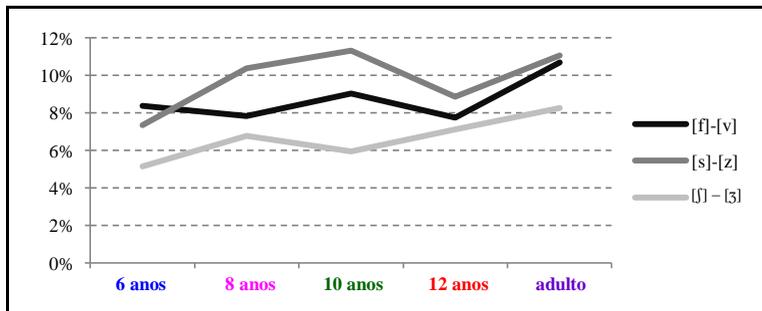


Gráfico 24: Diferenças relativas entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para as faixas etárias pesquisadas

Então, parece que o grupo adulto marca de forma mais acentuada a diferença da duração entre os segmentos fricativos não vozeados dos vozeados.

### 1.16 Estudo da relação entre duração do segmento fricativo e seu ponto articulatorio

Berti (2006) observou que o ponto articulatorio também influencia na duração do segmento, aumentando em duração (ms) à medida que o ponto articulatorio se posterioriza. Então, as relações entre a duração da fricativa e seu ponto articulatorio, para todos os grupos etários aqui pesquisados, são apresentadas no Gráfico 25.

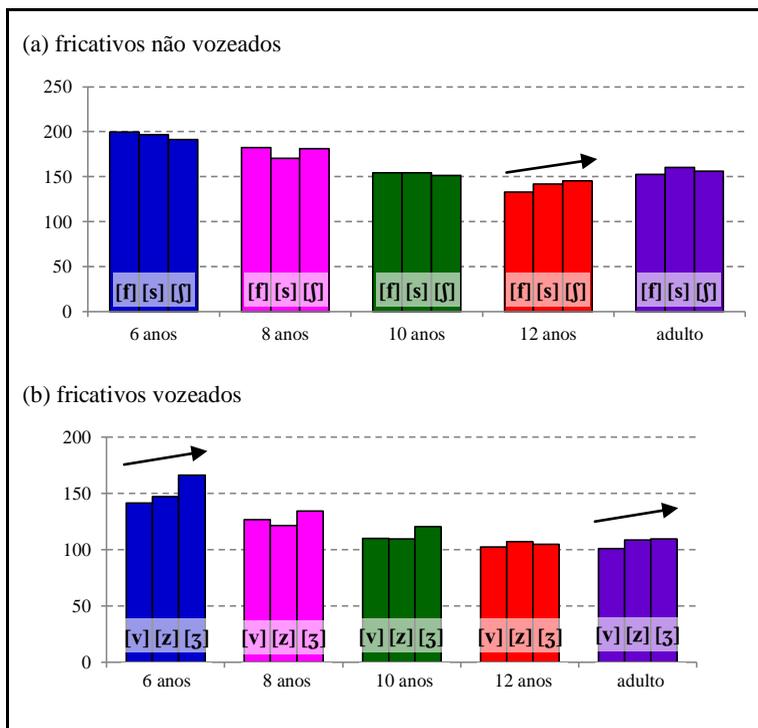


Gráfico 25: Duração absoluta dos segmentos fricativos, em relação ao ponto de articulação

A relação de aumento da duração do segmento fricativo com a posteriorização do ponto articulatorio pode ser observada no grupo de 12 anos de idade e adulto, para os fricativos não vozeados e, no grupo de 6 anos de idade de 10 e adultos, para os fricativos vozeados. Porém, nos segmentos fricativos não vozeados do grupo de 6 anos ocorre exatamente o contrário: os fricativos labiodentais (mais anteriores) são mais longos que os palatais (mais posteriores).

## 2 Estudo qualitativo: as especificidades acústicas

Durante a inspeção visual e análise dos segmentos plosivos e fricativos produzidos pelos grupos etários, tanto dos dados do estudo piloto quanto dos coletados para esta tese, foram selecionados todos aqueles que diferiam do considerado habitual para os segmentos analisados, com relação às características acústicas, segundo estudos realizados na área. Exemplos mais gerais dessas características não habituais podem ser as alterações no vozeamento, ou seja, a presença de vozeamento no silêncio de segmentos plosivos não vozeados e a ausência de vozeamento naqueles vozeados seriam características não habituais, uma vez que se esperaria silêncio no período de bloqueio de plosivos não vozeados e uma faixa de baixa frequência em que se tem o vozeamento no período de bloqueio de segmentos vozeados. Essas características acústicas não habituais serão aqui chamadas de “especificidades acústicas”.

Nos dados desta pesquisa, conta-se um total de 3990 segmentos plosivos e fricativos (133 segmentos por sujeito, multiplicados por 6 sujeitos, multiplicados por 5 grupos etários); desses, 630 foram classificados como apresentando alguma característica acústica não habitual, correspondendo a 16% do total de segmentos. Na Tabela 49, são então exibidos os dados das especificidades, levando-se em conta sua distribuição por faixas etárias.

**Tabela 49: Distribuição das especificidades acústicas por faixa etária**

<i>faixa etária</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10anos</i>	<i>12anos</i>	<i>adulto</i>
total de especificidades	214	157	112	96	51
% em relação ao total (3990) de dados totais	5,9%	3,9%	2,8%	2,4%	1,3%
% em relação ao total (630) de especificidades	34%	25%	18%	15%	8%

Com estas informações, é possível complementar parte das respostas a mais algumas questões propostas para esta pesquisa.

Percebe-se, já pelos dados apresentados na Tabela 49, que o número de especificidades acústicas decresce à medida que a idade avança. Isso parece evidenciar que as crianças menores tendem a apresentar produções com uma maior quantidade de características acústicas não habituais que iriam gradualmente se estabilizando, até atingir os padrões adultos estáveis. Pelos dados aqui discutidos (inclusive os apresentados no estudo piloto), é sugestivo que a hipótese inicialmente levantada de que haveria um período de refinamento articulatorio parece se mostrar satisfeita. Do total de 630 especificidades acústicas analisadas, 34% são referentes aos informantes do grupo de 6 anos de idade, 25% do grupo de 8 anos, 18% do grupo de 10 anos, 15% ao de 12 e apenas 8% são referentes aos informantes do grupo adulto (essas diferenças entre os grupos são estatisticamente significativas, com  $p = 0,0420$ ), numa clara tendência à diminuição gradativa das especificidades ao longo da idade.

Outro objetivo específico relacionado às especificidades acústicas é a sua caracterização, baseada nas características acústica de cada especificidade e fundamentada em Bonatto (2007 e 2008), que analisou segmentos plosivos na fala infantil e Cristofolini (2008), que elaborou categorias relativas às especificidades tanto em segmentos plosivos quanto em fricativos. No estudo piloto, as caracterizações apresentadas por Bonatto (2007 e 2008) e Cristofolini (2008) foram revistas e reelaboradas, principalmente com novas classificações relativas às irregularidades e interrupções do vozeamento, com base nos dados coletados durante o estudo piloto. Após a discussão e análise das especificidades do estudo piloto e durante as análises do estudo desta tese, novamente as categorias foram revisadas. Por exemplo, as categorias envolvendo plosivas não vozeadas e vozeadas com múltiplos *bursts* foram divididas em duplo *burst* e múltiplos *bursts*. Além disso, no estudo piloto foram apontadas algumas irregularidades que não haviam sido categorizadas, apenas ligeiramente citadas, dada sua baixa frequência. Uma destas especificidades, as “Fricativas não vozeadas duplicadas”, que no estudo piloto teve apenas 2 casos, nos dados de um mesmo informante, foi bastante observada nos dados do estudo desta tese, tornando-se uma categoria aqui analisada.

Desta forma, as categorias de especificidades acústicas analisadas e que serão discutidas e detalhadas a seguir são:

- **Segmentos plosivos não vozeados**

- Plosivos não vozeados com duplo *burst*

- Plosivos não vozeados com múltiplos *bursts*

- Plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio do plosivo

- Plosivos não vozeados com *burst* vozeado

- Plosivos não vozeados totalmente vozeados

- **Segmentos plosivos vozeados**

- Plosivos vozeados com duplo *burst*

- Plosivos vozeados com múltiplos *bursts*

- Plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção inicial do segmento

- Plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento

- Plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção final do segmento

- **Segmentos fricativos não vozeados**

- Fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada

- Fricativos não vozeados com a porção final vozeada

- Fricativos não vozeados com as bordas vozeadas

- Fricativos não vozeados com irregularidades no vozeamento

- Fricativos não vozeados "duplicados"

- **Segmentos fricativos vozeados**

- Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção inicial do segmento

- Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento

- Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento

- Fricativos vozeados desvozeados

- Fricativos vozeados com irregularidades no vozeamento

- Fricativos vozeados com presença de *burst*

A descrição, classificação e os segmentos envolvidos em cada especificidade acústica, para cada faixa etária pesquisada, serão apresentados em cada item correspondente.

## 2.1 Estudo qualitativo dos segmentos plosivos

As especificidades acústicas aqui observadas são aquelas referentes aos segmentos plosivos vozeados e não vozeados que apresentaram características diferentes daquelas consideradas “padrão” pela literatura da área. Para os plosivos não vozeados, são tidas como características habituais o silêncio que corresponde ao período de oclusão do trato oral (silêncio do plosivo) e a explosão (*burst*) referente ao momento de desbloqueio do trato oral, o que leva, na soltura do ar, a um ruído de explosão devido à pressão a que estava submetido o ar no momento da oclusão (o *burst* nem sempre está presente, essa já é uma característica habitualmente observada). Quando o segmento é vozeado, há a presença de vozeamento tanto durante a fase de fechamento do plosivo (período que corresponde ao bloqueio do trato oral) quanto no *burst* (observado, na análise acústica, através dos pulsos glotais na forma de onda e/ou barra de sonoridade no espectrograma bem como pelas análises FFT. A ausência de *burst* em segmentos vozeados também é considerada uma característica bastante habitual, por sua grande recorrência). Quando o segmento não é vozeado, não há vibração das pregas vocais durante a produção do segmento e, conseqüentemente, na análise acústica não se observariam nem os pulsos glotais nem a barra de sonoridade.

A maioria das especificidades acústicas aqui analisadas é pertinente ao vozeamento, ou seja, irregularidades, intermitência, interrupção, presença em plosivos não vozeados e ausência/interrupção nos vozeados e a irregularidades no *burst*.

### 2.1.1 Plosivos não vozeados com duplo *burst*

Os segmentos plosivos não vozeados com duplo *burst* apresentam, depois do período do silêncio do plosivo, duas explosões, como pode ser visualizado na Figura 13.

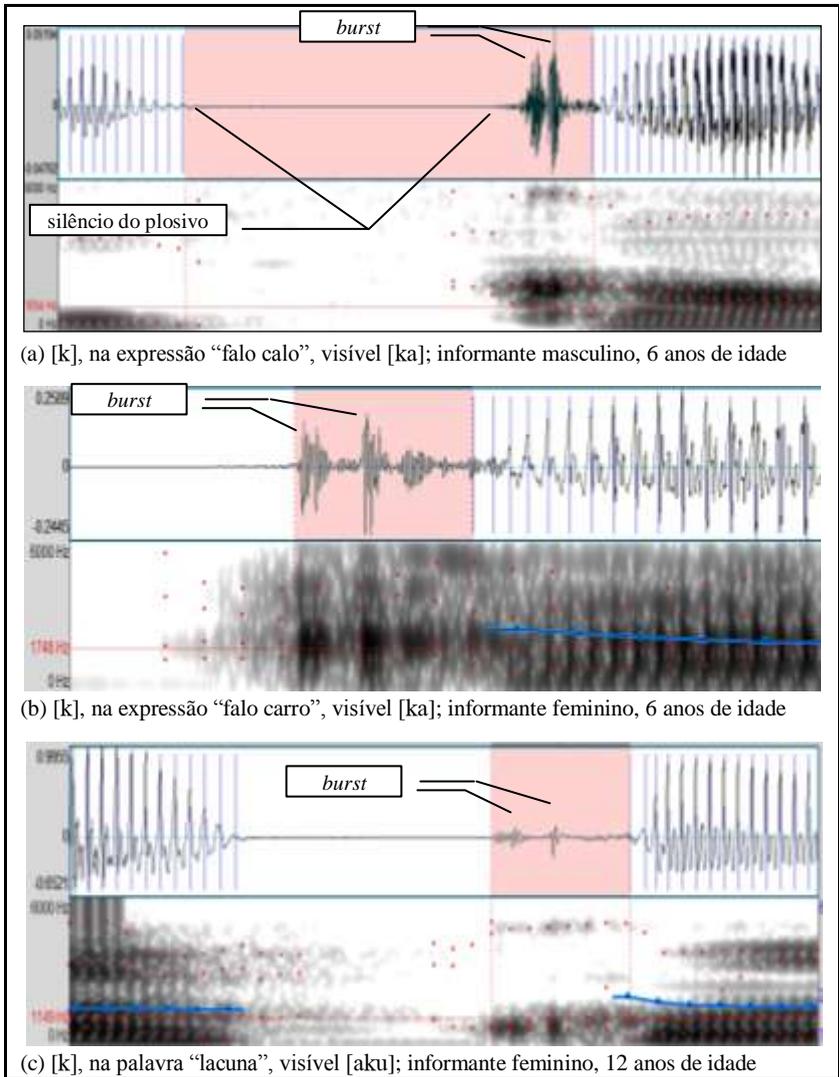


Figura 13: Exemplos de segmentos plosivos não vozeados com duplo *burst*

Segmentos plosivos com duplo *burst* representam 7,46% de todas as especificidades observadas e foram observados em todas as faixas etárias, seguindo a tendência de redução do percentual de ocorrência ao

longo do desenvolvimento etário. A distribuição completa desta especificidade acústica ao longo da idade é apresentada na Tabela 50.

**Tabela 50: Percentual dos segmentos plosivos não vozeados com duplo *burst*, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	18	8	10	5	6	<b>47</b>
percentual	38%	17%	21%	11%	13%	<b>100%</b>

É mais frequente no plosivo velar não vozeado (Gráfico 26), em todas as faixas etárias pesquisadas; inclusive, nos grupos a partir de 10 anos de idade, só é observada neste segmento. Essa característica para plosivos não vozeados velares é considerada recorrente nas análises acústicas, o que pode ser observado também pela presença de tal comportamento nos dados do grupo adulto.

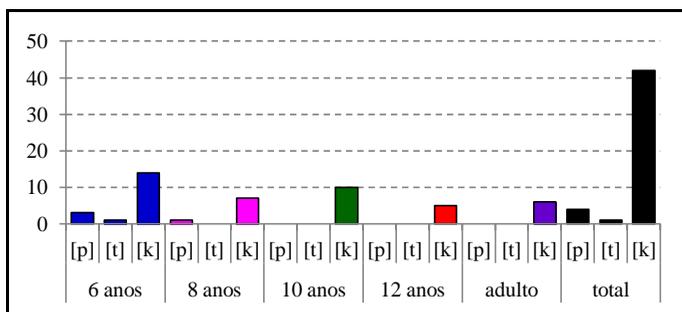


Gráfico 26: Distribuição dos plosivos não vozeados com duplo *burst*, por grupo etário e por segmento

O detalhamento acústico dos *bursts* foi feito através das análises espectrais do segmento apresentado no exemplo (b) da Figura 14.

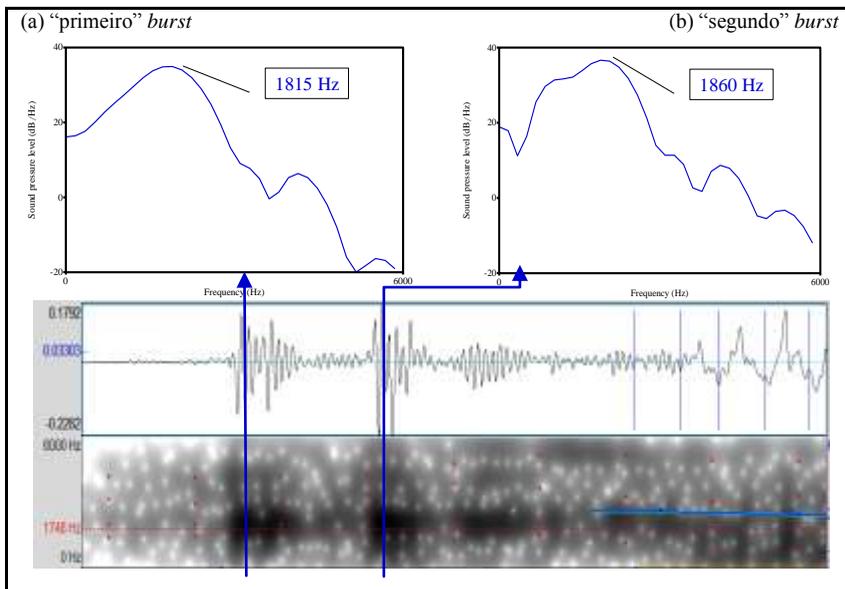


Figura 14: FFTs e espectrograma de segmento plosivos não vozeados com duplo *burst*, no segmento [k], na palavra “carro”, visível [ka]; informante feminino, 6 anos de idade

Através da análise espectral do pico de maior proeminência de cada um dos *bursts*, observa-se que os picos mantêm frequências equilibradas nos dois *bursts*, em torno de 1815 – 1860Hz, o que poderia dar a característica acústica adequada à percepção do segmento. Indicaria também que não há hesitação quanto ao ponto articulatório do segmento, mas à formação da soltura da oclusão propriamente dita.

Outras análises dos momentos espectrais do segmento [k] do mesmo exemplo (b) da Figura 13 envolvem parâmetros como o centroide, variância, assimetria e curtose (segundo Berti e Marino, 2011), apresentadas na Tabela 51. As medidas foram obtidas para os dois *bursts* em evidência, mas também para o terceiro, de menor amplitude.

**Tabela 51: Medidas espectrais do segmento [k] com duplo *burst***

	<i>centroide</i> (Hz)	<i>variância</i> (Hz)	<i>assimetria</i>	<i>curtose</i>
1º <i>burst</i>	1757,31	188251	-0.41	2.11
2º <i>burst</i>	1759,92	192124	-0.42	1.57
“3º <i>burst</i> ”	1776,63	285882	-1.14	4.81

Uma vez que o centroide corresponde à média ponderada da intensidade dos componentes de frequência de um espectro FFT que apontam para o centro de gravidade (BERTI e MARINO, 2011), poder-se-ia dizer, no exemplo acima, que, como os valores obtidos para o centroide são muito parecidos, inclusive no “terceiro *burst*”, referem-se sim a um mesmo segmento. A variância das frequências (variabilidade da distribuição em relação à média) dos primeiros dois *bursts* também é muito semelhante, indicando que realmente há pouca variação espectral entre os dois *bursts*. A assimetria (distribuição das frequências em torno da média) próxima a zero (nos dois primeiros *bursts*) indica uma distribuição simétrica em torno da média. A curtose, que indica o pico de distribuição das frequências, varia nos 3 *bursts*, embora sejam todas positivas, indicando picos relativamente mais altos no espectro.

Segmentos plosivos não vozeados com duplo *burst* também foram observados por Berti e Marino (2011), em crianças com distúrbios fonológicos, mas com um comportamento diferente do observado aqui. Como as autoras analisam uma criança que realiza o processo fonológico de posteriorização do ponto articulatório das plosivas não vozeadas (realiza /t/ como [k]), as análises espectrais dos dois picos do *burst* apresentaram características de segmentos distintos (o primeiro pico aponta para [k] e o segundo, para [t]), o que sugere a existência dos chamados contrastes fônicos encobertos. Esta variação entre os momentos espectrais entre os picos do *burst* não foi observada nos dados analisados no presente estudo.

Então, como o duplo *burst* foi observado em todas as faixas etárias dos falantes típicos (com características espectrais semelhantes), com diminuição gradativa de sua ocorrência ao longo da idade e também em crianças com desvios fonológicos (com características espectrais distintas) e como esta pode ser uma característica relacionada à precisão da coordenação e sincronização do gesto articulatório, aventa-se a possibilidade de haver um “contínuo” nestes processos, desde o *burst* mais regular, único, passando pelos duplos *burst* com características semelhantes, que não refletem na percepção do segmento até os duplos *burst* com características distintas, que trazem imprecisões em sua percepção.

### 2.1.2 Plosivos não vozeados com múltiplos bursts

Nesta especificidade foram analisados aqueles segmentos plosivos não vozeados que apresentaram várias (três ou mais) explosões, conforme ilustrado nos exemplos da Figura 15.

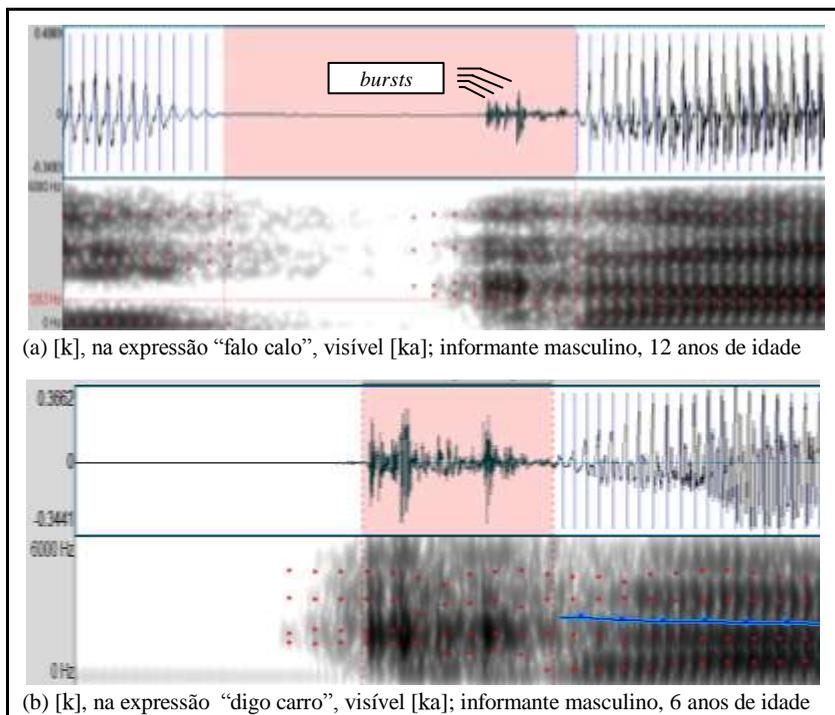


Figura 15: Exemplos de segmentos plosivos não vozeados com múltiplos *burst*

Esta característica também foi observada em todas as faixas etárias, com o maior percentual sendo exibido pelo grupo etário de 6 anos de idade. Há uma diminuição de sua ocorrência ao longo da idade e estabiliza-se nos grupos de 10 e 12 anos de idade, porém apresenta um novo aumento no grupo adulto, conforme mostrado na Tabela 52. É a terceira especificidade acústica mais frequente dentre os plosivos não vozeados, com 6,98% de todas as especificidades analisadas.

**Tabela 52: Percentual de segmentos plosivos não vozeados com múltiplos *bursts*, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	20	9	4	4	7	<b>44</b>
percentual	45%	20%	9%	9%	16%	<b>100%</b>

Praticamente a totalidade dos plosivos não vozeados com múltiplos *bursts* foi observada novamente no plosivo velar não vozeado; houve apenas uma ocorrência do plosivo bilabial com múltiplos *bursts*, conforme tabulado no Gráfico 27.

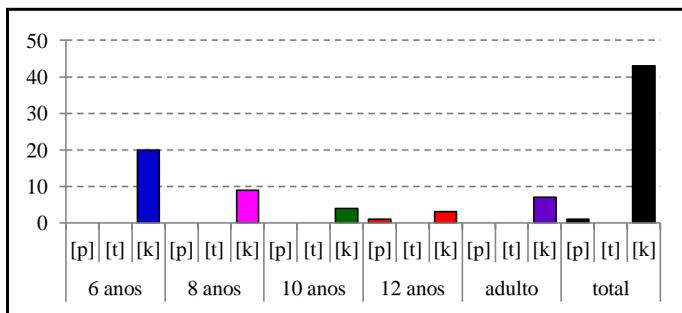


Gráfico 27: Distribuição dos plosivos não vozeados com múltiplos *bursts*, por grupo etário e por segmento

O detalhamento acústico (exposto na Figura 15) do exemplo ilustrado no quadro (b) da Figura 14, através da análise espectral, permite observar que o pico espectral dos três *bursts* do segmento plosivo velar não vozeado, mantém-se em torno de 1800 – 1900 Hz, havendo também pouca variação de amplitude; além disso, entre o 2º e o 3º *bursts* há pequenas oscilações, de menor amplitude, mas que também apresentam pico espectral em torno de 1700Hz (quadro (c) da Figura 16), “coerentes” com os “*bursts* principais” do segmento.

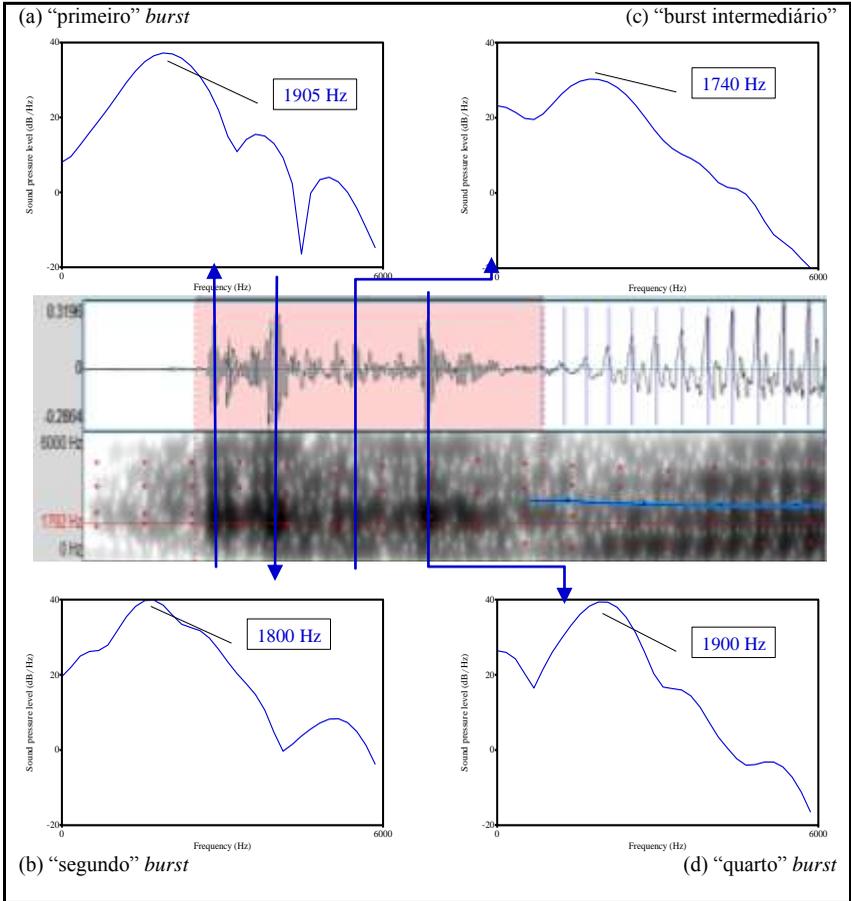


Figura 16: FFTs e espectrograma de segmento plosivos não vozeados com múltiplos *bursts*, no segmento [k], na palavra "carro", visível [ka]; informante masculino, 6 anos de idade

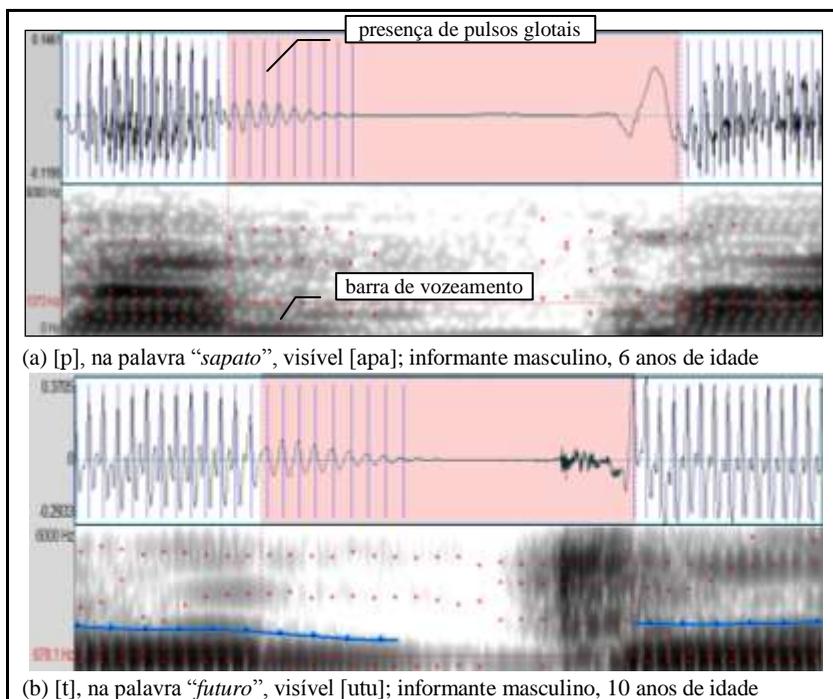
A análise dos momentos espectrais (Tabela 53) também confirma a similaridade entre os três *bursts*, pois os valores do centroide e da variância são bastante semelhantes. Os valores da assimetria sugerem que os três *bursts* principais, próximos de zero, indicam uma distribuição simétrica; já a assimetria do *burst* intermediário, negativa, indica uma distribuição com inclinação positiva em torno da média.

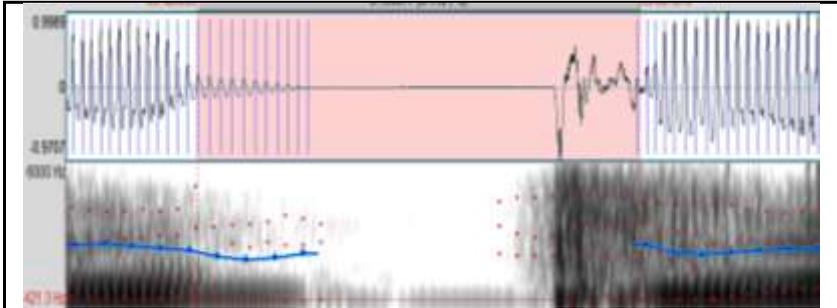
**Tabela 53: Medidas espectrais do segmento [k] com múltiplos *bursts***

	<i>centroide (Hz)</i>	<i>variância (Hz)</i>	<i>assimetria</i>	<i>curtose</i>
1º burst	1832.52	214646	0.24	2.74
2º burst	1712.81	231495	0.44	3.21
burst “intermediário”	1677.01	401334	-0.59	1.22
3º burst	1899.99	206079	0.26	5.01

### 2.1.3 Plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio do plosivo

Nesta especificidade acústica, ilustrada na Figura 17, a porção inicial do plosivo não vozeado (silêncio do plosivo) apresenta vozeamento (caracterizado tanto pela presença dos pulsos glotais quanto da barra de sonoridade), mas o vozeamento cessa antes do *burst*. A porção do silêncio com presença de vozeamento é variável e será detalhada mais adiante.





(c) [p], na palavra “pupunha”, visível [upu]; informante feminino, 12 anos de idade

Figura 17: Exemplos de segmentos plosivos não vozeados com a porção inicial vozeada

Ladefoged e Maddieson (1996) já descrevem que, em plosivas precedidas de vogais, é comum que as pregas vocais continuem vibrando por um curto período de tempo mesmo depois que a oclusão oral é feita, pois as pregas vocais ainda não se separaram o suficiente no momento em que a oclusão é feita. Em crianças brasileiras, Bonato (2008), Cristofolini (2008) e Melo *et al.* (2011) também observaram a presença desta característica<sup>42</sup>. Para Lofredo-Bonato e Madureira (2009, p. 75):

“Nesta pesquisa, julgou-se que nessa faixa etária essa tendência se deva a uma determinada latência que caracteriza a produção dos gestos articulatórios e glotais. Desse modo, a interrupção do gesto glotal é retardada, o que se manifesta na produção de vogais caracterizadas por uma *breathy vowel* na porção final da vogal ou pela manutenção da vibração das pregas vocais em parte do intervalo de obstrução entre articuladores, conforme foi possível inferir a partir da inspeção dos espectrogramas de banda larga.”

Segmentos plosivos não vozeados com o vozeamento na porção do silêncio da plosiva apresentam percentual de 14,76% de todas as especificidades analisadas, totalizando 93 ocorrências, sendo a segunda categoria mais frequente (juntamente com os fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento). Dentre os

<sup>42</sup> Prestes (2012) considera esta característica como pertinente à vogal, não à consoante, como se preferiu considerar aqui, de acordo com Cristofolini (2008), Bonato (2008) e Britto (2010).

segmentos plosivos não vozeados, é a característica não habitual mais frequente, com 43,46%.

Embora tenha sido observada em todos os grupos pesquisados, conforme apresentado na Tabela 54 e no Gráfico 28, no grupo adulto seu percentual de ocorrência é bastante baixo (apenas 3%).

**Tabela 54: Percentual de segmentos plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio do plosivo, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	27	20	20	23	3	<b>93</b>
percentual	29%	22%	22%	25%	3%	<b>100%</b>

Esta especificidade parece ser sensível ao ponto articulatório, pois é mais frequente no plosivo não vozeado bilabial: dos 93 segmentos plosivos não vozeados com vozeamento no silêncio do plosivo, 48 referem-se ao [p], o que corresponde a 52%. Na sequência, tem-se o plosivo alveolar, com 31 ocorrências (33%) e o plosivo velar (14 ocorrências, correspondendo a 15%), indicando que há uma diminuição de sua ocorrência com a posteriorização do ponto articulatório (Gráfico 28), diferentemente das outras duas características aqui descritas (duplo e múltiplos *bursts*), para as quais há uma aumento com a posteriorização do ponto articulatório.

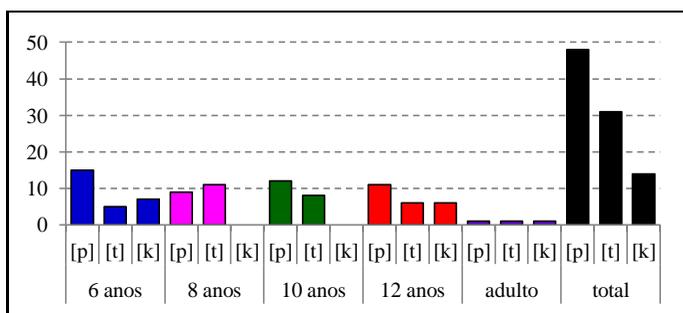


Gráfico 28: Distribuição dos plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio da plosiva, por grupo etário e por segmento

Além disso, como no estudo piloto esta especificidade foi observada com um percentual bem maior nos grupos infantis (75%), poder-se-ia dizer que a presença de vozeamento na porção do silêncio do plosivo é uma característica mais habitual nos segmentos produzidos por crianças, principalmente nas menores.

Pensando em uma interpretação dinâmica para esta especificidade acústica, poder-se-ia inferir também que a presença irregular do vozeamento na porção do silêncio do plosivo poderia representar uma não sincronização dos subsistemas articulatórios do trato vocal envolvidos no gesto articulatório, ou seja, o fechamento glotal (sistema laríngeo) iniciaria após o fechamento labial (sistema oral) e não concomitantemente, como seria o “esperado”, conforme ilustrado nas pautas gestuais da Figura 17<sup>43</sup>. Essa não sincronização também já havia sido observada em dados analisados por Lofredo-Bonatto e Madureira (2009).

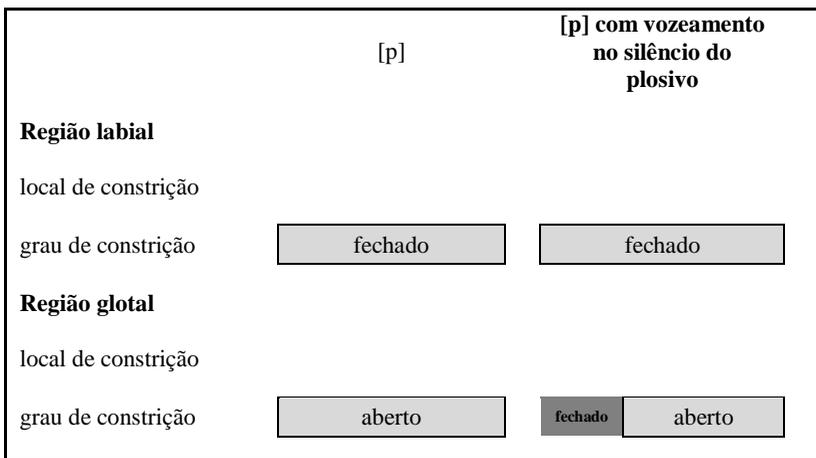


Figura 18: Pauta gestual do segmento [p], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; em (a) para o segmento [p] produzido de forma habitual e, em (b) produzido com a presença de vozeamento na porção do silêncio da plosiva (a porção do gesto destacado em cinza mais escuro representa a “inadequação” ou a não sincronização entre os subsistemas)

Esse “atraso” da inibição do vozeamento ou a não sincronização entre os subsistemas dos gestos articulatórios também pode ser indicado através das análises espectrais de dois momentos do fechamento do segmento: no primeiro (região com presença da barra de vozeamento e de pulsos glotais, Figura 18, quadro (i)), observa-se a presença nítida do pico referente ao vozeamento, já, no segundo momento (Figura 19, quadro (ii)), ocorre a supressão adequada do vozeamento.

<sup>43</sup> As pautas gestuais utilizadas neste capítulo são elaboradas com base nas pautas propostas por Albano (2001), apresentada na Figura 5, no capítulo II – Revisão de Literatura.

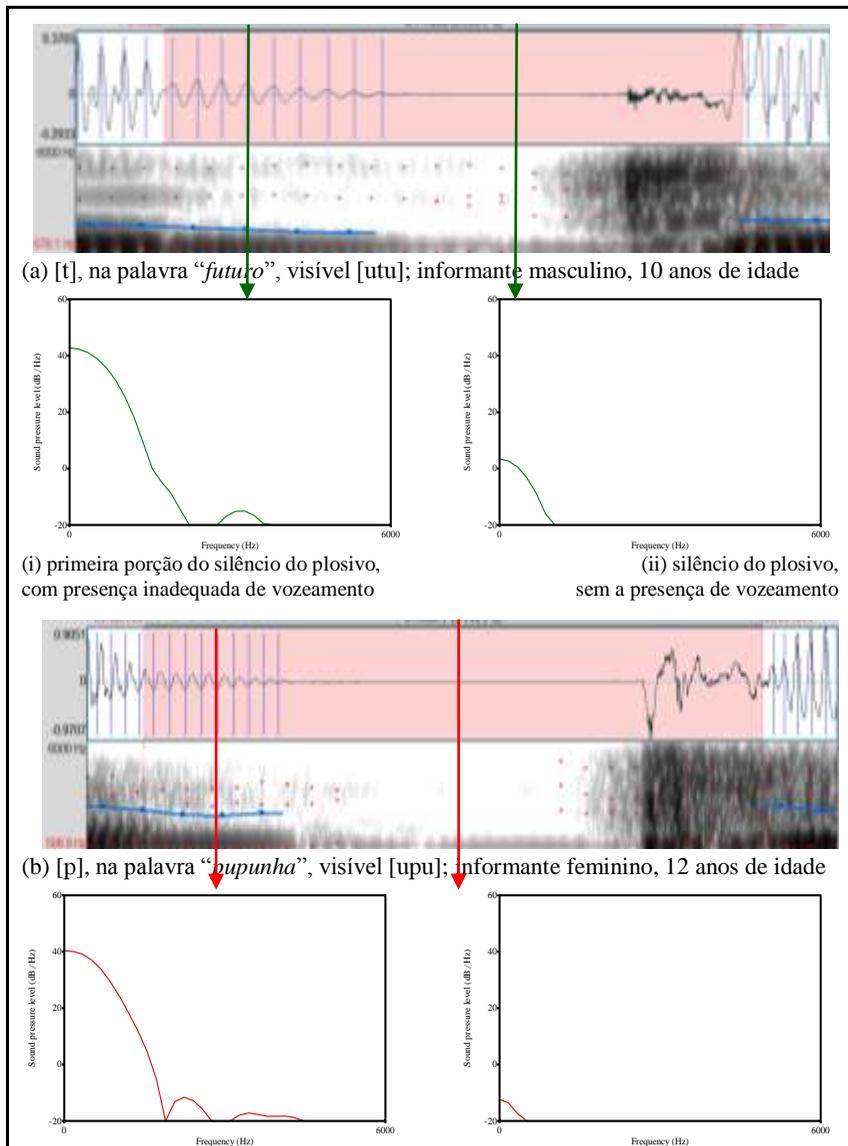


Figura 19: FFTs e espectrograma de segmentos plosivos não vozeados com presença de vozeamento no silêncio da plosiva; (a), no segmento [t] e (b) em [p]

Ainda sobre o vozeamento de segmentos plosivos, Snoeren (2005) estudando assimilação do vozeamento dos segmentos plosivos do francês, mostra que essa assimilação em geral raramente é total, havendo diferentes “graus” intermediários de assimilação, que podem influenciar na percepção de um segmento como vozeado ou não vozeado. Embora esta pesquisa não seja sobre assimilação de vozeamento, os resultados apresentados por esse autor na percepção de assimilação ou não de vozeamento, podem ajudar a descrever os presentes dados. Os testes de percepção elaborados por Snoeren (2005) mostraram que os graus de assimilação do vozeamento podem ser percebidos a partir do percentual de vozeamento das consoantes não-vozeadas; são eles: assimilação insignificante (0-20%), três níveis de assimilação intermediária (20-40%, 40-60% e 60-80%) e assimilação (quase) completa (80-100%)<sup>44</sup>. Desta forma, no Gráfico 29, encontra-se a distribuição do percentual de vozeamento dos segmentos plosivos não vozeados que apresentam vozeamento em sua porção inicial.

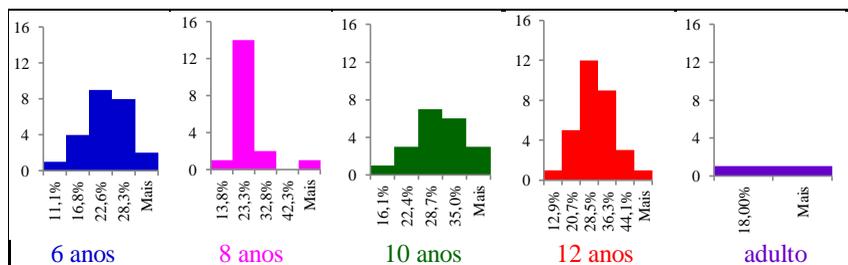


Gráfico 29: Distribuição do percentual da porção de vozeamento no silêncio da plosiva

Seguindo a classificação proposta por Snoeren (2005) para os graus de assimilação do vozeamento no francês, tem-se que a maioria das produções de plosivas não vozeadas com presença de vozeamento na porção do silêncio da plosiva seria percebida com vozeamento insignificante (0 a 20%) ou com assimilação intermediária em seu primeiro nível (porção vozeada entre 20 e 40%).

<sup>44</sup> Citação original: “(...) cinq niveaux de degré d’assimilation sont indiqués : le niveau d’assimilation négligeable [0-20%], trois niveaux intermédiaires d’assimilation [20-40%], [40-60%], et [60-80%], et finalement le niveau d’assimilation (quasi-) complète [80-100%].” (SNOEREN, 2005, p 47-8)

### 2.1.4 Plosivos não vozeados com burst vozeado

Nestes segmentos, o início do vozeamento é anterior ou concomitante ao *burst* do plosivo, resultando em uma explosão com a presença de vozeamento (Figura 20). Esta especificidade acústica denotaria, mais uma vez, a não sincronização entre os subsistemas articulatórios glotais e de fechamento / abertura labial envolvidos no gesto articulatório.

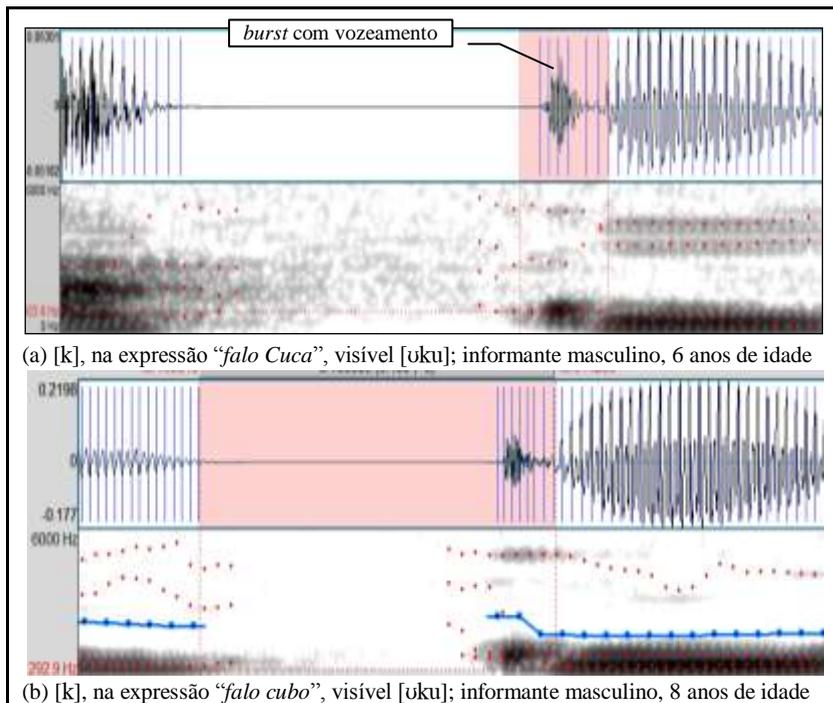


Figura 20: Exemplos de segmentos plosivos não vozeados com o *burst* vozeado

Esta parece ser uma característica mais recorrente nos grupos infantis, pois não foi observada no grupo adulto (nem nas análises do estudo piloto, apesar de já ter sido apontado em falantes adultos por Medina de Oliveira (2011)), conforme pode ser observado na distribuição das ocorrências dessa inadequação, apresentada na Tabela 55.

**Tabela 55: Percentual de segmentos plosivos não vozeados com *burst* vozeado, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	12	9	5	2	0	<b>28</b>
percentual	43%	32%	18%	7%	0%	<b>100%</b>

No estudo espectral, confirma-se a presença do vozeamento anterior ao *burst*; além da presença de pulsos glotais e da barra de vozeamento já observados na forma de onda e no espectrograma. Há também a presença do pico de vozeamento na análise FFT (quadro (b) da Figura 21; o pico de vozeamento está destacado pela seta).

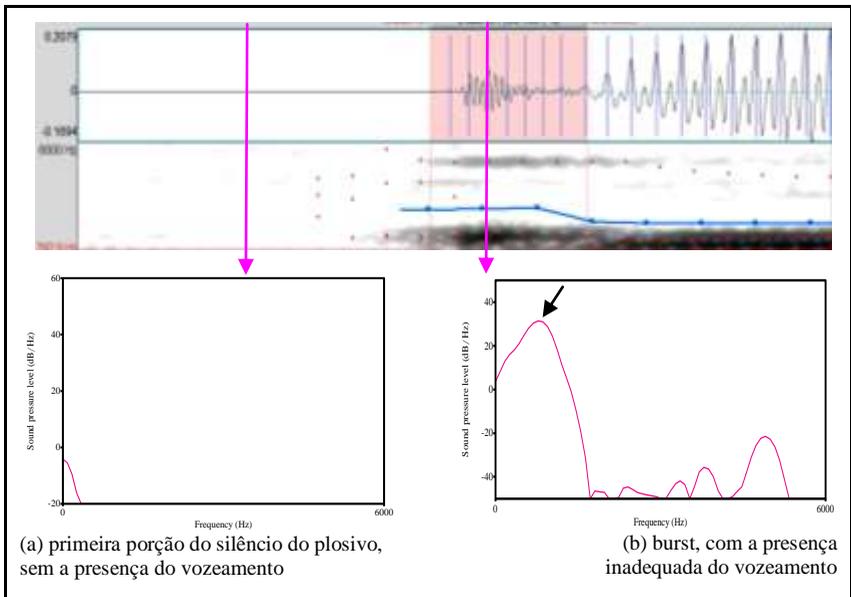


Figura 21: Forma de onda, espectrograma e FFT dos plosivos não vozeados com o *burst* vozeado, no segmento [k], a palavra “cubo”, visível [ku]; informante masculino, 8 anos de idade

Em relação aos segmentos plosivos, é mais frequente no plosivo velar não vozeado, em todas as faixas etárias infantis, como pode ser observado no Gráfico 30. Além do percentual, observa-se também que sua distribuição entre os segmentos diminui gradativamente ao longo da idade, concentrando-se, aos 12 anos de idade, apenas no plosivo velar.

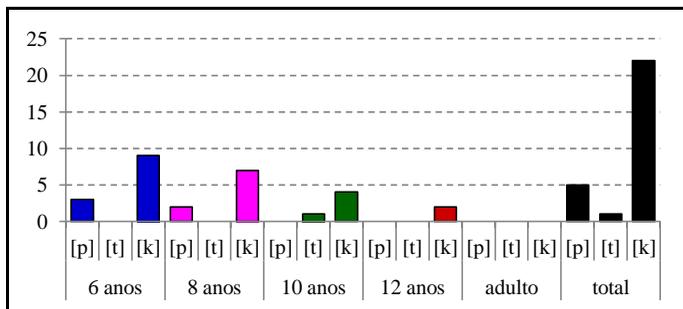
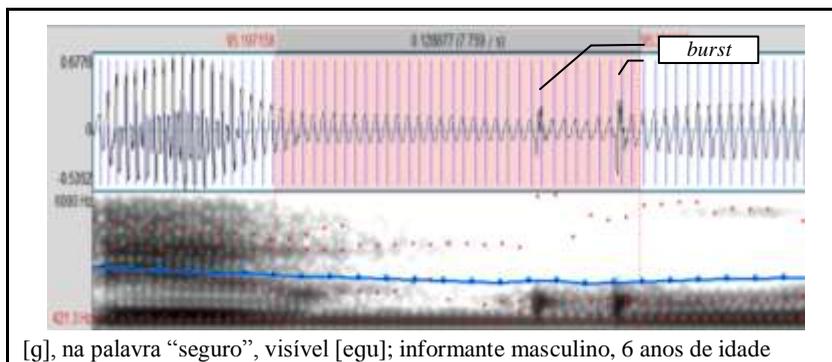


Gráfico 30: Distribuição dos plosivos não vozeados com *burst* vozeado no estudo da tese, por grupo etário e por segmento

### 2.1.5 Plosivos vozeados com duplo *burst*

Nos dados em que ocorre esse tipo de especificidade, o vozeamento permanece adequado para todo o segmento; porém, durante sua produção, observam-se dois *bursts*, como ilustrado no exemplo da Figura 22. Essa característica é observada em segmentos velares mesmo em adultos, no entanto, observa-se uma diminuição à medida que a idade avança, conforme pode ser visto no Gráfico 32 e na Tabela 56, que apresentam a distribuição percentual desse tipo de inadequação.



[g], na palavra “seguro”, visível [egu]; informante masculino, 6 anos de idade

Figura 22: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com duplo *burst*

Os segmentos plosivos vozeados com duplo *burst* correspondem a 3,17% de todas as especificidades observadas, porém todas relativas ao segmento plosivo velar vozeado, conforme mostrado no Gráfico 31.

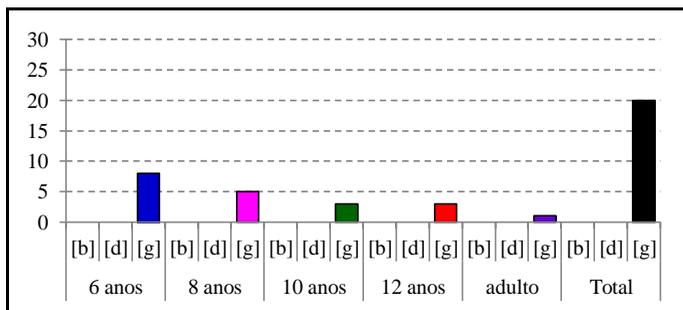


Gráfico 31: Distribuição dos plosivos vozeados com duplo *burst*, por grupo etário e por segmento

Tal como observado para outras especificidades acústicas, sua ocorrência diminui ao longo da idade, conforme pode ser entendido pelos dados da Tabela 56.

**Tabela 56: Percentual de segmentos plosivos vozeados com duplo *burst*, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	8	5	3	3	1	<b>8</b>
percentual	40%	25%	15%	15%	5%	<b>100%</b>

De forma similar ao observado nos múltiplos *bursts* dos plosivos não vozeados, a análise espectral dos picos proeminentes do *burst* mostra que os dois *bursts* são muito parecidos entre si, como pode ser visto na Figura 23.

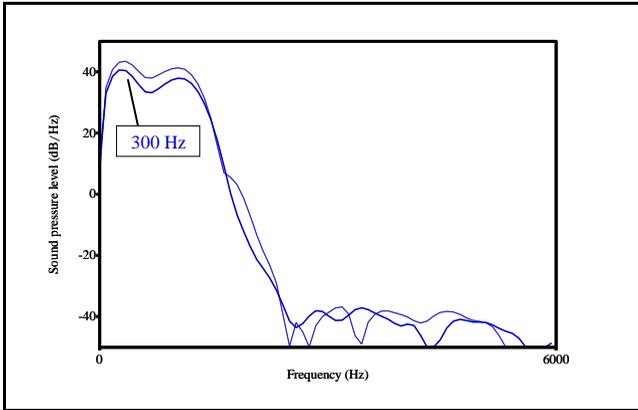
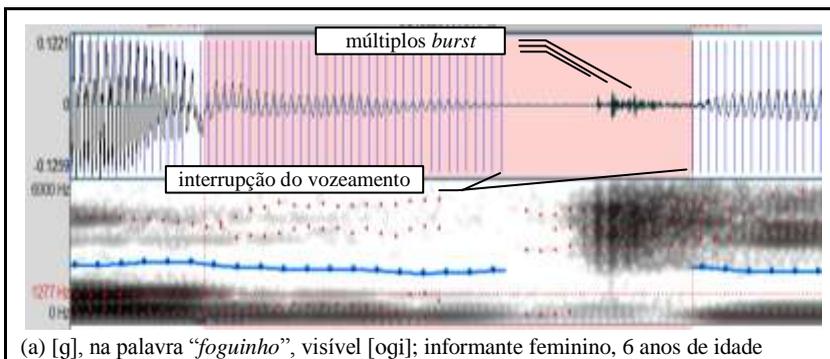


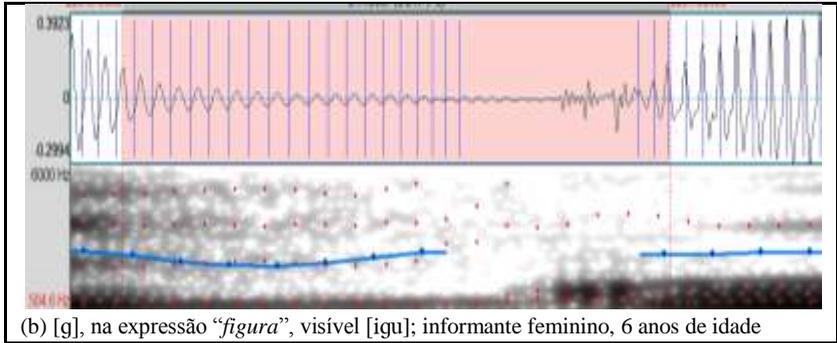
Figura 23: FFT de segmentos plosivos vozeados com duplo *burst*

### 2.1.6 Plosivos vozeados com múltiplos *bursts*

Como o próprio título sugere, estes segmentos possuem mais de dois *bursts*; é uma característica menos frequente do que a dos plosivos vozeados com duplo *burst*, correspondendo a 1,27% de todas as especificidades acústicas observadas. Em todos os casos verificados, essa inadequação parece surgir a partir da interrupção do vozeamento, como exibido nos dois exemplos da Figura 24.



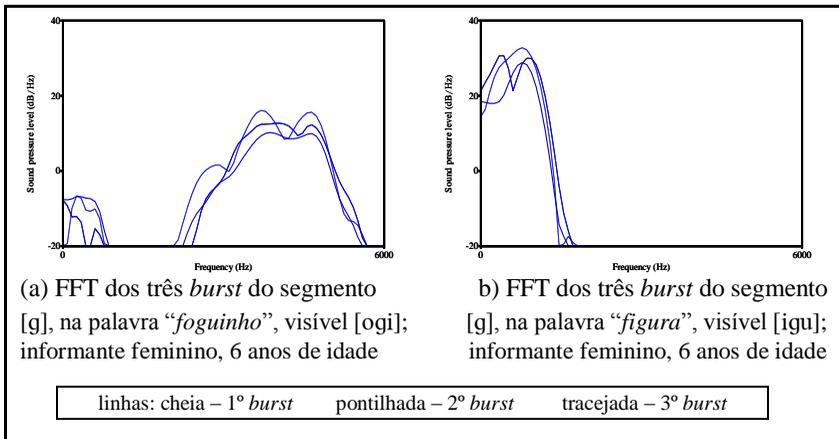
(a) [g], na palavra “foguinho”, visível [ogi]; informante feminino, 6 anos de idade



(b) [g], na expressão “figura”, visível [igu]; informante feminino, 6 anos de idade

Figura 24: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com múltiplos *bursts*

Na análise espectral dos três *bursts* (Figura 25), observa-se que as frequências dos *bursts* são bastante semelhantes, o que indicaria e daria a adequada percepção do segmento.



(a) FFT dos três *burst* do segmento [g], na palavra “foguinho”, visível [ogi]; informante feminino, 6 anos de idade

(b) FFT dos três *burst* do segmento [g], na palavra “figura”, visível [igu]; informante feminino, 6 anos de idade

linhas: cheia – 1º *burst*    pontilhada – 2º *burst*    tracejada – 3º *burst*

Figura 25: FFT dos múltiplos *bursts* dos segmentos plosivos vozeados

Sua distribuição não é tão regular ao longo das idades pesquisadas, conforme se pode verificar pela Tabela 58; no entanto seu percentual de ocorrência também é bem maior no grupo de 6 anos de idade (50%).

**Tabela 57: Percentual de segmentos com plosivos vozeados com múltiplos *bursts*, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	4	1	2	0	1	<b>8</b>
percentual	50%	13%	25%	0%	13%	<b>100%</b>

Da mesma maneira que nos plosivos vozeados com duplo *burst*, essa característica foi observada somente nos plosivos velares vozeados, conforme exibido no Gráfico 32.

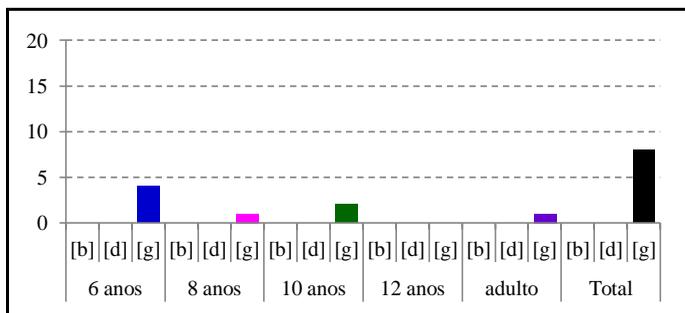


Gráfico 32: Distribuição dos plosivos vozeados com múltiplos *bursts*, por grupo etário e por segmento

### 2.1.6 Plosivos vozeados com interrupções do vozeamento na porção inicial do segmento

Nessa especificidade acústica, o vozeamento é interrompido na porção inicial do segmento, ou seja, o vozeamento é tardio dentro do segmento. O ponto do início do vozeamento também é variável, mas a região em que se tem o *burst* do plosivo é vozeada, conforme ilustrado no exemplo da Figura 26.

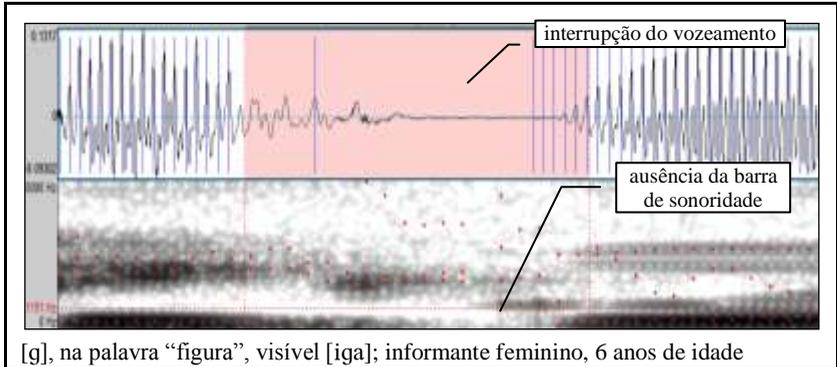


Figura 26: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção inicial do segmento

Quando interpretado em uma perspectiva dinâmica, esse fenômeno (interrupção do vozeamento na porção inicial do segmento) pode estar relacionado a não sincronização entre os subsistemas envolvidos no gesto articulatório, principalmente entre os eventos glóticos e supra glóticos, pois aqui o evento glotal (vibração das pregas vocais) inicia depois do evento de fechamento labial, como ilustrado na Figura 27.

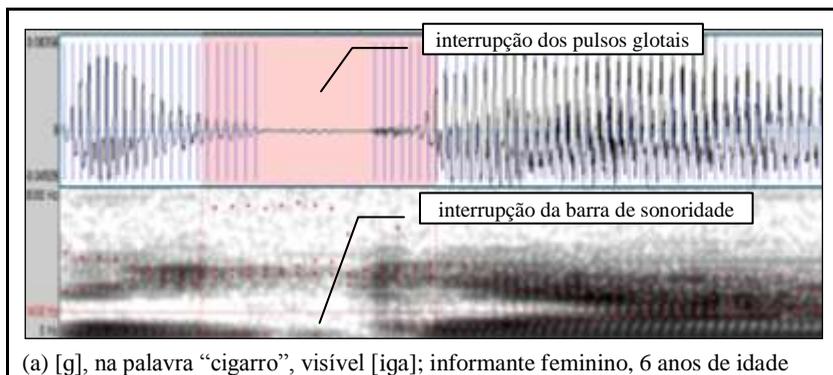
	[g]	[g] com interrupção do vozeamento na porção inicial
<b>Região dorsal</b>		
local de constrição	velar	velar
grau de constrição	fechado	fechado
<b>Região glotal</b>		
local de constrição		
grau de constrição	fechado	aberto   fechado

Figura 27: Pauta gestual do segmento [g], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; em (a) para o segmento [g] produzido de forma habitual e, em (b) produzido com a interrupção do vozeamento na porção inicial do segmentos (a porção do gesto destacado em cinza mais escuro representa a “especificidade” – a não sincronização entre os subsistemas)

É uma característica bem pouco frequente, sendo observada apenas uma vez, em um informante feminino do grupo de 12 anos de idade, representando somente 0,16% do total das especificidades acústicas e 0,52% das especificidades relativas aos segmentos plosivos vozeados, também ocorrendo somente no segmento [g].

### **2.1.7 Plosivos vozeados com interrupções do vozeamento na porção medial do segmento**

Essas irregularidades no vozeamento ocorrem somente na porção medial do segmento; na região da transição para o segmento anterior e na região do *burst* do segmento plosivo ocorre vozeamento adequado, porém esse vozeamento não é sustentado ao longo de todo o segmento (Figura 28).



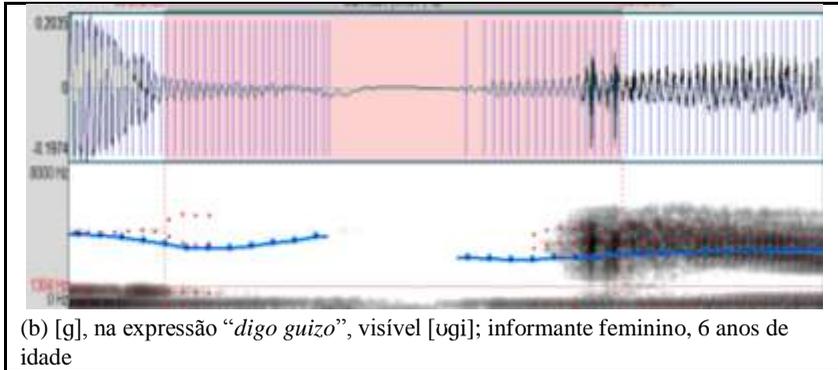


Figura 28: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção medial do segmento

A maior parte (64%) dos plosivos vozeados com esse tipo de inadequação - interrupção medial do vozeamento - ocorreu no grupo etário de 6 anos de idade, e os outros grupos etários apresentaram cada um apenas uma ocorrência (Tabela 58), parecendo ser uma característica mais comum nas crianças menores. Do total das especificidades, esta corresponde a 1,75%.

**Tabela 58: Percentual de segmentos plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	Total
ocorrências	7	1	1	1	1	11
percentual	64%	9%	9%	9%	9%	100%

Em relação aos segmentos envolvidos, aqui se verificam outros segmentos com esta especificidade, porém o plosivo velar é o que apresenta maior percentual de interrupção de vozeamento na porção final do segmento, seguido do bilabial, conforme o Gráfico 33.

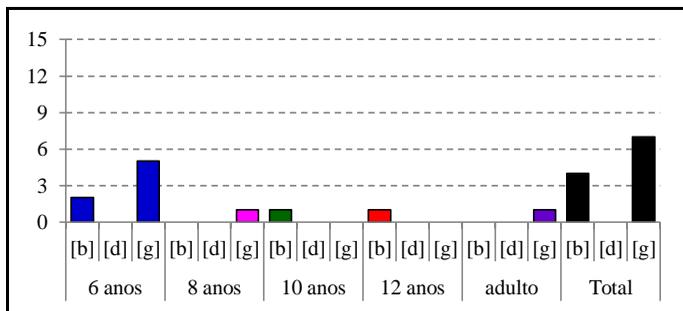


Gráfico 33: Distribuição dos plosivos vozeados com interrupções do vozeamento na porção medial do segmento, por grupo etário e por segmento

Retomando-se os exemplos exibidos na Figura 28, verifica-se, na Figura 29, o detalhamento espectral dos momentos do segmento plosivo velar vozeado, especificando as irregularidades no vozeamento. Novamente, parecem confirmar-se os indícios das irregularidades do vozeamento. No primeiro momento de análise (quadro (a) da Figura 28), tem-se a presença adequada da barra de vozeamento, dos pulsos glotais e o primeiro pico de ressonância, referente ao vozeamento (Figura 29.a); ressalta-se que o valor do pico espectral (em torno de 270Hz) é muito semelhante ao valor de F0 no mesmo ponto (279Hz), confirmando ser esse pico o correspondente ao vozeamento. No quadro (b), embora se observe uma pequena saliência (indicada, na figura, pela seta), essa não é suficiente para confirmar a presença do vozeamento, pois, além de apresentar valores bem inferiores (180Hz) e em intensidade reduzida (próximo de 0dB) àqueles encontrados no vozeamento regular (em torno de 270 a 290 Hz), não é possível estabelecer o valor do *pitch*, característica encontrada naqueles segmentos produzidos sem a vibração das pregas vocais, ou seja, nos segmentos não vozeados. Esses indícios apontariam que, realmente, essa porção do segmento não apresenta vozeamento. O reinício do vozeamento dá-se já quase na transição com a vogal; no quadro (c), observa-se um pequeno pico de vozeamento, em valores já próximos de F0 e, logo após, um pico em 670Hz, indício da presença da vogal seguinte. Em (d), encontra-se o que seria considerado adequado: o pico de F0 em torno de 250Hz e o pico do primeiro formante da vogal em torno de 600Hz.

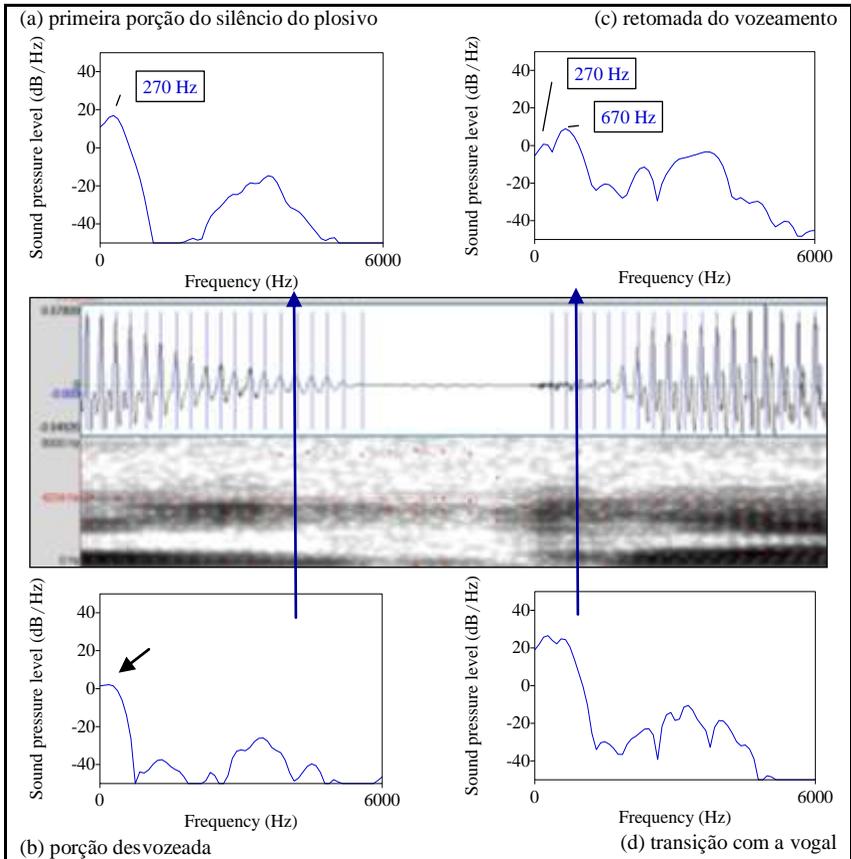


Figura 29: FFTs e espectrograma de plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento, no segmento [g], na palavra “cigarro”, visível [iqa]; informante feminino, 6 anos de idade

Já, na análise espectral do exemplo do quadro (b) da Figura 27, apresentada na Figura 29, não se observa nem a pequena saliência destacada anteriormente (quadro (b) da Figura 28); assim poder-se-ia confirmar a suspensão da vibração das pregas vocais nesta porção do segmento, resultando na interrupção do vozeamento no segmento, o que Britto (2010) chama de “segmento desvozeado”.

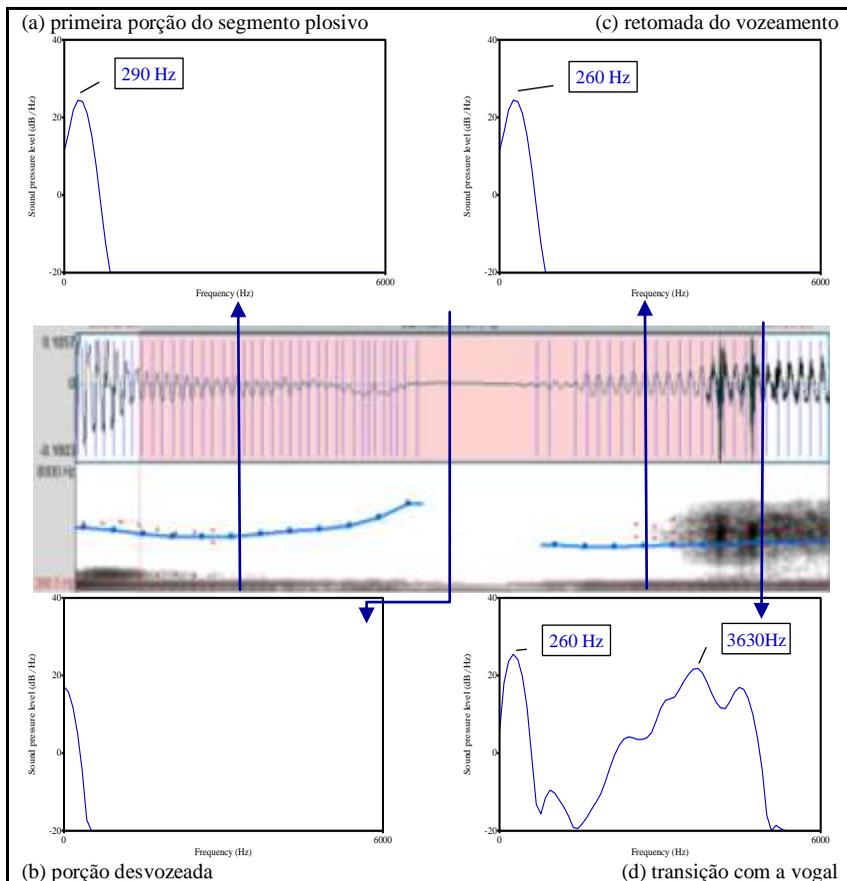


Figura 30: FFTs e espectrograma de plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento, no segmento [g], na expressão “ *digo guizo*”, visível [ugi]; informante feminino, 6 anos de idade

A análise desses dois exemplos pode também indicar que o vozeamento pode ser uma característica gradiente. Assim sendo, considerando-se somente a porção desvozeada dos segmentos plosivos vozeados, representada no Gráfico 34, observa-se que a porção desvozeada realmente é variável, variando entre 12 e 30% da duração total do plosivo vozeado.

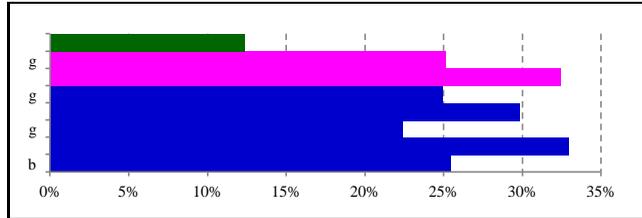
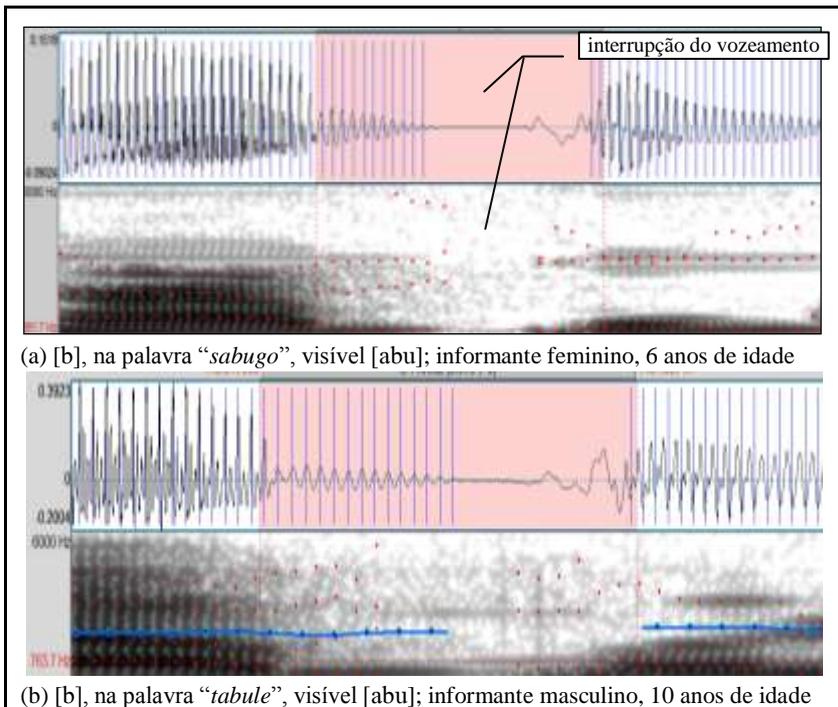


Gráfico 34: Porcentagem de desvozeamento da porção medial da plosiva vozeada, em relação aos segmentos e aos grupos etários

### 2.1.8 Plosivos vozeados com interrupções do vozeamento na porção final do segmento

Este fenômeno é caracterizado por uma supressão do vozeamento na porção final do segmento vozeado (Figura 31). Essa porção desvozeada também tem duração variável e será detalhada adiante.



(a) [b], na palavra “sabugo”, visível [abu]; informante feminino, 6 anos de idade  
 (b) [b], na palavra “tabule”, visível [abu]; informante masculino, 10 anos de idade  
 Figura 31: Exemplo de plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção final do segmento

Esta presença do desvozeamento já é salientada por pesquisadores da área (CLARK e YALLOP, 1995), uma vez que a diferença de pressão sub e supra-glótica necessária para fazer vibrar as pregas vocais é “desequilibrada” quando se faz o bloqueio oral. Isso também ocorre em outros obstruintes, como nos fricativos. Para que se continue a vibrar as pregas vocais, quando estamos realizando uma forte constricção no trato oral, deve haver uma alteração nas cavidades a partir de um movimento da laringe, fazendo aumentar/diminuir a cavidade da faringe através do abaixamento/elevação da laringe. Quando há o desvozeamento, é indicativo de que o falante não foi hábil para movimentar a laringe para dar melhores condições para a vibração das pregas vocais.

Em uma perspectiva dinâmica, esse desvozeamento pode ser interpretado como uma não sincronização da ativação entre os subsistemas glotais e supra glotais envolvidos no gesto articulatório (ilustrados na pauta gestual do segmento [b] do exemplo da Figura 30, apresentada Figura 31), ou seja, o fechamento glotal cessa antes do fechamento labial, resultando na porção final do segmento sem a presença do vozeamento. Este fenômeno também já havia sido observado em Albano (1999), quando diz que um segmento sonoro parcialmente desvozeado pode ser resultante de um encolhimento do gesto de fechamento glotal.

	[b]	[b] com interrupção do vozeamento na porção final
<b>Região labial</b>		
local de constricção	lábios	lábios
grau de constricção	fechado	fechado
<b>Região glotal</b>		
local de constricção		
grau de constricção	aberto	fechado aberto

Figura 32: Pauta gestual do segmento [b], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; em (a) para o segmento [b] produzido de forma habitual e, em (b) produzido com a interrupção do vozeamento na porção final do segmentos

Foi a especificidade acústica mais frequente, com 141 ocorrências, o que equivale a 22,38% do total e 73,82% das observadas dentre os plosivos vozeados. Também foi observada em todos os segmentos, mas com um maior percentual nos plosivos bilabiais e menor nos velares (Gráfico 39), o que também indicaria que, quanto mais anterior é o ponto articulatorio do segmento, mais sensível à interrupção do vozeamento, pois haveria uma dificuldade maior de manter a vibração das pregas vocais durante a constrição do trato oral. Como nas bilabiais a constrição é mais anterior, o tubo permanece mais alongado, o que resultaria nessa maior dificuldade.

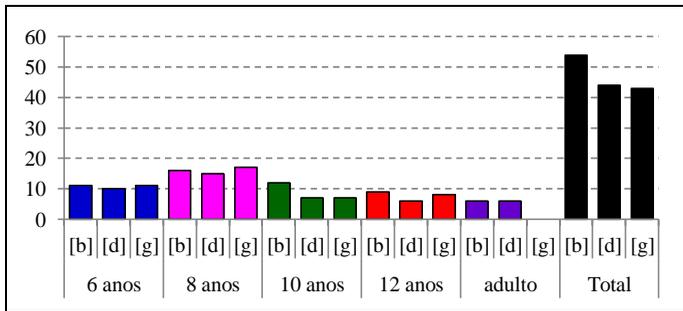


Gráfico 35: Distribuição dos plosivos vozeados com interrupções do vozeamento na porção final do segmento, por grupo etário e por segmento

Entre os grupos etários pesquisados, o maior percentual dos plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento aparece no grupo de 8 anos de idade com 34% do total desse tipo de especificidade (Tabela 59).

**Tabela 59: Percentual de segmentos plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	32	48	26	23	12	<b>141</b>
percentual	23%	34%	18%	16%	9%	<b>100%</b>

Para o detalhamento acústico dessa especificidade, retomam-se os exemplos ilustrados na Figura 31. Para tanto, primeiramente, faz-se uma análise espectral de dois momentos que são considerados correspondentes ao fechamento do plosivo, no qual os articuladores (lábios, uma vez que o segmento [b] é bilabial) estão cerrados e há uma obstrução total do fluxo de ar expiratório; depois, essa mesma análise é feita no *burst* e na transição com a vogal. Esses quatro pontos são destacados, através das setas, nas Figuras 32 e 33.

Como já comentado, o vozeamento desse segmento inicia de forma adequada, o que pode ser ratificado pela presença do primeiro pico de energia, em torno de 250 Hz, que corresponde à barra de vozeamento (quadro (a) das Figuras 33 e 34). No segundo momento de análise (quadro (b) das mesmas figuras), quando há interrupção do vozeamento, não se observa esse pico de energia, caracterizando a ausência de vozeamento. O vozeamento adequado parece ser retomado somente com o início da vogal, uma vez que o pico de energia em torno dos 250Hz só reaparece nesse momento (quadros (d) das mesmas figuras).

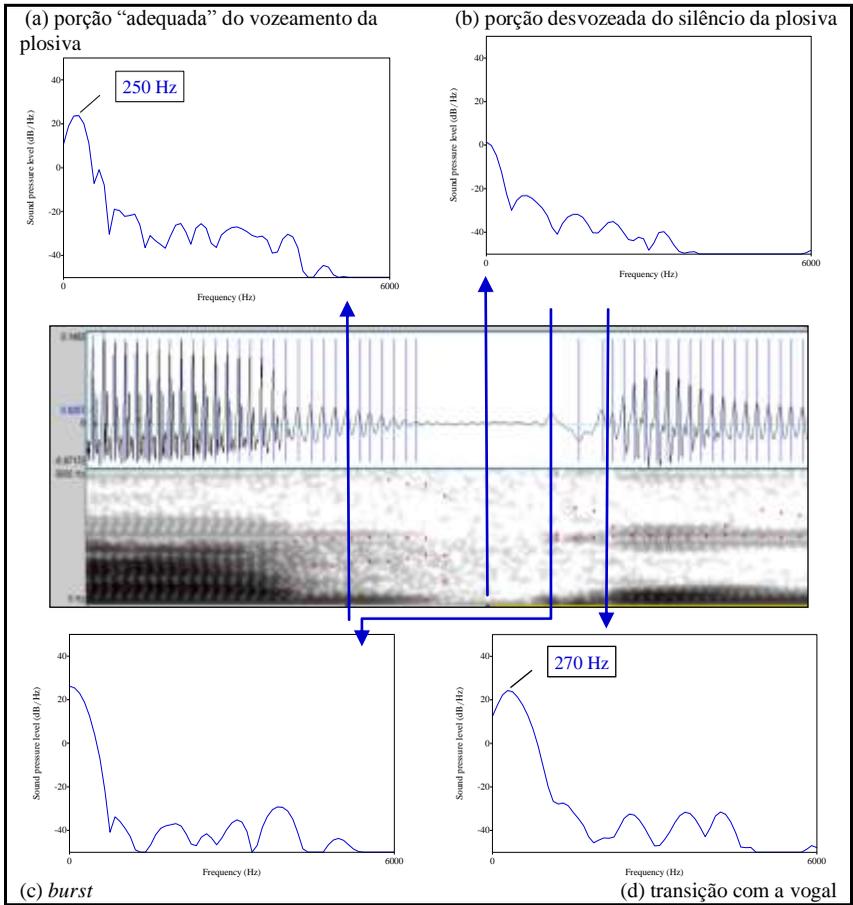


Figura 33: Espectrograma e análises FFT do segmento [b] com interrupções no vozeamento na porção final do segmento, na palavra “*sabugo*”, visível [abu]; informante feminino, 6 anos de idade

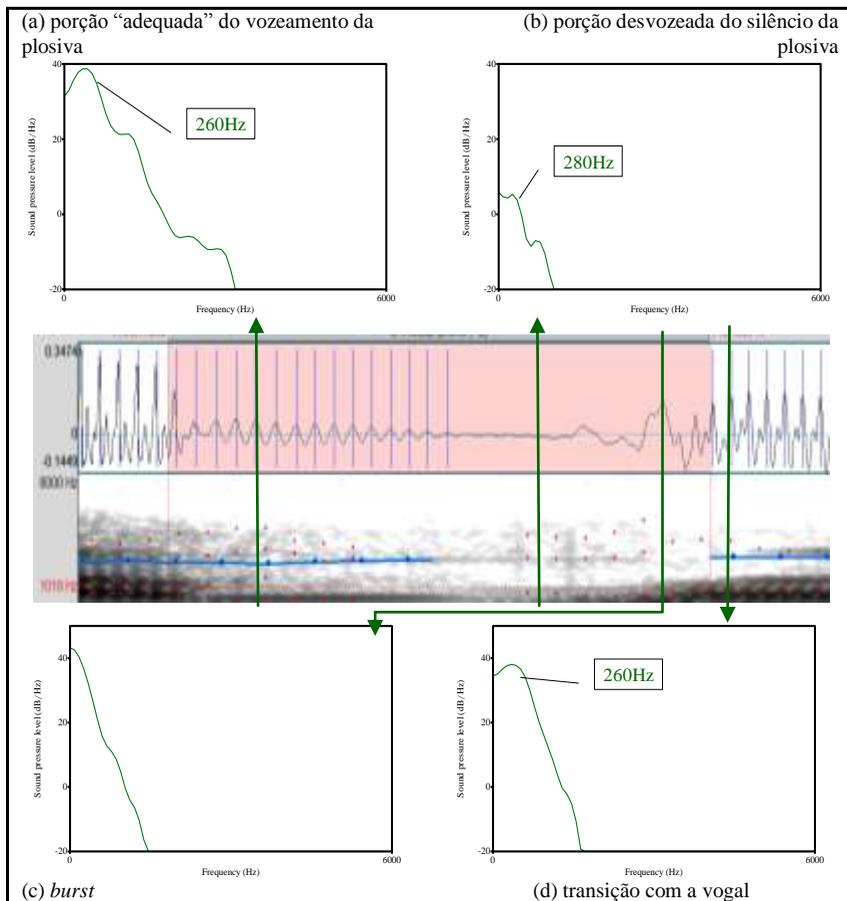


Figura 34: Espectrograma e análises FFT do segmento [b] com interrupções no vozeamento na porção final do segmento, na palavra “*tabule*”, visível [abu]; informante masculino, 10 anos de idade

Tal como já apresentado nos vozeados com interrupção do vozeamento na porção inicial do segmento, os percentuais de desvozeamento na porção final do segmento também são bastante variáveis (correspondendo de 5 a 69% do total do segmento), como pode ser observado no Gráfico 36.

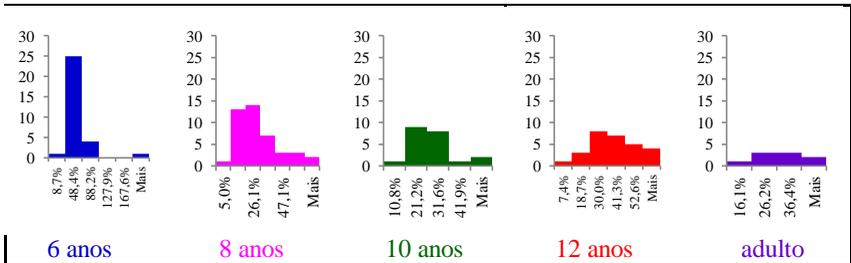


Gráfico 36: Distribuição da porcentagem da porção de vozeamento no silêncio da plosiva, nos segmentos plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento

### 2.1.9 Plosivos vozeados com vozeamento intermitente

Nesta especificidade acústica, a interrupção do vozeamento não segue um “padrão” como observado anteriormente; pode ocorrer aleatoriamente no segmento, conforme ilustrado na Figura 35.

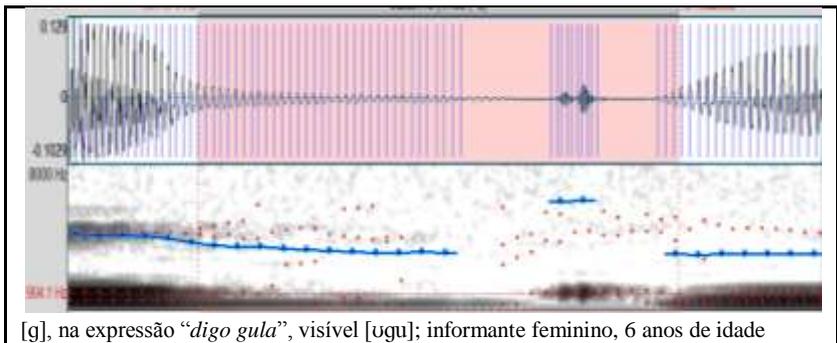


Figura 35: Exemplos de segmentos plosivos vozeados com vozeamento intermitente

Esse comportamento corresponde a somente 0,79% das especificidades acústicas observadas. Destas, 60% foram verificadas no grupo de 6 anos de idade, conforme mostrado na Tabela 60.

**Tabela 60: Percentual de segmentos plosivos vozeados com vozeamento intermitente, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	Total
ocorrências	3	0	1	0	1	5
percentual	60%	0%	20%	0%	20%	<b>100%</b>

Em relação aos segmentos, observa-se, através do Gráfico 37, novamente, que o plosivo velar é o que exhibe maior percentual desse tipo de característica, seguido do plosivo bilabial.

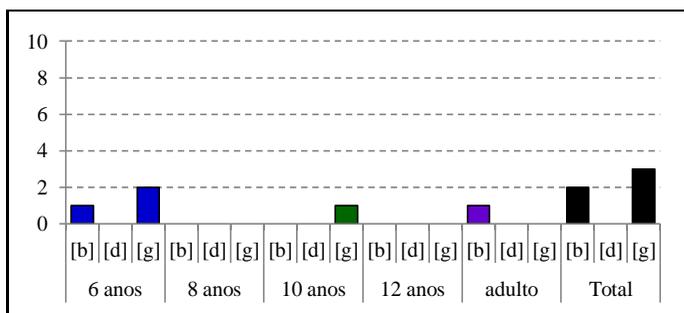


Gráfico 37: Distribuição dos plosivos vozeados com vozeamento intermitente, no estudo da tese, por grupo etário e por segmento

## 2.2 Estudo qualitativo dos segmentos fricativos

Nesta seção, são analisadas as especificidades acústicas encontradas nos segmentos fricativos. Para esses segmentos, foram consideradas como característica habitual a presença de fricção (com energia em altas frequências); para os segmentos não vozeados, durante esse período de fricção, no entanto, há ausência de vozeamento enquanto, para os segmentos vozeados, percebe-se a presença de vozeamento (barra de sonoridade e pulsos glotais durante todo o segmento).

Similarmente ao encontrado nos segmentos plosivos, a maioria das especificidades acústicas observadas (características não habituais) nos segmentos fricativos refere-se a irregularidades no vozeamento, caracterizadas, principalmente, pela presença ou ausência do vozeamento nos fricativos não vozeados e vozeados, respectivamente.

### 2.2.1 Fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada

De forma análoga à observada nos plosivos não vozeados com a porção inicial vozeada, aqui também há presença de vozeamento no início do segmento, na região correspondente à fricção, que não deveria apresentar-se vozeada, como pode ser observado nos exemplos da Figura 36.

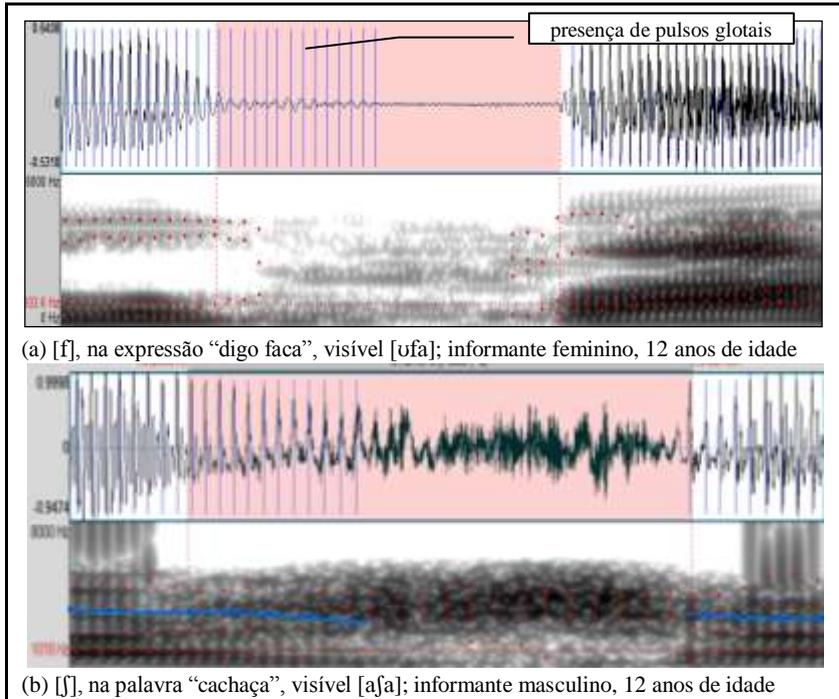


Figura 36: Exemplos de segmentos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada

Também pode ser interpretado como uma não sincronização entre os subsistemas envolvidos nos gestos articulatórios; a abertura glotal tem início depois do gesto de constrição dos lábios (nos fricativos labiodentais) ou da língua (a ponta nos alveolares e corpo da língua nos palatais), resultando no “atraso” da inibição do vozeamento do segmento anterior (no caso, vogais).

Nesse caso, 2,86% das especificidades aparecem em segmentos fricativos que têm a porção inicial vozeada. Dentre os fricativos não vozeados, a presença irregular de vozeamento no início do segmento corresponde a 22,78%, a segunda inadequação mais comum.

Entre as faixas etárias, é uma das poucas que não segue a tendência de diminuição ao longo da idade, apresentando uma distribuição mais irregular, conforme os dados exibidos na Tabela 61.

**Tabela 61: Percentual de segmentos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	4	2	7	4	1	18
percentual	22%	11%	39%	22%	6%	100%

No tocante aos segmentos referentes a essa especificidade, é mais frequente no fricativo alveolar não vozeado, de acordo com o Gráfico 38.

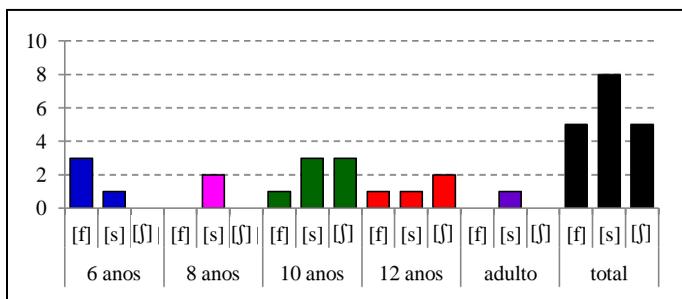


Gráfico 38: Distribuição dos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada, no estudo da tese, por grupo etário e por segmento

A análise espectral, através do FFT, leva à diferenciação das duas regiões distintas de um mesmo fricativo com a porção inicial vozeada. Na Figura 37, observa-se, no quadro (a), que realmente o vozeamento está presente na porção inicial do segmento, denotada através da barra de vozeamento no espectrograma e do formante de vozeamento (destacado pela seta); já no quadro (b), obtido a partir da porção adequada do fricativo (a porção não vozeada), não se observa a presença deste formante.

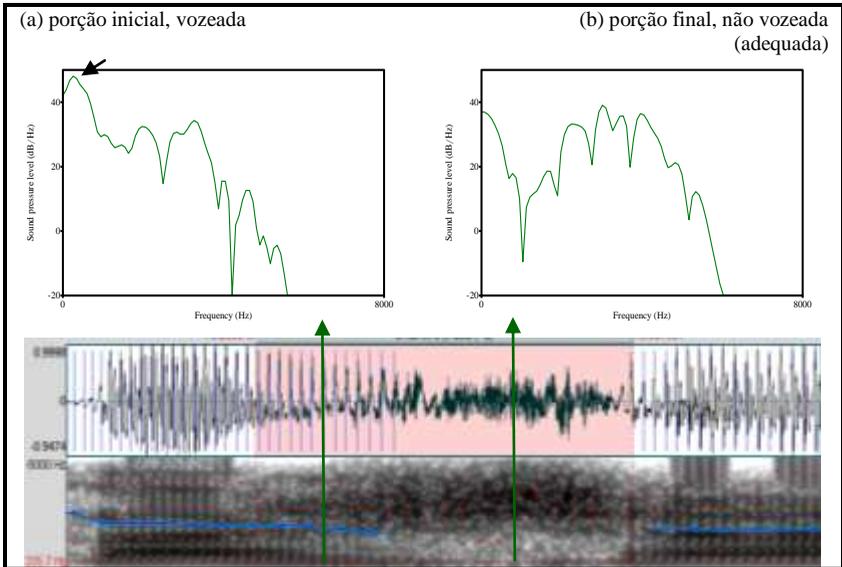


Figura 37: Análises FFT e espectrograma dos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada, na palavra “cachaça”, visível [aʃa]; informante masculino, 12 anos de idade

Considerando também a análise do percentual de vozeamento do segmento não vozeado (Gráfico 39), novamente observa-se a gradiência deste comportamento, com a região vozeada variando entre 10 e 43% da porção do silêncio da plosiva.

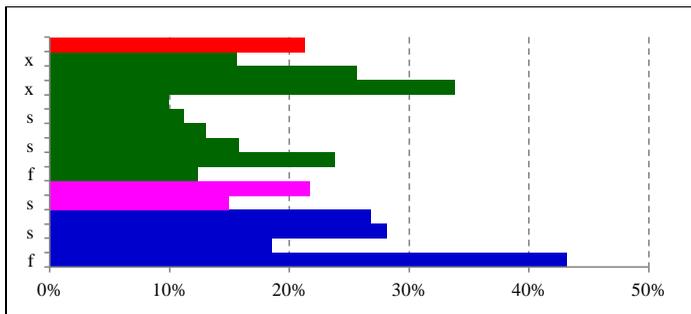


Gráfico 39: Distribuição da porcentagem da porção de vozeamento no silêncio da plosiva

## 2.2.2 Fricativos não vozeados com a porção final vozeada

Outra especificidade acústica relativa ao vozeamento é ilustrada na Figura 38. Nessa figura, vê-se que o vozeamento da vogal seguinte inicia durante o fricativo não vozeado. Novamente, esse comportamento pode ser relacionado a não sincronização entre os subsistemas glotais e de constrição dos lábios ou da língua, envolvidos no gesto articulatório.

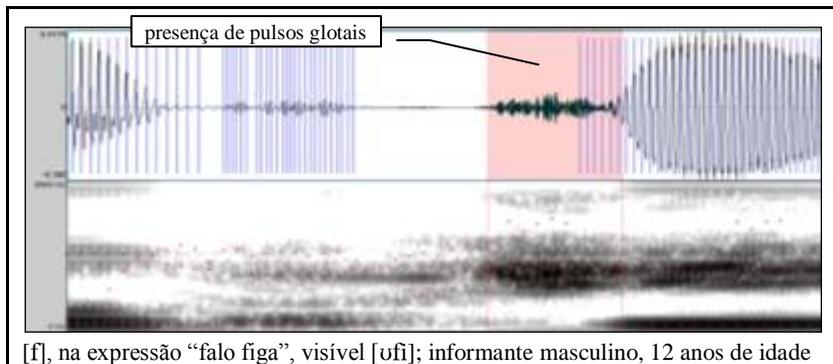


Figura 38: Exemplo de segmentos fricativos não vozeados com a porção final vozeada

Sua frequência não foi alta, apenas 5 segmentos fricativos não vozeados apresentaram presença de vozeamento na porção final do segmento, representando 0,79% de todas as especificidades observadas. É mais frequente no grupo etário de 6 anos e desaparece a partir dos 12 anos, de acordo com os dados apresentados na Tabela 62.

**Tabela 62: Percentual de segmentos fricativos não vozeados com a porção final vozeada, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	3	1	1	0	0	5
percentual	60%	20%	20%	0%	0%	100%

Quanto ao ponto articulatório, fricativos não vozeados com a porção final vozeada não foram observados nos segmentos labiodentais (Gráfico 40).

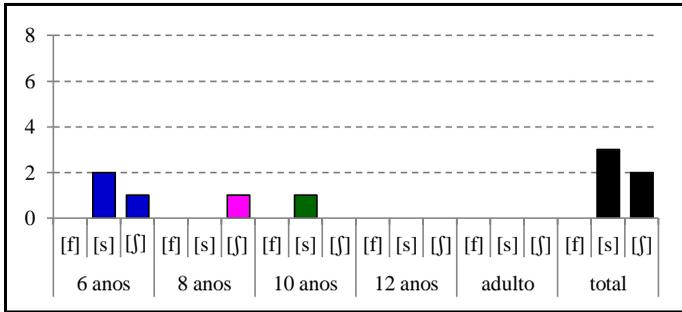
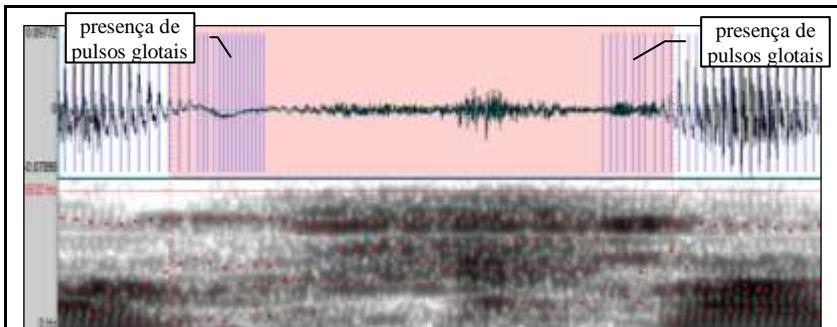


Gráfico 40: Distribuição dos fricativos não vozeados com a porção final vozeada, por grupo etário e por segmento

### 2.2.3 Fricativos não vozeados com as bordas vozeadas

Nesses segmentos, há presença inadequada de vozeamento tanto na transição com o segmento precedente quanto com o seguinte (aqui, sempre vogais); o vozeamento cessa e reinicia ainda durante o período de fricção, parecendo haver uma sobreposição dos gestos articulatórios (Figura 39), similarmente ao observado nos plosivos não vozeados com as bordas vozeadas.



[f], na expressão “falo faca”, visível [úfa]; informante masculino, 6 anos de idade

Figura 39: Exemplos de segmentos fricativos não vozeados com as bordas vozeadas

Apesar de ser pouco frequente, foi observado em todas as faixas etárias, com um percentual maior nos grupos etários de 8 e 10 anos (Tabela 63).

**Tabela 63: Percentual de segmentos fricativos não vozeados com as bordas vozeadas, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	1	2	2	1	1	7
percentual	14%	29%	29%	14%	14%	100%

Esta especificidade também parece ser sensível ao ponto articulatório, conforme sua distribuição apresentada no Gráfico 41. Mas, agora, os pontos anteriores parecem ser mais suscetíveis a este comportamento.

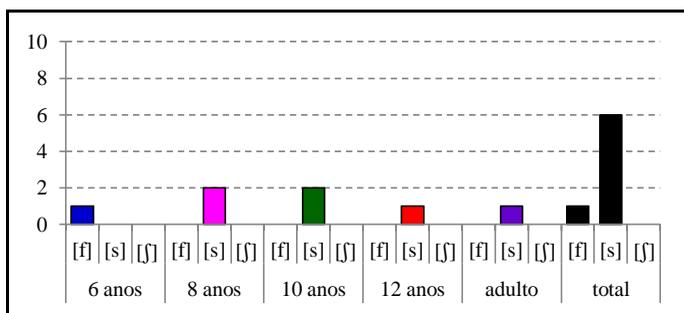


Gráfico 41: Distribuição dos fricativos não vozeados com as bordas vozeadas, por grupo etário e por segmento

### 2.2.4 Fricativos não vozeados com irregularidades no vozeamento

Essas irregularidades no vozeamento caracterizam-se pela presença irregular, de forma intermitente, do vozeamento durante o fricativo não vozeado. O vozeamento é variável em proporção e ocorre em diferentes regiões no segmento, como nos exemplos da Figura 40.

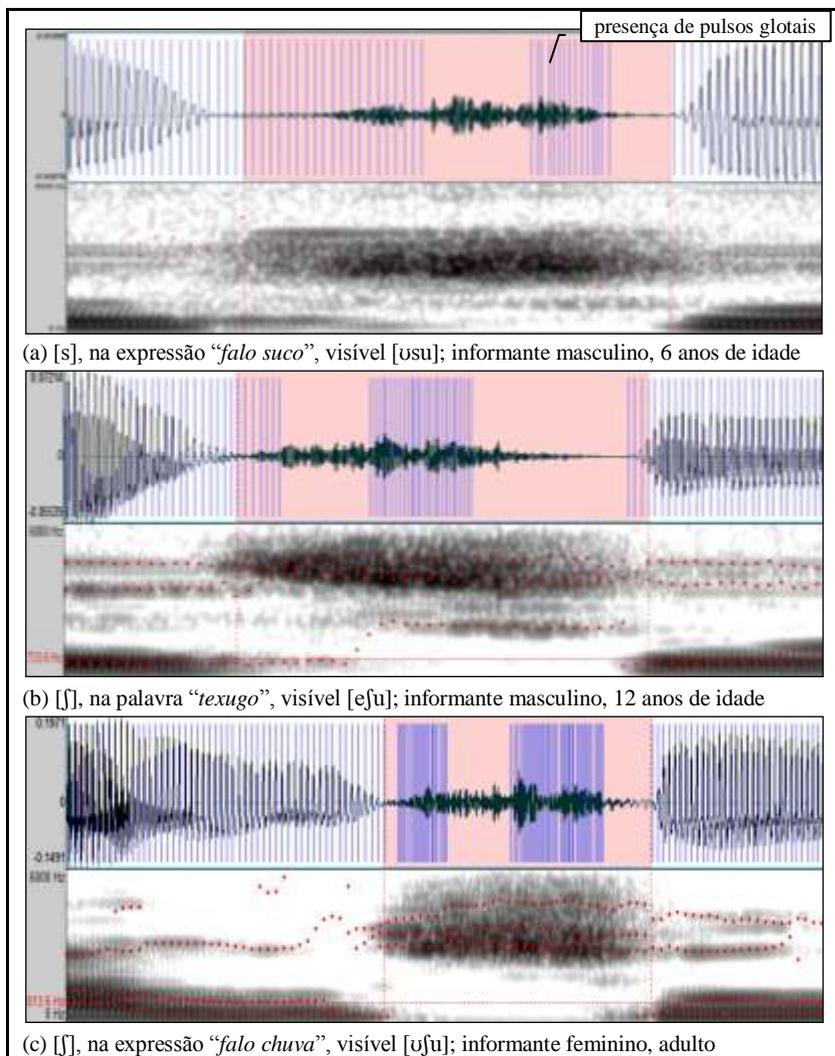


Figura 40: Exemplos de segmentos fricativos não vozeados com irregularidades no vozeamento

Apesar de ter sido frequente no estudo piloto (16,33% de todas as especificidades observadas), no estudo da tese essa característica foi pouco frequente, correspondendo a apenas 0,63%. Porém, observa-se

que, mesmo com baixa frequência de ocorrência, sua distribuição ao longo das faixas etárias é bastante concentrada nos grupos etários menores (6 e 8 anos de idade), não havendo ocorrências a partir dos 10 anos de idade e nos dados dos adultos, conforme pode ser visualizado na Tabela 64.

**Tabela 64: Percentual de segmentos fricativos não vozeados com irregularidades no vozeamento, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	3	1	0	0	0	4
percentual	75%	25%	0%	0%	0%	100%

Sua distribuição nos segmentos também é bastante concentrada (Gráfico 42), ocorrendo nos fricativos lábio-dentais e alveolares.

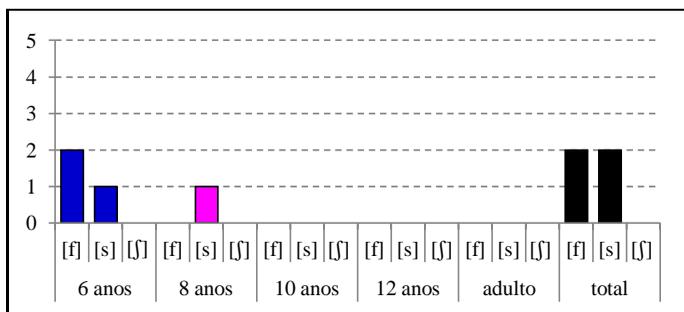


Gráfico 42: Distribuição dos fricativos não vozeados com vozeamento irregular, por grupo etário e por segmento

A análise espectral, feita em seis diferentes momentos do segmento e apresentada na Figura 41, mostra que na porção inicial e final do segmento parece haver o pico espectral referente ao vozeamento.

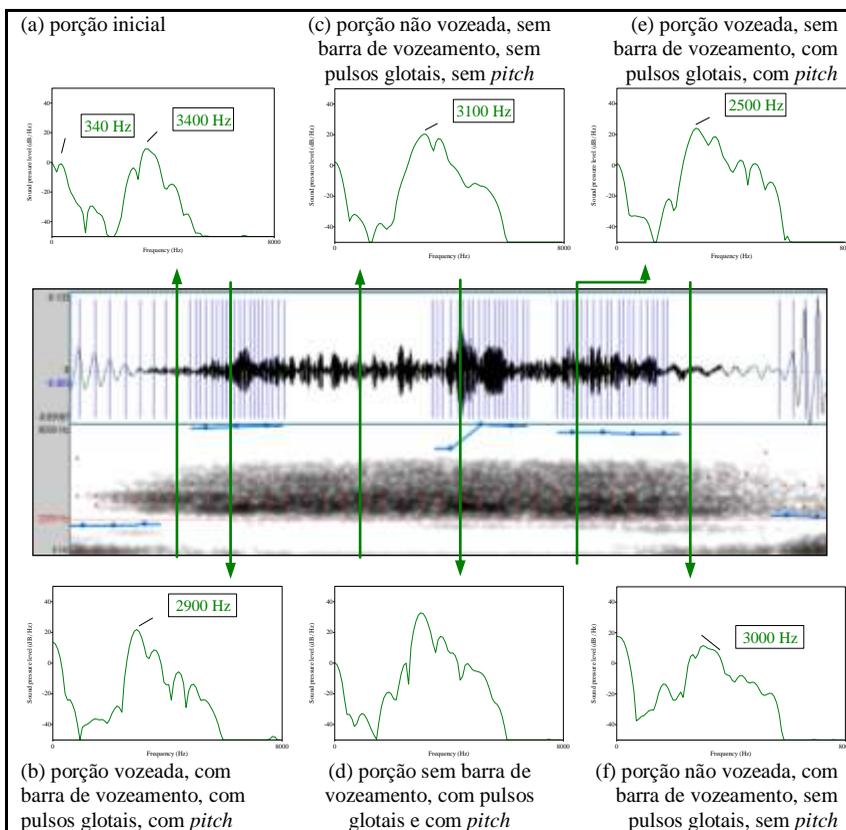


Figura 41: FFTs e espectrograma de segmentos fricativos não vozeados com vozeamento irregular, no segmento [ʃ], na expressão “falo chuva”, visível [uʃu]; informante feminino, adulto, estudo piloto

Aparentemente, e através das análises da Figura 41, percebe-se também que, apesar de haver irregularidades no vozeamento, o segmento fricativo permanece estável, com pico espectral em torno de 3000Hz.

### 2.2.5 Fricativos não vozeados “duplicados”

Na caracterização das especificidades destes segmentos, parece que a pressão do ar intra-oral varia durante o período de fricção, produzindo um segmento em que as bordas têm mais energia friccional, com queda desta energia em sua porção central, resultando numa aparente “duplicação” do segmento.

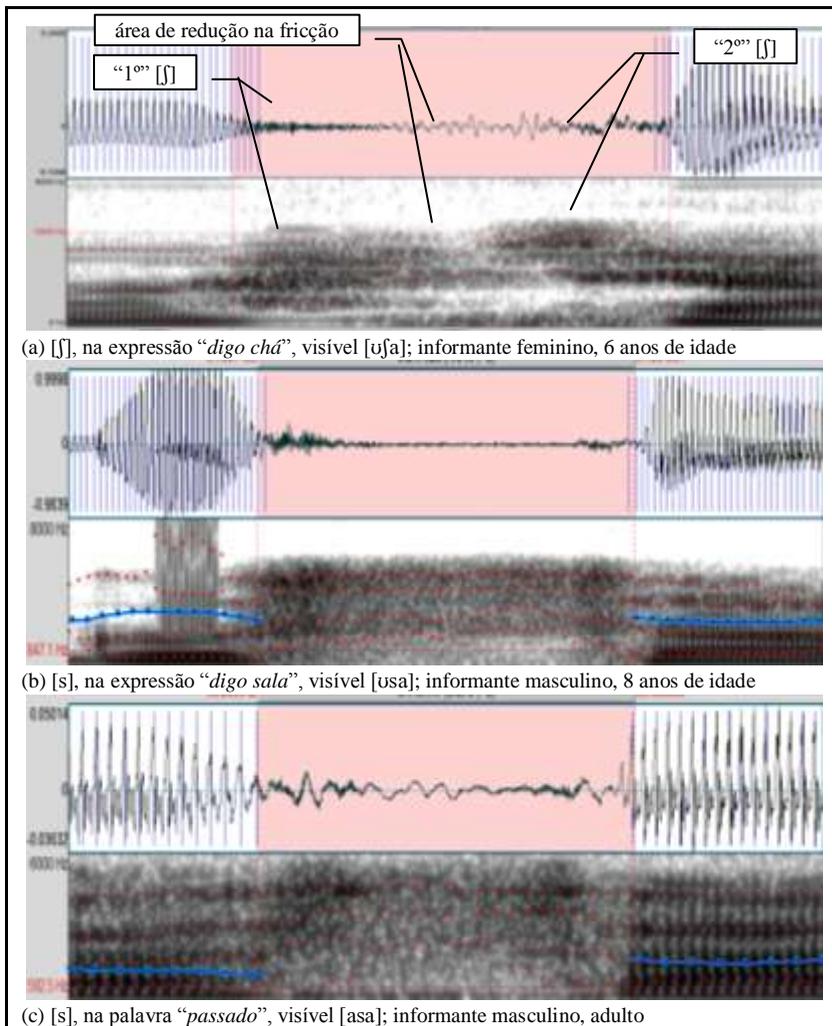


Figura 42: Exemplos de segmentos fricativos aparentemente “duplicados”

É uma característica relativamente frequente, correspondendo a 6,51% de todas as especificidades observadas e a 51,9% das características observadas nos fricativos não vozeados.

Segue a tendência de diminuir com o aumento da idade, de acordo com os dados apresentados na Tabela 65.

**Tabela 65: Percentual de segmentos fricativos não vozeados “duplicados”, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	17	10	7	3	4	41
percentual	41%	24%	17%	7%	10%	100%

Esta “duplicação” do segmento ocorre principalmente nos fricativos não vozeados lábio-dentais e alveolares (Gráfico 43).

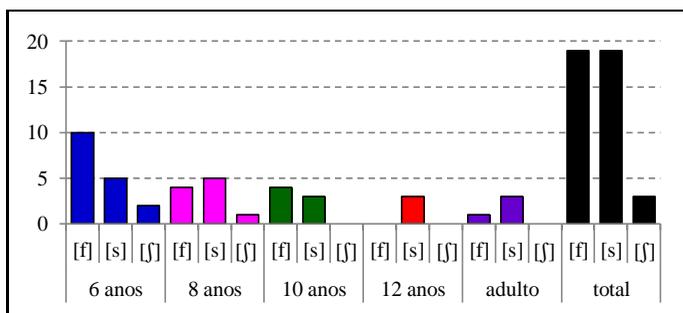


Gráfico 43: Distribuição dos fricativos não vozeados “duplicados”, por grupo etário e por segmento

Essa característica também pode ser verificada nas análises espectrais, apresentadas nas Figuras 43 e 44; pois se observa, nos quadros (a) e (c), a presença de picos espectrais em altas frequências, características dos segmentos fricativos, o que não é observado no quadro (b), obtido na região de “intervalo” entre os fricativos; o quadro (d) já mostra a transição com a vogal, denotada pelos picos dos formantes.

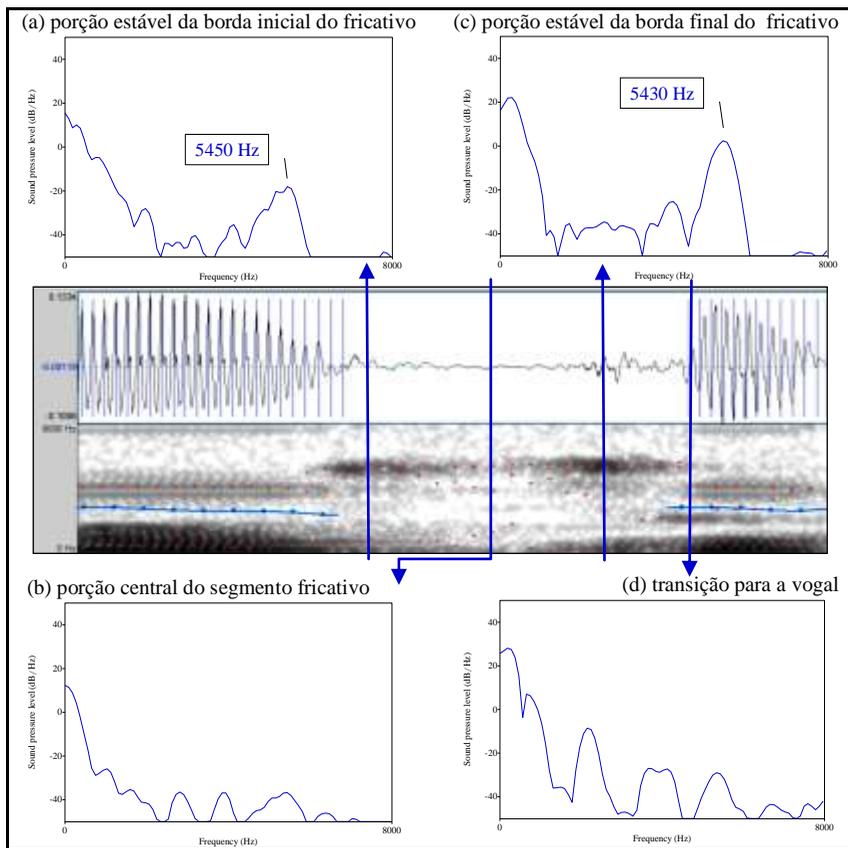


Figura 43: FFTs e espectrograma de segmentos fricativos aparentemente duplicados, no segmento [s], na palavra “roça”, visível [osɐ]; informante feminino, 6 anos de idade

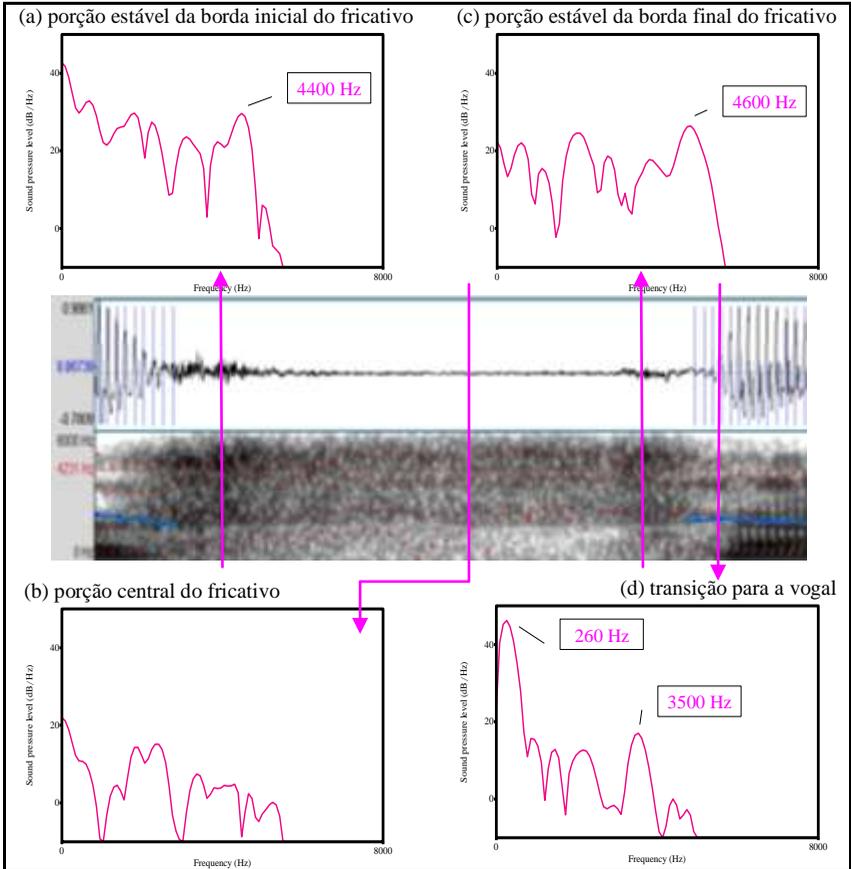


Figura 44: FFTs e espectrograma de segmentos fricativos aparentemente duplicados, no segmento [s], na expressão “digo sala”, visível [usa]; informante masculino, 8 anos de idade

O pico espectral das porções das bordas inicial e final do fricativo são muito semelhantes entre si (em torno de 5450Hz no exemplo da Figura 43 e 3500Hz na Figura 44). Essa característica parece então ratificar a colocação de que se referem a um mesmo segmento, que, aparentemente, apenas apresenta variação da pressão intra-oral durante sua produção. Como sua distribuição ao longo das idades também decresce, pensa-se que esta coordenação da manutenção da fricção enquanto há uma obstrução dos articuladores também pode ser um comportamento aprimorado com o tempo.

### 2.2.6 Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção inicial do segmento

Nessa especificidade, a energia nas altas frequências inicia antes do vozeamento, resultando em um segmento plosivo com a porção inicial desvozeada. Observa-se, na Figura 45, nas regiões destacadas nas imagens, a presença do segmento fricativo, indicada pela concentração de energia nas altas frequências, mesmo sem a presença do vozeamento, como seria esperado.

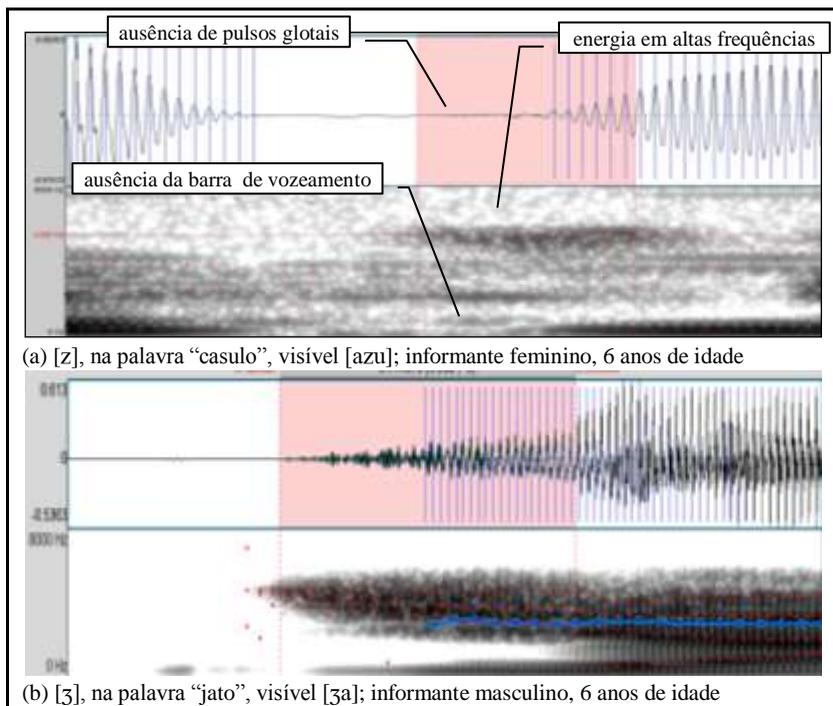


Figura 45: Exemplos de segmentos fricativos vozeados com a porção inicial do segmento desvozeado

Foram observados cinco segmentos com esta característica (0,79% do total e 4,63 daquelas observadas nos fricativos vozeados), todos no grupo etário de 6 anos de idade. A porção desvozeada do segmento também é bastante variável, compreendida entre 19 e 79%.

Na Figura 46, faz-se então a análise espectral do exemplo ilustrado no quadro (b) da Figura 44.

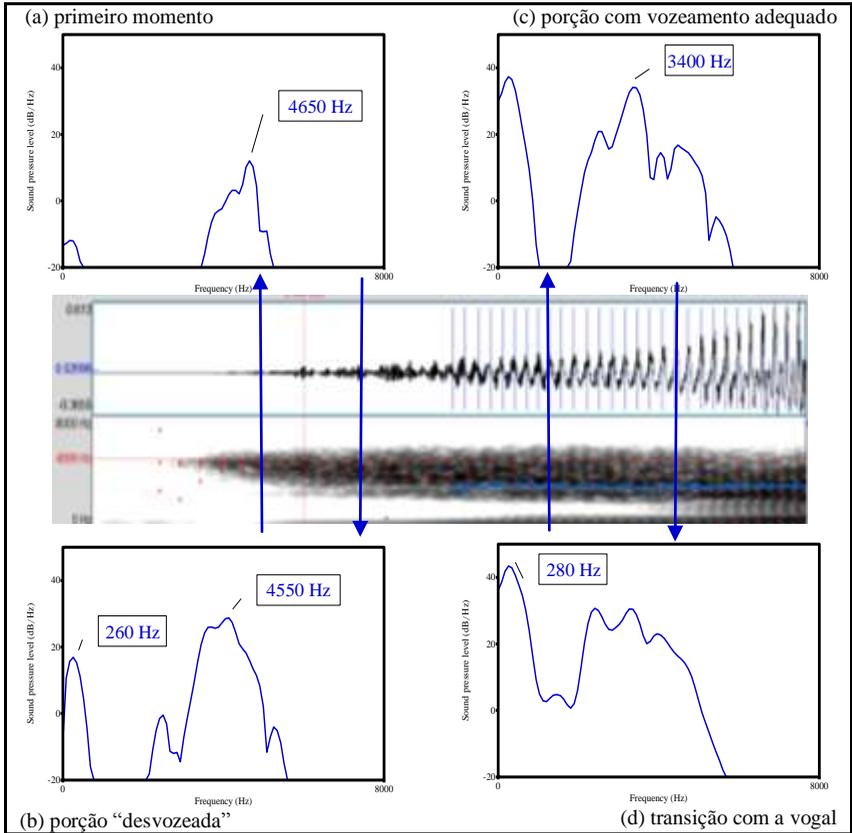


Figura 46: FFTs e espectrograma de segmentos fricativos vozeados com a porção inicial do segmento desvozeado, no segmento [ʒ], na palavra “jato”, visível [ʒa]; informante masculino, 6 anos de idade

Observa-se que o vozeamento inicia gradativamente ao longo do segmento: no primeiro momento da fricativa (primeiro FFT, quadro (a) da Figura 45) não se observa o pico de vozeamento, confirmando a ausência de pulsos glotais e da barra de vozeamento do quadro (b) da Figura 48. No segundo momento da fricativa, a barra de vozeamento já aparece, embora ainda sem a presença dos pulsos glotais; na análise FFT, o pico de vozeamento também aparece, em torno de 260Hz,

embora com intensidade mais baixa que no terceiro momento. No terceiro momento, então, o vozeamento pode ser identificado completamente a partir de suas evidências acústicas: há presença da barra de vozeamento, dos pulsos glotais e do pico de vozeamento na análise FFT.

Em uma interpretação dinâmica, poder-se-ia pensar que esse “atraso” do início do vozeamento poderia ser resultante da não sincronização entre os subsistemas glotais e de constrição supraglóticos, como já observado nos plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção inicial do segmento. Mas também pode estar relacionado à magnitude do gesto; no início do segmento, o subsistema glotal ainda não atingiu totalmente o alvo (glote fechada, permitindo a vibração adequada das pregas vocais). Ao longo do segmento, o subsistema glotal estabiliza-se, alcançando o vozeamento “adequado”, o que caracteriza a gradiência do vozeamento. A pauta gestual desta possível interpretação está representada na Figura 47.

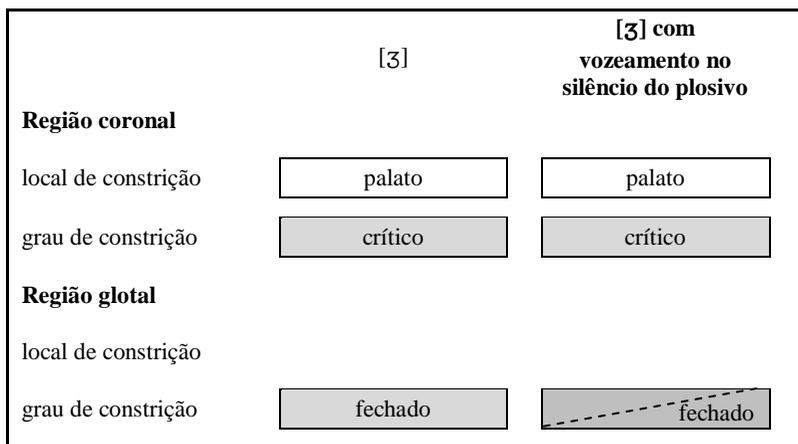
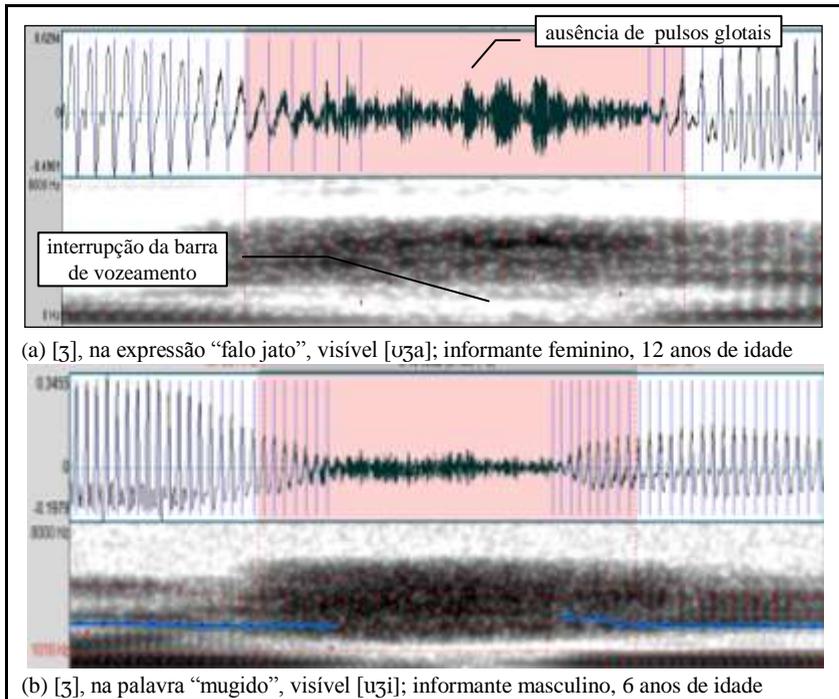


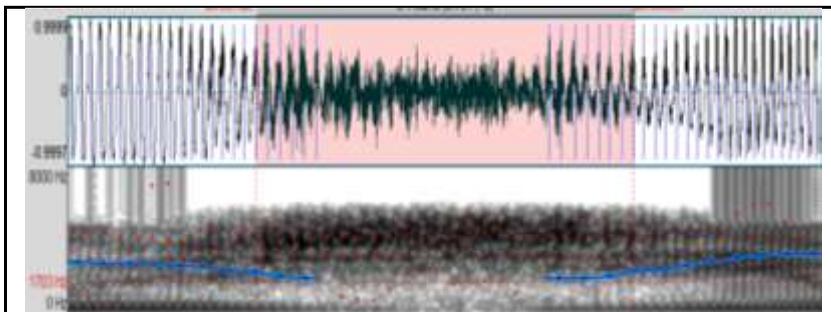
Figura 47: Pauta gestual do segmento [ʒ], com a distribuição dos subsistemas articulatórios do trato vocal; em (a) para o segmento [ʒ] produzido de forma “adequada” e, em (b) produzido com a interrupção do vozeamento na porção inicial do segmentos<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Buscou-se representar, na pauta gestual de [ʒ] com interrupção do vozeamento na porção inicial do segmento, que a magnitude do gesto glotal varia durante a sua realização física; o fechamento da glote é gradativo, aumentando durante a realização física do segmento, resultando na gradiência do vozeamento. Então, a linha pontilhada representa o aumento gradativo da magnitude física do gesto articulatório da vibração das pregas vocais.

### 2.2.6 Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento

A porção inicial desses segmentos apresenta vozeamento adequado, mas este é suspenso na porção medial, para ser retomado na porção final, conforme apontam os exemplos apresentados na Figura 48. Assim, o segmento resultante fica com a porção medial desvozeada. Como já observado nos segmentos plosivos e de acordo com Clark e Yallop (1995), esse desvozeamento pode ter bases fisiológicas, dada a dificuldade de manter as pregas vocais vibrando quando ocorre o bloqueio oral parcial necessário à produção dos segmentos fricativos.





(c) [ʒ], na expressão “digo Giba”, visível [ʒi]; informante masculino, 10 anos de idade

Figura 48: Exemplos de segmentos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento

É a segunda especificidade acústica mais frequente entre os segmentos analisados, representando 14,76% do total (percentual igual aos plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio do plosivo). Dentre os fricativos vozeados, compõe a maioria das especificidades, com 86,11%. Também foi observado em todos os segmentos, mas o palatal [ʒ] parece ser mais sensível a essa característica, uma vez que corresponde a 55% do total de ocorrências (Gráfico 44).

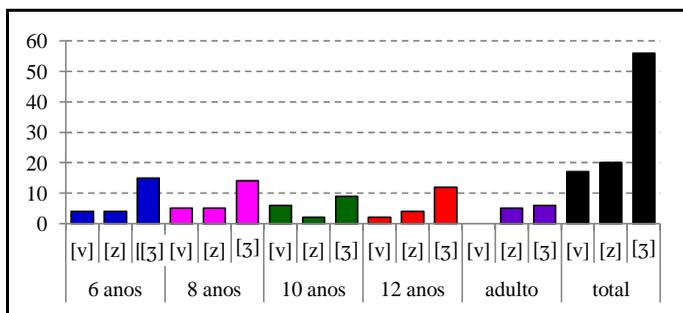


Gráfico 44: Distribuição dos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento, por grupo etário e por segmento

Na análise entre os grupos etários, observa-se que essa inadequação também diminui ao longo da idade (Tabela 66).

**Tabela 66: Percentual de segmentos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento, em relação às faixas etárias**

	6 anos	8 anos	10 anos	12 anos	adulto	total
ocorrências	23	24	17	18	11	93
percentual	25%	26%	18%	19%	12%	100%

Na análise espectral, confirma-se a porção desvozeada, pois se verifica a ausência do pico de vozeamento no FFT da porção medial do segmento (quadro (b) da Figura 49).

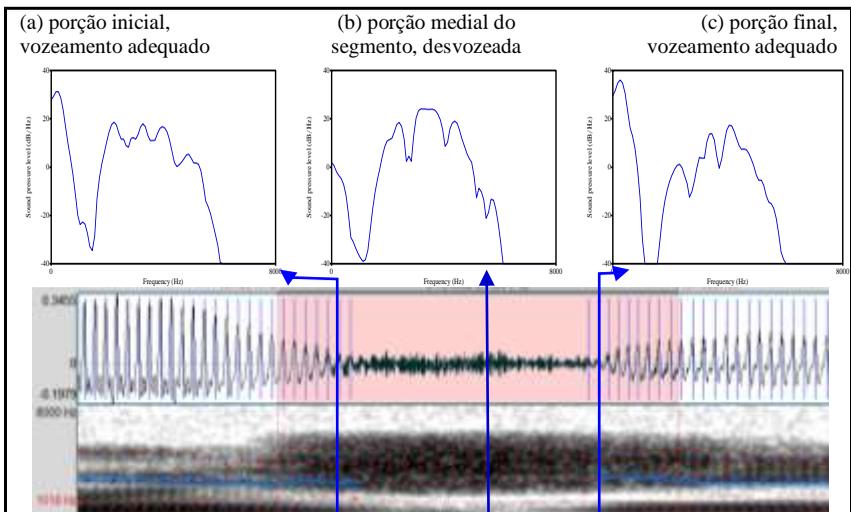


Figura 49: FFTs e espectrograma de segmento fricativos vozeados interrupção do vozeamento na porção medial, em [ʒ], na palavra “mugido”, visível [uʒi]; informante masculino, 6 anos de idade

Porém, em outros exemplos, não ocorre a supressão total do vozeamento, mas sua amplitude fica bastante reduzida; um exemplo desse comportamento é ilustrado nas análises espectrais apresentadas na Figura 50.

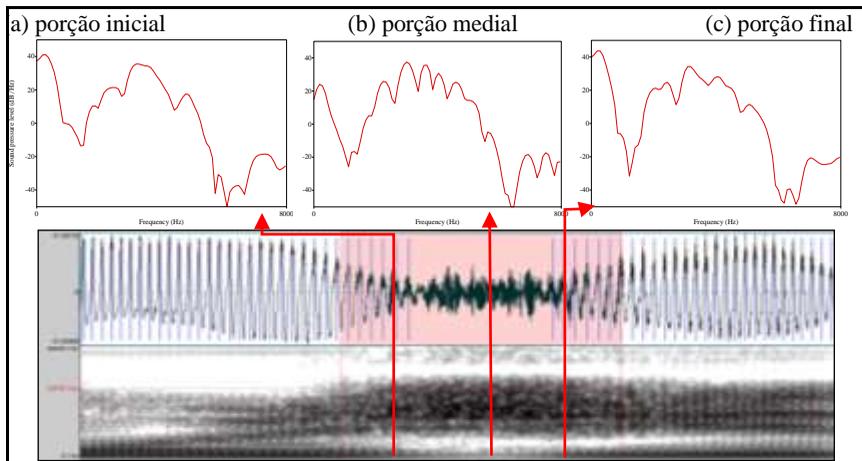


Figura 50: Análises espectrais do segmento fricativo vozeado com interrupção do vozeamento, no segmento [ʒ], na palavra “mugido”, visível [uʒi]; informante masculino, 12 anos de idade

A sobreposição das análises FFT, na Figura 51, evidencia a diminuição da amplitude do vozeamento, através da diminuição da amplitude do pico de vozeamento, obtido novamente nas três porções do segmento fricativo.

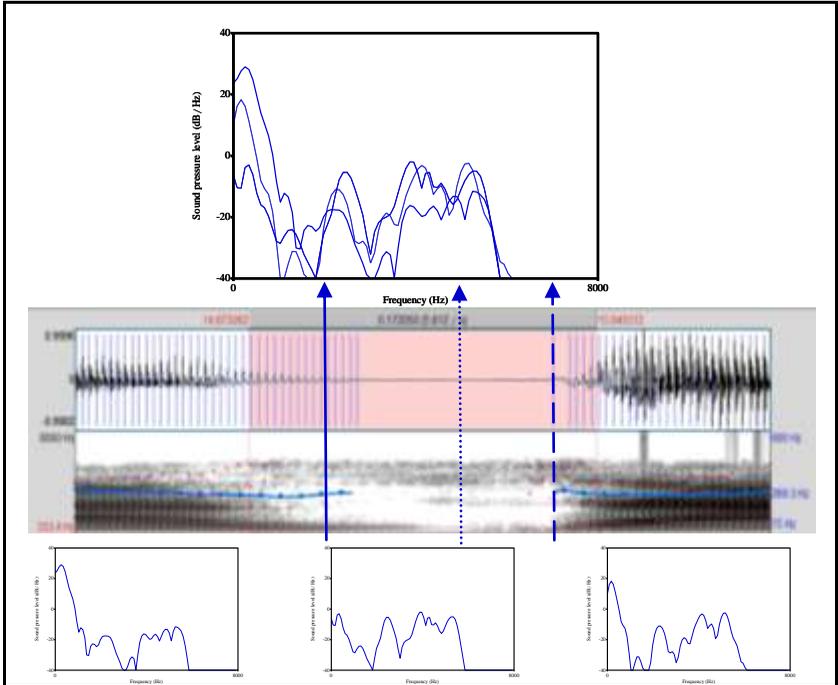


Figura 51: Análises espectrais do segmento fricativo vozeado com interrupção do vozeamento, no segmento [z], na palavra “casaco”, visível [aza]; informante masculino, 6 anos de idade

Esta variação na amplitude do vozeamento, à luz de uma análise em uma perspectiva dinâmica, também poderia ser resultante da diminuição da magnitude do gesto glotal na porção medial do segmento, como interpretado na pauta gestual da Figura 53.

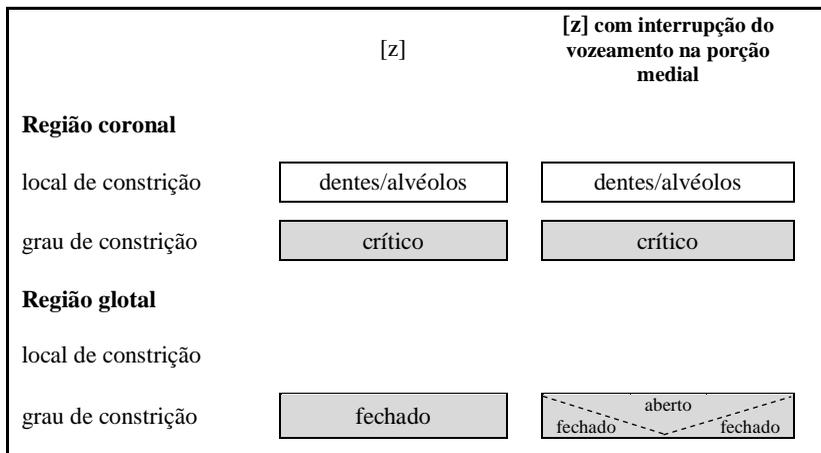


Figura 52: Pauta gestual do segmento [z], com a distribuição das regiões articulatórias envolvidas na produção do segmento; para o segmento [z] produzido de forma habitual e para o segmento [z] produzido com a interrupção do vozeamento na porção medial do segmentos

Essas características acústicas relativas ao vozeamento diversas podem, então, ser mais um dos indicativos de gradiência. Em alguns casos, a diminuição da amplitude do gesto glotal suspende totalmente o vozeamento na porção medial do segmento; em outros, apenas diminui sua amplitude (mas não suspendendo totalmente), refletindo também na interrupção do vozeamento (em proporções variadas).

A tabulação do percentual da porção medial desvozeada dos segmentos fricativos vozeados (Gráfico 45) mostra que o percentual da região desvozeada também é bastante variável (inclusive maior do que aquele que foi encontrado nos segmentos plosivos), variando entre 6 e 86% da duração total do segmento fricativo.

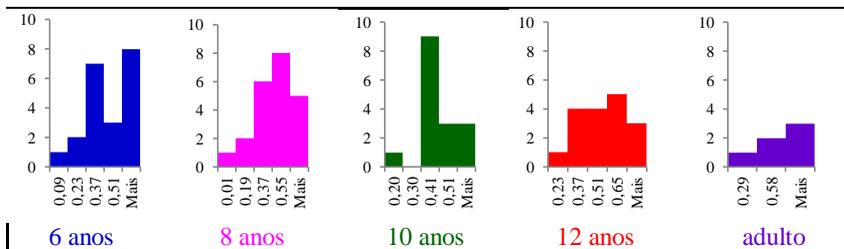


Gráfico 45: Distribuição do percentual da porção desvozeada nos fricativos vozeados

### 2.2.7 Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento

Nessa especificidade acústica, o vozeamento do segmento inicia de forma adequada, mas cessa antes do final da fricção, conforme pode ser visualizado no exemplo da Figura 53.

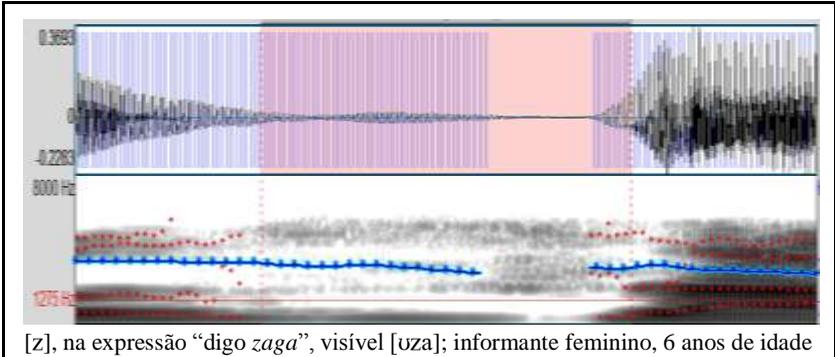


Figura 53: Exemplo de segmentos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento, na porção final do segmento

Representa 1,27% das especificidades totais e 7,41% das relativas aos fricativos vozeados, todas referentes ao fricativo alveolar [z] (Gráfico 46).

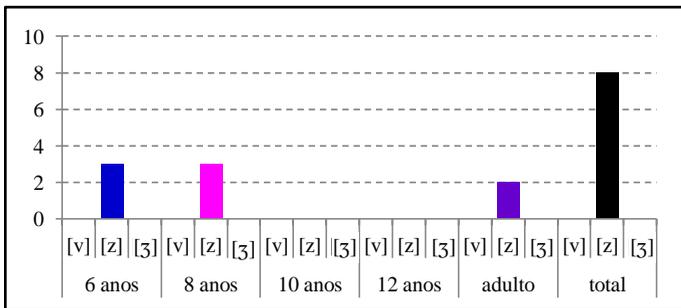


Gráfico 46: Distribuição dos fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção final do segmento, por grupo etário e por segmento

Não foi observada em todas as faixas etárias infantis, no entanto é observada na fala adulta, conforme a distribuição apresentada na Tabela 67.



### 2.3 Algumas considerações acerca das especificidades acústicas

Tabulando-se todas as especificidades acústicas tem-se, na Tabela 70, de forma resumida, a reorganização das categorias criadas para as análises das especificidades acústicas, bem como seu percentual em relação ao total de especificidades dos dados<sup>46</sup>, organizadas a partir das mais frequentes.

**Tabela 68: Porcentagem geral das especificidades acústicas**

Plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção final do segmento	22,38%
Plosivos não vozeados com vozeamento na porção do silêncio do plosivo	14,76%
Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento	14,76%
Plosivos não vozeados com duplo <i>burst</i>	7,46%
Plosivos não vozeados com múltiplos <i>burst</i>	6,98%
Fricativos não vozeados "duplicados"	6,51%
Plosivos não vozeados com <i>burst</i> vozeado	4,44%
Plosivos vozeados com duplo <i>burst</i>	3,17%
Fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada	2,86%
Plosivos vozeados com interrupção do vozeamento na porção medial do segmento	1,75%
Plosivos vozeados com múltiplos <i>bursts</i>	1,27%
Fricativos vozeados com interrupção do vozeamento, na porção final do segmento	1,27%
Fricativos não vozeados com as bordas vozeadas	1,11%
Plosivos vozeados com vozeamento intermitente	0,79%
Fricativos vozeados a porção inicial sem vozeamento	0,79%
Fricativos não vozeados com a porção final vozeada	0,79%
Fricativos não vozeados com irregularidades no vozeamento	0,63%
Fricativos não vozeados com <i>burst</i>	0,48%

<sup>46</sup> Na Tabela 68, a coluna correspondente aos percentuais de ocorrência das especificidades acústicas não totaliza 100%, pois nas análises qualitativas haviam sido incluídos também os segmentos africados, excluídos do estudo geral desta tese posteriormente.

Fricativos vozeados desvozeados	0,32%
Plosivos vozeados com interrupções no vozeamento na porção inicial do segmento	0,16%
Plosivos não vozeados totalmente vozeados	0,16%
Plosivos não vozeados com fricção	0,16%
Fricativo vozeado sem a presença da fricção propriamente dita	0,16%

Retomando a questão proposta na introdução sobre a distribuição das especificidades acústicas nas diversas faixas etárias e a partir dos resultados já apresentados, tem-se o Gráfico 47. O maior percentual da maioria das especificidades ocorre na faixa dos 6 anos de idade (destacados no Gráfico 47 pelas setas cinzas). Também há especificidades que parecem ser características dos grupos infantis menores (destacadas, no Gráfico 47, pelas setas pretas). Também se nota que, no grupo adulto, as especificidades acústicas são menos variadas; o grupo de 6 anos de idade apresenta segmentos com praticamente todas as especificidades, ratificando a hipótese de haver um maior número de especificidades acústicas no grupo de menor idade, parecendo refletir o refinamento dos gestos articulatórios envolvidos na produção dos segmentos.

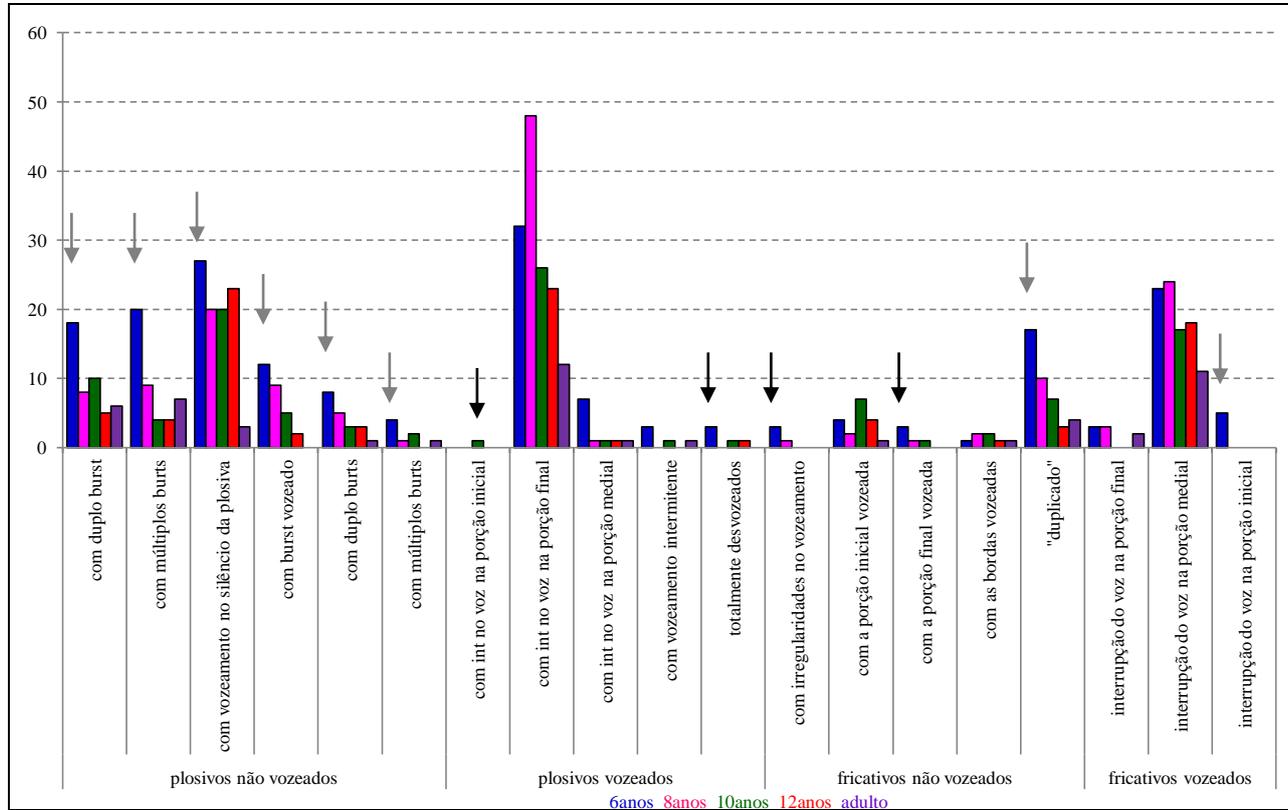


Gráfico 47: Distribuição das especificidades acústicas, de acordo com as faixas etárias

Além disso, quantitativamente, há variações significativas entre os grupos pesquisados, como pode ser observado no Gráfico 48. Observando a distribuição das especificidades acústicas nos grupos etários pesquisados, a hipótese de que há uma melhora gradativa na precisão dos movimentos articulatórios e na sincronia entre os subsistemas dos gestos articulatórios com o aumento da idade parece que se confirma. Nos dois estudos, o maior percentual de especificidades está no grupo de menor idade e o menor percentual no grupo adulto.

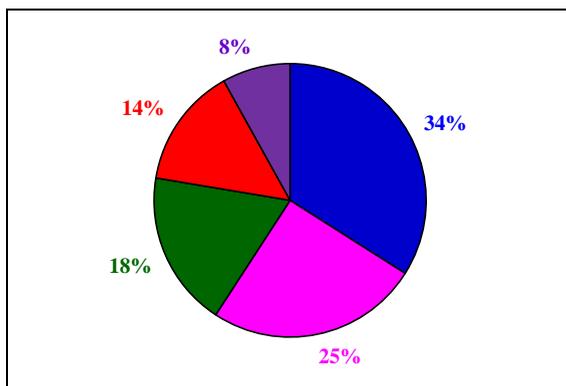


Gráfico 48: Distribuição das especificidades acústicas nos grupos etários pesquisados

Em relação ao vozeamento, há equilíbrio entre a distribuição das especificidades: 49% delas referem-se a segmentos não vozeados e 51% aos vozeados. No estudo piloto, houve um aparente predomínio das especificidades relativas aos segmentos não vozeados, uma vez que 59% das especificidades referiam-se a plosivos e fricativos não vozeados. Essa diferença pode, novamente, ser devida aos procedimentos metodológicos utilizados nos dois estudos: enquanto, no estudo piloto, os segmentos que foram analisados qualitativamente foram excluídos do estudo quantitativo, no presente estudo um mesmo segmento poderia participar das duas análises – a quantitativa e a qualitativa. Mas esses dados, tanto do estudo piloto quanto deste estudo, também contradizem pesquisas que apontam que crianças produzem valores de VOT mais apropriados para as oclusivas não vozeadas (BARROCO *et al.*, 2007).

Já, em relação aos segmentos envolvidos nas especificidades acústicas, considerando-se as classes dos segmentos, parece haver um relativo equilíbrio nos dados do estudo piloto, com 55% das especificidades atingindo segmentos plosivos e 45% fricativos. Mas, no estudo principal desta tese, os segmentos plosivos apresentaram um maior número dessas características acústicas não habituais, com 68%.

Finalmente, considerando-se os segmentos isoladamente, observa-se, no Gráfico 49, que o segmento plosivo velar não vozeado [k] foi o que mais apresentou especificidades acústicas (tanto no estudo piloto quanto na tese), correspondendo a 20,44% das especificidades observadas. O segundo maior percentual das especificidades está no segmento plosivo velar vozeado, com 14,53% e o fricativo palatal não vozeado, com 10,64%.

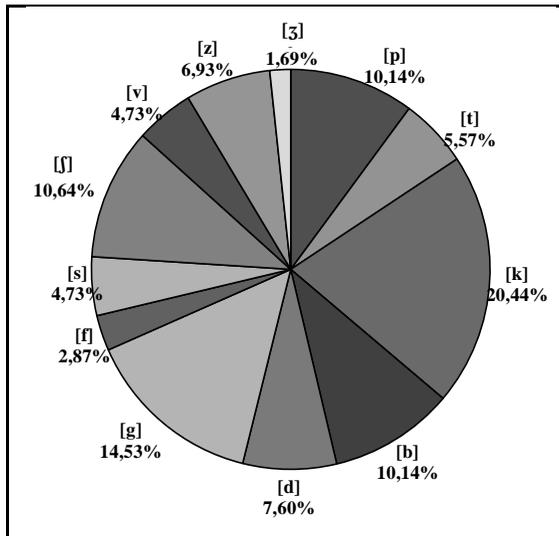


Gráfico 49: Distribuição dos segmentos nas especificidades acústicas

Considerando-se somente os pontos articulatorios, os segmentos com pontos articulatorios mais posteriores – velares (no caso dos plosivos) e palatais (nos fricativos) – foram os que exibiram maior

número de variações articulatórias/acústicas (somando 47,30% de todas as características aqui observadas), conforme pode ser visualizado nos dados da Tabela 69.

**Tabela 69: Percentual das especificidades acústicas, de acordo com o ponto articulatório**

<i>ponto articulatório</i>		<i>percentual</i>	
anterior	bilabial (plosivo)	20,27%	27,87%
	labiodental (fricativo)	7,60%	
médio	alveolar (plosivo)	13,18%	24,83%
	alveolar (fricativo)	11,66%	
posterior	velar (plosivo)	34,97%	47,30%
	palatal (fricativo)	12,33%	

Estes dados também apoiam e expandem a hipótese levantada por Barroco *et al.* (2007), quando dizem que a manutenção do vozeamento durante a oclusão necessita uma atividade muscular e controle neuromuscular maior, especialmente nas oclusivas velares, corroborando também os resultados apontados por Camargo e Madureira (2009) que, estudando alterações vocais (disfonias), encontraram também alterações no VOT, maiores para consoantes plosivas velares.

Encerra-se assim a apresentação e discussão dos dados. A seguir, no próximo capítulo, será apresentado um resumo dos principais resultados e suas relações com as hipóteses levantadas.

*IV: Resumo dos resultados e considerações finais  
– o período de refinamento articulatorio*



## 1. Resumo dos resultados

Retomando, então, os objetivos propostos para este estudo, tem-se como principais resultados.

Tomou-se como primeiro objetivo específico tabular os valores da taxa de elocução nas diversas faixas etárias, tanto nos grupos infantis quanto no grupo adulto. Os resultados para cada grupo pesquisado é apresentado na Tabela 70.

**Tabela 70: Resumo dos resultados da taxa de elocução**

<i>taxa de elocução (síl/seg)</i>					
<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
,000	4,11	4,46	5,20	5,55	5,29

Resumidamente, houve diferenças significativas na taxa de elocução, com a diminuição da relação das sílabas por segundo com o aumento da idade. Observou-se também que o grupo de 6 anos de idade apresenta valores mais elevados de coeficiente de variação, o que caracterizaria uma maior variação em suas produções de fala, que tenderiam a ter maior estabilidade durante o desenvolvimento das crianças.

Retomando os objetivos relacionados aos valores de duração (total, relativa e VOT) dos segmentos plosivos e fricativos e aos momentos espectrais (centroide, variância, assimetria e curtose) para cada faixa etária analisada, têm-se, nas Tabelas 71 a 82, os valores referentes a cada segmento organizados isoladamente.

**Tabela 71: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [p]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
VOT (ms)	0,013	30,04	27,79	23,46	21,84	24,82
duração relativa (%)	0,401	28,6	26,7	27,4	26,1	28,3
duração relativa do VOT (%)	0,166	4,9	4,7	4,7	4,9	5,8
centroide (Hz)	<b>0,090</b>	215,19	223,36	214,03	227,85	344,86
variância (Hz)	0,588	55390	45933	52549	59240	59790
assimetria	0,475	0,18	0,64	0,09	0,00	0,42
curtose	0,880	30,79	26,20	27,29	25,71	31,02

**Tabela 72: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [t]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
VOT (ms)	0,002	26,68	28,27	21,35	20,02	22,70
duração relativa (%)	0,215	30,30	28,60	25,90	25,10	27,00
duração relativa do VOT (%)	0,166	4,10	5,10	4,40	4,40	4,50
centroide (Hz)	0,603	267,08	262,25	235,19	255,62	298,11
variância (Hz)	0,585	89342	93428	81667	13786	137251
assimetria	0,559	2,26	2,33	2,72	2,86	2,13
curtose	0,001	20,34	25,97	28,21	36,21	12,73

**Tabela 73: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [k]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
VOT	0,000	58,85	59,81	46,33	46,75	45,70
duração relativa (%)	0,964	29,00	29,60	29,70	27,30	28,70
duração relativa do VOT (%)	0,443	9,50	10,00	9,50	10,40	10,10
centroide (Hz)	0,521	1786,73	1730,45	1586,81	1722,15	1698,65
variância (Hz)	0,497	272745	198158	207544	248367	280657
assimetria	0,007	-0,16	-0,24	-0,07	0,25	0,53
curtose	0,001	2,19	4,30	4,17	6,55	7,93

**Tabela 74: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [b]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
VOT (ms)	0,000	134,60	115,53	113,11	102,00	109,70
duração relativa (%)	0,032	24,50	21,50	24,20	23,10	24,20
centroide (Hz)	0,855	379,07	306,84	336,55	362,22	339,37
variância (Hz)	0,139	75216	86812	72190	116368	173246
assimetria	0,329	1,20	1,42	1,25	1,90	1,99
curtose	0,980	10,92	11,28	14,79	12,28	13,87

**Tabela 75: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [d]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
VOT (ms)	0,017	129,30	108,85	100,50	98,87	102,87
duração relativa (%)	0,377	21,00	20,90	21,90	22,90	22,80
centroide (Hz)	0,812	388,66	379,20	374,59	341,68	376,32
variância (Hz)	0,969	159015	158450	161068	156713	132364
assimetria	0,008	2,36	3,07	2,07	2,98	3,47
curtose	0,420	13,77	19,09	13,28	19,83	20,19

**Tabela 76: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [g]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
VOT (ms)	0,000	126,69	113,87	105,19	101,58	100,48
duração relativa (%)	<b>0,057</b>	20,70	21,50	22,00	23,70	21,30
centroide (Hz)	0,998	981,11	960,69	927,40	922,23	907,57
variância (Hz)	0,665	315885	394933	482323	480152	435422
assimetria	0,669	0,99	1,39	0,59	1,44	1,57
curtose	0,770	7,90	6,65	4,23	5,44	9,88

**Tabela 77: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [f]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
duração absoluta (ms)	,000	199,90	182,18	154,10	132,75	152,61
duração relativa (%)	,652	30,70	31,30	32,60	31,90	33,40
centroide (Hz)	,109	1838,3	1613,2	1526,5	1512,5	2190,4
variância (Hz)	,087	859445	784136	781802	970237	1705905
assimetria	,578	1,640	1,15	1,43	1,92	0,76
curtose	,238	4,210	5,14	3,72	4,84	3,46

**Tabela 78: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [s]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
duração absoluta (ms)	,000	182,56	170,27	154,45	141,80	160,18
duração relativa (%)	,027	28,90	31,00	33,20	31,70	33,40
centroide (Hz)	,240	2314,7	2258,8	2116,8	2510,2	3068,6
variância (Hz)	,148	1911278	1454953	1294099	1646655	2357092
assimetria	,106	0,11	0,95	0,91	0,08	-0,38
curtose	,385	5,60	4,91	4,25	3,98	0,84

**Tabela 79: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [j]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
duração absoluta (ms)	,000	191,47	181,00	151,09	145,19	155,93
duração relativa (%)	,835	31,30	31,90	31,70	31,90	32,90
centroide (Hz)	,540	3440,9	3239,1	3428,8	3526,8	3371,9
variância (Hz)	,005	645506	655789	1040136	465653	1241798
assimetria	,000	-1,050	-0,83	-1,46	-0,89	0,36
curtose	,009	13,68	13,54	12,35	25,00	22,44

**Tabela 80: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [v]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
duração absoluta (ms)	,000	141,37	126,84	109,98	102,22	100,85
duração relativa (%)	,636	22,30	23,50	23,60	24,20	22,70
centroide (Hz)	,129	266,82	239,10	238,33	253,59	269,38
variância (Hz)	,400	73395	63311	58948	73177	77559
assimetria	,000	1,53	1,34	1,57	2,89	6,53
curtose	,175	13,68	13,54	12,35	20,00	15,99

**Tabela 81: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [z]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
duração absoluta (ms)	,000	147,48	121,61	109,48	107,07	108,84
duração relativa (%)	,769	21,60	20,60	21,90	22,90	22,30
centroide (Hz)	,173	250,01	246,49	233,80	247,41	287,63
variância (Hz)	,368	73178	70799	57549	67416	87555
assimetria	,000	2,55	3,66	2,36	3,09	6,63
curtose	,852	34,20	34,52	29,53	37,80	42,09

**Tabela 82: Compilação e resumo dos parâmetros acústicos para [ʒ]**

<i>parâmetros</i>	<i>p</i>	<i>6 anos</i>	<i>8 anos</i>	<i>10 anos</i>	<i>12 anos</i>	<i>adulto</i>
duração absoluta (ms)	,000	166,18	134,30	120,67	104,60	109,55
duração relativa (%)	,971	26,10	25,10	25,80	24,80	24,60
centroide (Hz)	,992	1024,7	978,65	992,88	990,58	1108,8
variância (Hz)	,896	1082046	1071623	871093	821182	1023810
assimetria	,522	1,60	2,31	3,47	2,68	3,11
curtose	,52	7,99	10,52	17,09	15,77	17,76

Resumindo as análises que envolvem o parâmetro duração, há diferenças estatísticas para todos os segmentos quando comparados apenas os valores absolutos; quando comparados valores de duração relativa, são significativas somente as diferenças encontradas entre as faixas etárias para os plosivos bilabiais vozeados e velares vozeados (estes últimos com valor de *p* marginal) e para o fricativo alveolar não vozeado. Como houve diferenças significativas também em relação à taxa de elocução dos falantes, deduz-se que as grandes diferenças encontradas quando os segmentos são comparados de forma absoluta estejam mais relacionados à própria taxa de elocução do que a organização temporal dos segmentos propriamente dita. Por si só, este é um dado que evidencia que há sim particularidades na fala de crianças pequenas em relação às maiores: as variações encontradas na taxa de elocução (menor nas crianças de 6 anos) podem estar na origem das diferenças encontradas no VOT, por exemplo<sup>47</sup>. Então, comparando os valores médios absolutos e relativos dos segmentos, observa-se que, em alguns casos (por exemplo nos plosivos alveolares e velares vozeados), ocorre uma “inversão”: no grupo de 6 anos de idade, apesar da duração absoluta ser maior do que nos outros grupos etários, quando esse valor é relativizado, passa a ser o menor, ou seja, apesar de ter uma duração maior, ocupa um espaço de tempo menor na palavra. Evidencia-se, então, que os padrões temporais configuram-se como uma característica dinâmica e que estes padrões temporais são aprimorados com o desenvolvimento da criança, pelo menos durante o período que se propõe aqui como um período de refinamento articulatório.

Foram observados, nos grupos infantis, valores maiores de VOT, principalmente nos grupos de 6 e 8 anos de idade, o que já era previsto nas hipóteses iniciais desta pesquisa. Também se confirma, para o PB, que os segmentos velares apresentam maiores valores de VOT do que os que são articulados com pontos mais anteriores (CHO e LADEFOGED, 1999) e que a distribuição bimodal do VOT está claramente presente já aos 6 anos de idade, como Eguchi e Hirsh (1969) verificaram para o inglês americano. Porém, para Eguchi e Hirsh (1969), as plosivas não vozeadas estão compreendidas na categoria do VOT(0), ou retardo

---

<sup>47</sup> As crianças menores poderiam apresentar uma taxa de elocução maior se tivessem de fazer a leitura da forma ortográfica das palavras, mas elas foram instruídas quanto às palavras a serem produzidas, sempre com a forma ortográfica associada a imagens. Além disso, as crianças só pronunciavam a palavra (inserida na frase veículo) depois da apresentação do estímulo escrito (vendo uma tela em branco), justamente buscando minimizar os efeitos da leitura.

curto. Nos dados aqui apresentados, observaram-se plosivos nesta categoria, mas também na categoria VOT(+), ou retardo longo, sendo então consideradas como “fortemente aspiradas”, com valores de VOT superiores a 55ms (CHO e LADEFAGED, 1999). Ainda, buscando estudar a aspiração em segmentos plosivos não vozeados na fala infantil, verificou-se que a hipótese de que crianças menores apresentariam maiores valores de aspiração foi confirmada (Gráfico 12). Dessa forma, pode-se dizer também que a aspiração é uma característica acústica presente no PB, para a fala infantil, embora de forma não distintiva, confirmando o que vem sendo apresentado por Alves *et al.* (2008) e Alves e Dias (2011) para a fala adulta e Bonatto (2008) para a fala infantil. Além de ser uma característica não distintiva, e concordando com Browman e Goldstein (1992) que dizem que a aspiração é uma variação alofônica gradiente, a aspiração também poderia ser considerada mais um caso de gradiência articulatória (resultante de diferentes comportamentos dos subsistemas articulatórios diferentes), principalmente quando observada a grande variação entre as porções dos segmentos que apresentam aspiração em relação aos grupos etários pesquisados.

Reportando-se aos momentos espectrais, Berti (2006 e 2011) aponta que o centroide é um parâmetro robusto para a distinção entre os segmentos plosivos e entre os segmentos fricativos. Na presente pesquisa o centroide não se mostrou um parâmetro sensível a mudanças ao longo da idade, não apresentando diferenças significativas para nenhum segmento, em nenhuma das faixas etárias pesquisadas (apenas o plosivo bilabial não vozeado apresentou valor de *p* marginal). Poder-se-ia inferir então que este é um parâmetro acústico adquirido bem cedo, já no período de aquisição fonológica, mantendo-se estável após o término da aquisição fonológica. A variância mostrou-se significativa apenas para os segmentos plosivos velares não vozeados e para os fricativos palatais não vozeados. A assimetria foi o momento espectral que apresentou diferenças para mais segmentos: plosivo alveolar vozeado, fricativos palatal não vozeado, labiodental vozeado e alveolar vozeado. Finalmente, a curtose mostrou diferenças significativas entre as faixas etárias para o plosivo alveolar não vozeado, para o plosivo velar não vozeado e para o fricativo palatal não vozeado. Assim, os momentos espectrais já estabilizados talvez contribuam para que os segmentos produzidos com gradiências em relação aos parâmetros temporais sejam percebidos adequadamente pelos ouvintes.

Em referência à duração dos segmentos fricativos, constatou-se que os sons fricativos não vozeados são mais longos do que os vozeados, em todas as faixas etárias, ratificando o apresentado por Brito (2010). Porém, os valores percentuais da diferença entre os segmentos fricativos não vozeados e os vozeados são maiores que os apontados por Haupt (2007), variando entre 61 a 87%; as médias das diferenças são semelhantes para os pontos articulatórios dos fricativos: 73% para os fricativos labiodentais, 72% para os alveolares e 71% para os palatais. Observa-se, ainda, que o grupo adulto parece marcar a diferença de forma mais acentuada e com menores variações. Ademais, o estudo da duração do segmento fricativo em relação ao seu ponto articulatório mostrou que esta não é uma relação estável, mas também não evidenciou diferenças entre os grupos infantis e o grupo adulto.

Finalmente, o estudo quantitativo traz também implicações metodológicas para pesquisas envolvendo análises acústicas. Mostrou-se aqui que valores de duração, quando tomados de forma absoluta (como o caso do VOT, por exemplo), podem não representar uma medida tão robusta para análises acústicas mais aprofundadas. Representam sim diferenças importantes, como, por exemplo, as diferenças temporais entre as grandes categorias de segmentos vozeados / não vozeados, mas não as particularidades dentro de cada categoria ou quando os segmentos foram comparados entre si em função da idade dos falantes. Mostra disso são as diferenças estatísticas encontradas tanto nas medidas absolutas do VOT dos segmentos plosivos quanto das medidas de duração total dos segmentos fricativos; quando tomadas de forma relativa em relação à taxa de elocução, estas diferenças não são mais significativas.

Já no estudo qualitativo, foram analisadas aquelas particularidades encontradas na fala de crianças e de adultos que são diferentes daquelas apontadas pela literatura como características dos segmentos plosivos e fricativos, visando:

(i) averiguar se crianças menores produzem segmentos com as mesmas especificidades acústicas apontadas em Bonatto (2008) e Cristofolini (2008), categorizando-as, em cada faixa etária, tanto para segmentos plosivos quanto para fricativos;

(ii) apurar se e quais segmentos são mais sensíveis às especificidades acústicas;

(iii) pesquisar se há variações qualitativas e/ou quantitativas nas especificidades acústicas ao longo das idades

pesquisadas, verificando se existem padrões na aquisição dos valores estáveis dessas consoantes;

(iv) averiguar se existe um “*continuum*” no desenvolvimento dos padrões acústicos da fala de acordo com a idade e se as especificidades acústicas podem ser relacionadas à gradiência do gesto articulatório (ALBANO, 2001).

O primeiro ponto a ser destacado é que as especificidades acústicas discutidas aqui se aproximam muito das características apresentadas em Bonatto (2008), Cristofolini (2008) e Brito (2010), mostrando que as discussões feitas não se restringem somente à variação dialetal pesquisada<sup>48</sup>. Além da descrição acústica daquelas características consideradas não habituais, atestou-se que há diferenças estatísticas no percentual de distribuição das especificidades acústicas ao longo das faixas etárias pesquisadas, ilustradas na tabulação das cinco mais frequentes (Gráfico 54). Como essas especificidades acústicas foram relacionadas a imprecisões articulatórias nas hipóteses iniciais, sua diminuição gradativa também dá indicações do “*continuum*” do aprimoramento dos gestos articulatórios.

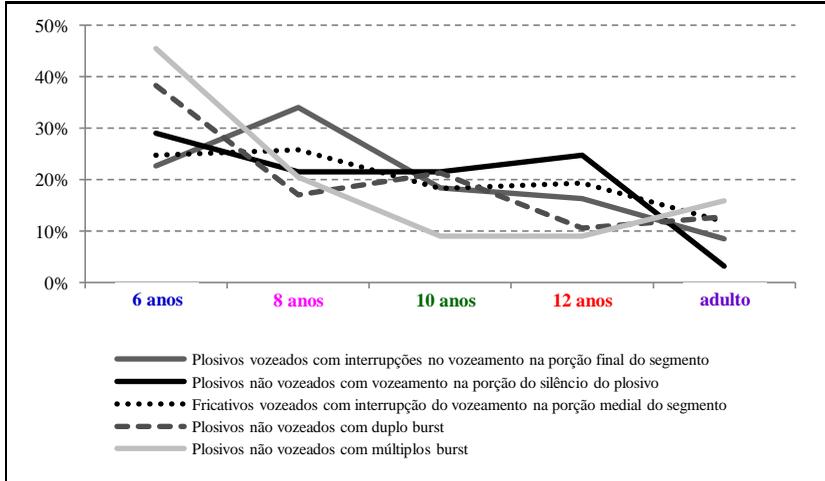


Gráfico 50: Distribuição do percentual de especificidades acústicas mais frequentes, ao longo das idades pesquisadas

<sup>48</sup> Embora Cristofolini (2008) também tenha pesquisado informantes da Grande Florianópolis, Bonatto (2008) discute dados de informantes paulistas e Britto (2010) de informantes mineiros.

Além disso, salienta-se que muitas das especificidades acústicas apresentadas exibiram percentuais mais elevados no grupo etário de 6 anos (rever Gráfico 47), como, por exemplo, os plosivos não vozeados com duplos e múltiplos *bursts*, evidenciando que esta poderia ser uma característica desenvolvimental, a ser aprimorada ao longo da idade, evidenciando que a coordenação articulatória das consoantes se torna mais adequada à medida que a criança se desenvolve.

Buscou-se também verificar que segmentos seriam mais propensos a apresentar especificidades acústicas; os segmentos plosivos mostraram-se mais sensíveis do que os fricativos, mas não foram observados percentuais distintos em relação à sonoridade (49% das especificidades são relativas a segmentos não vozeados e 51% aos vozeados).

Nas especificidades acústicas que envolvem irregularidades no vozeamento, foram analisados os percentuais da presença/ausência inadequada de vozeamento e essas especificidades foram interpretadas à luz dos pressupostos da Fonologia Articulatória e da FAAR. Essas irregularidades no vozeamento puderam ser entendidas como mais uma evidência da gradiência do gesto articulatório. Como Snouren (2005) coloca que a periodicidade da vibração das pregas vocais é o parâmetro acústico mais pertinente<sup>49</sup> para a distinção perceptual entre segmentos homorgânicos que se distinguem somente pela sonoridade no francês e como os segmentos aqui analisados não apresentaram dúvidas em sua identificação perceptual (inclusive aqueles que apresentaram especificidades acústicas relacionadas ao vozeamento) mas exibiram grandes variações nos percentuais de desvozeamento/vozeamento, pode-se considerar que outros parâmetros acústicos, além da vibração ou não das pregas vocais podem ser importantes nesta distinção, como os momentos espectrais (já apontados por BERTI (2011)) que parecem estabilizar-se durante o período de aquisição fonológica (antes dos 6 anos de idade). Assim, mostrou-se que o vozeamento também é uma característica gradiente na fala das crianças e que sua variação gradiente tende a estabilizar-se com o aumento da idade.

---

<sup>49</sup> Outros parâmetros acústicos importantes na distinção do vozeamento, no francês, na ordem apresentada pelo autor, são: qualidade e duração da vogal, duração da oclusão, *status* fonológico (*fortis* x *lenis*), modo de articulação da consoante presente na sílaba seguinte, amplitude do vozeamento, relaxamento da oclusão e propriedades fonéticas do vozeamento da consoante presente na sílaba seguinte.

Por fim, o ponto articulatório das consoantes mostrou-se um parâmetro sensível às especificidades acústicas, pois os segmentos articulados com obstruções mais posteriores (velares nos plosivos e palatais nos fricativos) são mais propícios a essas especificidades acústicas, ocorrendo em 47,3% de todas as especificidades observadas nesses segmentos. Seus momentos espectrais apresentam comportamentos distintos daqueles com pontos mais anteriores (o segmento fricativo palatal não vozeado foi o único que apresentou diferenças entre as idades para três momentos espectrais: variância, assimetria e curtose). Depreende-se, então, que os segmentos com pontos articulatórios mais posteriores são mais instáveis e são os que apresentam maiores variações acústicas ao longo das idades, necessitando de um período maior para sua estabilização, o que coincide com a ordem de aquisição fonológica dos segmentos plosivos e fricativos (mais tardia para os segmentos mais posteriores, segundo FREITAS (2004), OLIVEIRA (2004) e OLIVEIRA *et al.* (2004), dentre outros).

## 2. O período de “refinamento articulatório”

Indicaram-se aqui algumas regularidades dos segmentos plosivos e fricativos para as faixas etárias pesquisadas (crianças de 6 a 12 anos de idade e adultos florianopolitanos). Observaram-se diferenças entre os grupos etários na taxa de elocução, nos valores de duração (principalmente os absolutos), mas não nos momentos espectrais. Foram verificadas características acústicas não habituais (aqui chamadas de especificidades acústicas), indicando que a fala das crianças aqui investigadas exibe uma movimentação dos articuladores diferenciada entre as diferentes faixas etárias. Tais características são muito mais frequentes nos grupos etários de menor idade (6 anos), diminuindo gradativamente ao longo da idade, confirmando a tendência também constatada por Bonato (2007), na análise da fala de crianças menores (a partir de 3 anos de idade).

Propôs-se então entender estas especificidades como relacionadas a imprecisões articulatórias ou, em uma perspectiva dinâmica, à sincronização/organização temporal (*timing*) e/ou à magnitude dos gestos articulatórios, ou seja, mais um caso de gradiência articulatória. Embora a duração das trajetórias das variáveis ligadas ao grau e local de constricção do trato (ponto e pelo modo de articulação, respectivamente) dos gestos articulatórios envolvidos nos diversos segmentos de fala tenda a ser coincidente, pode haver uma dissociação entre essas diversas trajetórias, conforme já apresentado por Albano (2001), resultando, por exemplo, em um segmento sonoro parcialmente desvozeado. Essa constatação foi uma das conclusões deste estudo, ratificando as colocações de Bonatto (2007, p 146), compartilhada abaixo:

“A grande variabilidade encontrada na produção de fala da faixa etária de 3 anos pode ser interpretada como decorrente, dentre outros fatores, de dificuldades em coordenar e sequenciar no tempo os gestos articulatórios e fonatórios e dimensionar a sua magnitude.

Inferimos com base na análise das características espectrográficas e com apoio nos fundamentos teóricos da fonologia gestual (articulatória e acústico-articulatória) que as crianças pequenas têm dificuldades em interromper um gesto e iniciar outro, provavelmente em função de dificuldades em relação à sobreposição de gestos. Com o aumento da idade, essa sobreposição passa a ser melhor realizada.”

Exemplos que podem ser discutidos aqui, destacando a “melhora” da sobreposição entre os gestos, envolvem os segmentos plosivos com presença de vozeamento na porção do silêncio da plosiva, discutida durante as análises quantitativas, que pode ser relacionada à *breathy vowel*, cuja ocorrência já vem sendo descrita pela literatura (BONATTO, 2007 e 2008). Essa característica é observada em dados de todos os informantes, inclusive nos dos adultos, o que confirmaria ser esta uma característica “comum”. Porém, sua distribuição ao longo das idades aqui pesquisadas mostra que esta pode ser uma característica relacionada aos gestos articulatórios envolvidos na produção dos segmentos. Os segmentos plosivos não vozeados com duplo *burst* também podem dar indícios desse “contínuo” de refinamento articulatório: Berti e Marino (2011) verificaram que crianças com distúrbios fonológicos também apresentam segmentos com duplo *burst*, com picos exibindo características espectrais distintas (apontando para segmentos distintos). No presente estudo, apontou-se que crianças com desenvolvimento fonológico típico e falantes adultos também apresentam segmentos com duplo *burst*, com picos com características semelhantes (parecendo focalizar o mesmo segmento). Como sua ocorrência também diminui ao longo da idade, esta parece ser uma especificidade que tem influência do refinamento dos gestos articulatórios. Outras especificidades acústicas observadas também diminuem consideravelmente com o aumento da idade, tanto em seu percentual de ocorrência quanto em suas características acústicas, revelando o gradual aperfeiçoamento das habilidades motoras articulatórias ao longo da idade. Assim, tais especificidades acústicas poderiam ser consideradas como “ilustrações concretas” das estratégias articulatórias diferenciadas utilizadas pelas crianças no processo de estabilização do gesto articulatório.

Porém, embora na análise de oitiva não tenham sido percebidas distorções e/ou “trocas” entre os segmentos, uma limitação deste estudo

é não ter envolvido também as análises perceptuais dos segmentos analisados, em especial das especificidades acústicas. Em Cristofolini (2008), algumas especificidades acústicas foram testadas perceptualmente, resultando na não interferência nos testes de discriminação e identificação perceptual, ou seja, os segmentos-alvo foram percebidos corretamente, tanto pelas crianças que produziram tais segmentos quanto por juízes adultos, mesmo que produzidos com especificidades acústicas. Mas, considerando-se que, embora as crianças não precisem ouvir uma palavra inteira para reconhecê-la, constatação feita, por exemplo, por Walley (2008), elas precisam de mais pistas fonéticas do que os adultos para o reconhecimento fonêmico (uma vez que a percepção em crianças pequenas não é tão refinada quanto no adulto), uma possível continuidade e/ou desdobramento desta pesquisa envolve também aspectos perceptuais, na tentativa de responder à seguinte pergunta de pesquisa: será que a percepção também é refinada à medida que o gesto articulatório é refinado? Como o sinal acústico é repleto de inúmeras pistas acústicas redundantes, decorrentes das atividades complexas do aparelho articulador que gera os sons da fala e os ouvintes são capazes de usar essas várias características acústicas, que são consistentemente associadas a um determinado segmento, a fim de discriminá-lo e identificá-lo, outras perguntas para a continuidade/desdobramento desta pesquisa seriam: as especificidades acústicas seriam pistas acústicas redundantes? Quais delas seriam determinantes para a percepção do segmento?

Em relação à hipótese inicial do presente trabalho, de que existe um “*continuum*” no desenvolvimento dos padrões acústicos da fala com o crescimento da criança, constatou-se, com base em todos os resultados apontados anteriormente, bem como hipóteses e colocações de outros autores que também tangem esta questão, que parece que a hipótese procede, o que corroboraria a afirmação inicial de que as crianças, após o “*término*” da aquisição fonológica, continuam a aprimorar as suas habilidades motoras na produção dos segmentos de fala, o que apontaria para a existência de um “*período de refinamento articulatório*”, no qual os gestos articulatórios tornar-se-iam, gradativamente, mais estáveis, em sua organização temporal e/ou em sua magnitude.

Porém, as variações ocorridas na faixa etária compreendida entre 6 e 12 anos de idade indicam que o período de refinamento articulatório “*termina*” aos 12 anos de idade, mas a ocorrência dessas especificidades acústicas diminuem. Assim, este é mais um dos questionamentos que podem direcionar pesquisas futuras: como as características temporais e

espectrais dos segmentos e as especificidades acústicas comportam-se a partir dos 12 anos de idade? E, na fala adulta, como se manifestam as especificidades acústicas, inclusive na senescência?

O foco deste trabalho foram as consoantes plosivas e fricativas produzidas por “falantes típicos”, buscando a regularidades da fala infantil e defendendo que as especificidades acústicas fazem parte do processo de aquisição da linguagem; porém, outro questionamento a ser verificado futuramente e que cabe aqui é: como essas especificidades se manifestariam em processos de fala patológica? Por exemplo, retomando a discussão anterior sobre o “contínuo” do refinamento articulatório, como essas especificidades se manifestam quando há implicações para a análise perceptual, de oitiva, destes segmentos, por exemplo, quando há distúrbios fonéticos e/ou fonológicos?

E mais... pensando na prática clínica fonoaudiológica, principalmente relacionada aos desvios fonológicos / distúrbios articulatórios, ao atrelar as especificidades acústicas à “fala normal” e ao período de “refinamento do gesto articulatório”, transformam-se algumas práticas fonoaudiológicas: subsidiam o processo gradativo da terapia, mostrando que o “alvo adulto” pode ser atingido gradativamente através de etapas e que diferentes estratégias articulatórias podem ter os mesmos alvos acústicos.

Ainda em relação a possíveis desdobramentos desta pesquisa, o estudo quantitativo traz também implicações metodológicas para pesquisas envolvendo análises acústicas. Mostrou-se aqui que valores de duração, quando tomados de forma absoluta (como o caso do VOT, por exemplo), podem não representar uma medida tão robusta para análises acústicas mais aprofundadas. Representam sim diferenças importantes entre as grandes categorias de segmentos vozeados / não vozeados, mas não as particularidades dentro de cada categoria ou quando os segmentos foram comparados entre si em função da idade dos falantes. Confirmação disso são as diferenças estatísticas encontradas tanto nas medidas absolutas do VOT dos segmentos plosivos quanto das medidas de duração total dos segmentos fricativos; quando tomadas de forma relativa com referência à taxa de elocução, essas diferenças não são mais significativas. Assim, adotar também o gesto articulatório como primitivo de análise e o detalhamento acústico, particular da produção e articulação dos segmentos, trouxe a tona particularidades da fala infantil que não teriam sido observadas se fossem utilizadas apenas as medidas “tradicionais”, como o VOT e/ou a duração dos segmentos plosivos.

Da mesma forma, mais um possível desdobramento desta pesquisa envolve o aprendizado de línguas estrangeiras: será que,

durante o aprendizado de uma língua estrangeira, as especificidades acústicas também são mais frequentes em aprendizes iniciantes? Será que a noção de “refinamento do gesto articulatório” também pode ser estendida ao aprendiz de uma língua, perpassando o(s) mesmo(s) processo(s) encontrado(s) aqui, no período de refinamento do gesto articulatório da língua materna?

Finalizando, o presente estudo, agregando o detalhamento acústico de plosivas e fricativas na análise da fala de crianças de 6 aos 12 anos de idade, traz contribuições tanto para área da Linguística quanto da Fonoaudiologia, soma e endossa as discussões acerca da gradiência dos segmentos do PB, mas não tem a pretensão de esgotá-las, tampouco encerrá-las.

## Referências

ALBANO, Eleonora Cavalcante. Da fala à linguagem tocando de ouvido. São Paulo: Martins Fontes, 1990. 124 p.

\_\_\_\_\_. O gesto articulatório como unidade fônica abstrata: indícios da fala infantil e evidências da fala adulta. In LAMPRECHT, R.R.. **Aquisição da linguagem: questões e análises**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 1999a. p 139-66.

\_\_\_\_\_. Criatividade e gradiência num léxico sem derivações. In CABRAL, L.G.; MORAIS, J. (orgs). **Investigando a linguagem**. Ensaios em homenagem a Leonor Scliar-Cabral. Florianópolis: Mulheres, 1999b. p 35-54.

\_\_\_\_\_. Representações fonética e fonológica: rumo à parcimônia. Caderno de Estudos Linguísticos. Campinas, jul/dez 1999 (1999c). Ed 37, p 93-103.

\_\_\_\_\_. **O gesto e suas bordas**. Esboço da Fonologia Acústico-Articulatória do Português Brasileiro. São Paulo: Fapesp, 2001. 272p.

\_\_\_\_\_. Uma introdução à dinâmica em fonologia, com foco nos trabalhos desta coletânea. **Revista da Abralín**. Número especial 2. Natal: UFRN, 2012. p 1-30.

ALVES, M. A.; SEARA, I. C.; PACHECO, F. S.; KLEIN, S.; SEARA, R. On the voiceless aspirated stops in Brazilian Portuguese. In: **Lecture notes in artificial intelligence**. Proceedings of the 8th international conference on computational processing of the Portuguese Language, v. 5190, p. 248 - 251, 2008.

ALVES, Mariane Antero; DIAS, Eva Christina Orzechowski. Estudo da produção do VOT em plosivas não-vozeadas diante de vogal alta posterior e anterior do português brasileiro. **Anais do IX Encontro do CELSUL**. Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, SC, out. 2010

ARAÚJO, Antônio Marcos de Lima. **Jogos Computacionais Fonoarticulatórios para Crianças com Deficiência Auditiva**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Campinas: 2000, 157 p.

BACHA, Stella Matis Cortez. **Trabalhando com o traço de sonoridade na terapia fonoaudiológica**. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2004. 72 p.

BALEN, Sheila. **Processamento auditivo: aspectos temporais da audição e percepção acústica da fala**. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

BARROCO, Mário André Lopes; DOMINGUES, Marta Teresa Pedrosa; PIRES, Maria de Fátima Marques de Oliveira; LOUSADA, Marisa; JESUS, Luis M. T. Análise temporal das oclusivas orais do português europeu: um estudo de caso de normalidade e perturbação fonológica. **Revista CEFAC**, São Paulo, v.9, n.2, abr-jun, 2007, p 154-63.

BARZAGHI, Luisa; MADUREIRA, Sandra. Percepção de fala e deficiência de audição: elaboração de um procedimento de avaliação da percepção auditiva dos plosivos do português brasileiro. **Distúrbios da Comunicação**. São Paulo, ed 17(1), abril de 2005. p 87 – 99.

BEHLAU, M. (org). **Voz: O Livro do especialista**. vol I. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

BERTI, Larissa Cristina. Um estudo comparativo de medidas acústicas em crianças com e sem problemas na produção de /s/ e /ʃ/. **Estudos Linguísticos XXXIV**. p 1337 – 1342, 2005.

\_\_\_\_\_. **Aquisição incompleta do contraste entre /s/ e /ʃ/ em crianças falantes do português brasileiro**. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas. LAFAPE, IEL. 2006.

\_\_\_\_\_. Contrastes e contrastes encobertos na produção da fala de crianças. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. n 22(4), out-dez; 2010. p 531-6.

BERTI, Larissa Cristina; PAGLIUSO, Alessandra; LACAVA, Francine. Instrumento de avaliação de fala para análise acústica (IAFAC) baseado em critérios linguísticos. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**. ed 14, n 3, 2009. P 305-14.

BERTI, Larissa Cristina; MARINO, Viviane Cristina de Castro. Contraste fônico encoberto entre /t/ e /k/: um estudo de caso de normalidade e de transtorno fonológico. **Revista CEFAC**, vol13, n2. São Paulo, 2011.

Berti, Larissa Cristina; FERREIRA-GONÇALVES, Giovana. A AQUISIÇÃO DO CONTRASTE /t/ E /k/ SOB A ÓTICA DINÂMICA **Revista da Abralin**. Número especial 2. Natal: UFRN, 2012. p 139-196.

BONATTO, Maria Teresa Rosangela Lofredo. A produção de Plosivos por crianças de três anos falantes do português brasileiro. **Revista do CEFAC**, São Paulo, v. 9, n. 2, 2007 .

\_\_\_\_\_. **Vozes Infantis: a caracterização do contraste do vozeamento dos segmentos plosivos do português brasileiro na fala de crianças de 3 a 12 anos**. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2008.

BOONE, Daniel R.; PLANTE, Elena. **Comunicação Humana e seus Distúrbios**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 402 p.

BRITTO, Ana Teresa Brandão de Oliveira e. **Estudo do contraste de vozeamento em sujeitos com e sem desvio fonológico**. Tese de Doutorado. Universidade Católica de Minas Gerais. 2010.

BROWMAN, Catherine P.; GOLDSTEIN, Louis. Articulatory gestures as phonological units. **Phonology Yearbook 6**. 1989. p 201-251.

\_\_\_\_\_. Articulatory Phonology: An Overview. **Phonetica**, 49. 1989, p 155-180.

CAGLIARI, Gladis Massini; CAGLIARI, Luiz Carlos. Fonética. In MUSSALIN, Fernanda; BENTES, Anna Christina (orgs). **Introdução à Linguística**. vol 1, 5 ed. São Paulo: Cortez, 2005. p 105 – 146.

CAMARGO, Zuleica Antonia; MADUREIRA, Sandra. Dimensões perceptivas das alterações de qualidade vocal e suas correlações aos planos da acústica e da fisiologia. **DELTA**. vol.25, n.2. 2009, p. 285-31.

CANONGIA, Marly Bezerra. **Manual de terapia da palavra, anatomia, fisiologia, semiologia e o estudo da articulação e dos fonemas**. São Paulo: Atheneu, 1981.

CALLOU, Dinah; LEITE, Yonne. **Iniciação à fonética e à fonologia**. 10 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005, 127 p.

CELESTE, Letícia Corrêa; TEIXEIRA, Érica Gonçalves. Efeito do sexo e idade na produção do VOT. **Revista de Letras da Universidade Católica de Brasília**. vol 2, n 1, ano II. Julho, 2009. P 28-39.

CHBANR, Dimas Trevizan. **Desenvolvimento de sistema para conversão de textos em fonemas no idioma português**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994. 125 p.

CHO, Taehong; LADEFOGED, Peter. Variation and universals in VOT: evidence from 18 languages. **Journal of Phonetics**. n 27, p 207 – 229, 1999. Disponível em [www.idealibrary.com](http://www.idealibrary.com); acesso em dez/2006.

CLARK, John; YALLOP, Colin. **An introduction to phonetics and phonology**. 2 ed. Cambridge: Blackwell, 1995. p 59 – 96.

CONSONI e FERREIRA NETO. A tonicidade como influenciadora da variação entre consoantes surdas e sonoras na escrita de crianças no processo de alfabetização. **Anais do GEL**. 2002.

CRISTOFOLINI, Carla; SEARA, Izabel Christhine. **Estudo dos erros ortográficos a partir de análises acústicas**: um estudo de caso. VII Semana de Fonoaudiologia e VII Simpósio dos Estágios do Curso de Fonoaudiologia. Itajaí, 2007a.

\_\_\_\_\_. **Um estudo do VOT em crianças de 9 e 10 anos de idade.** 6ª Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFSC, UFSC, 2007b.

CRISTOFOLINI, Carla. **Erros ortográficos: um estudo a partir de análises acústicas.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Linguística. Universidade Federal de Santa Catarina. 2008.

CRYSTAL, D. **A dictionary of linguistics and phonetics.** New York: Basil Blackwell, 1985.

D'ANGELIS, Wilmar da Rocha. **Aquisição do sistema fonológico do Português: correlações opositivas, traços e hierarquização.** LAFAPE – IEL – UNICAMP, 2000.

DANCEY, Christine P. e REIDY, John. **Estatística sem matemática para psicologia.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

EGUCHI, S.; HIRSH, I.J. Development of speech sounds in children. **Acta Otolaryngol Suppl.** 1969. p 257:1-51.

FREITAS, Gabriela Castro Menezes. Sobre a aquisição dos plosivos e nasais. In LAMPRECHT, Regina Ritter *et al.* **Aquisição fonológica do português.** Perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004. p 73 – 81.

FREITAS, Maria Cláudia Camargo de. Relações entre fluência e aquisição fônica em crianças com desvios fonológicos. **Anais do Celsul 2008.**

GAMA, Márcia Regina. **Percepção de fala.** Uma proposta de avaliação qualitativa. São Paulo: Pancast, 1994. 99p.

GREGIO, Fabiana Nogueira; CAMARGO, Zuleica Antonia de. Dados de tempo de início do vozeamento (VOT) na avaliação do sinal vocal de indivíduos com paralisia unilateral de prega vocal. **Distúrbios da Comunicação.** São Paulo, n 17(3), dezembro, 2005. p 289 – 297.

HAUPT, Carine. As fricativos [s], [z], [ʃ] e [ʒ] do português brasileiro. **Estudos Linguísticos**. Edição XXXVI (1). Janeiro a abril de 2007. p 37 – 46.

HEINZ, J. M.; STEVENS, K. N. On the properties of Voiceless Fricative Consonants. In: **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 33, n. 5, maio, 1961.

HERNANDORENA, Carmen Lúcia Matzenauer. **Aquisição fonológica do Português: estabelecimento de padrões com base em traços distintivos**. Tese de Doutorado em Linguística Aplicada. Porto Alegre: PUCRS, 1990.

\_\_\_\_\_. Sobre a descrição de desvios fonológicos e de fenômenos da aquisição da fonologia. **Letras de Hoje**. Porto Alegre. V 30, n 4, p 91 – 110, dezembro 1995.

\_\_\_\_\_. A construção da fonologia no processo de aquisição da linguagem. In HERNANDORENA, C.L.M. **Aquisição de Língua Materna e de Língua Estrangeira**. Aspectos fonéticos e fonológicos. Pelotas: EdIPURS, 2001. p 15-40.

ISTRE, Gilles. A Fonética Acústica. In \_\_\_\_\_. **Fonologia transformacional e natural: uma introdução crítica**. Florianópolis: NEL/SC, 1983. p 37 – 72.

JESUS, Luis Miguel Teixeira. **Analysis of Portuguese Fricative Consonants**. Mini Thesis. Department of Electronics and Computer Science. University of Southampton. 1999.

KHATTAB, Ghada. VOT production in english and arabic bilingual and monolingual children. **Leeds Working Papers in Linguistics and Phonetics**. 2000. disponível em <http://www.leeds.ac.uk/linguistics/WPL/WP2000/Khattab.pdf>. Acesso em 8 de dezembro de 2006.

KELLER, Eric. Fundamentals of Phonetic Science. In.: \_\_\_\_\_ (ed.) **Fundamentals of speech synthesis and speech recognition**. New York: John Wiley & Sons, 1999. p 5 – 21.

KENT, R. e READ, C. **The Acoustic Analysis of Speech**. Singular Publishing Group, Inc. San Diego, California, 1992. p 13-41.

KLEIN, Simone. **Estudo do V.O.T. no português brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

LADEFOGED, Peter; MADDIESON, Ian. **The sounds of the world's languages**. Oxford: Blackwell, 1996.

LAMPRECHT, Regina Ritter. Antes de mais nada. In LAMPRECHT, Regina Ritter (org). **Aquisição fonológica do português**. Perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004. p 17 – 32.

LAMPRECHT, Regina Ritter *et al.*. Glossário. In LAMPRECHT, Regina Ritter (org). **Aquisição fonológica do português**. Perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004. p 213 – 219.

LAUERMANN, Andréa Filipini Rodrigues. Análise eletroacústica da produção de fonemas fricativos distintos pelo traço de sonoridade. In MARCHESAN, I.Q.; ZORZI, J.L.; GOMES, I.C.D. **Tópicos em Fonoaudiologia 1996**. vol III. São Paulo: Lovise, 1996. p 311 - 326.

LAZZAROTTO VOLCAO, Cristiane. Aquisição fonológica do português brasileiro. In CRUZ, Ronaldo Taveira (org). **As interfaces da gramática**. Curitiba: CRV, 2012. p 195-214.

LOFREDO-BONATTO, Maria Teresa Rosangela; MADUREIRA, Sandra. Estudo sobre a percepção e a produção do contraste de vozeamento da fala de crianças de 3 anos. **Revista do CEFAC**. Jan-Mar; 11(1), 2009, p 67-77.

LISKER, L; ABRAMSON, A. A cross-language study of voicing in initial stops: acoustical measurements. **Words**, 20, 384-422.

MARTINS, Maria Raquel Delgado. **Ouvir falar: introdução à fonética do Português**. Lisboa: Caminho, 1998.

MEDINA DE OLIVEIRA, Flávio Ricardo. **Análise acústica de fricativas e africadas produzidas por japoneses aprendizes de português brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 2011.

MELO, Roberta Michelon; BOLLI MOTA, Helena; MEZZOMO, Carolina Lisboa; BRASIL, Brunah de; LOVATTO, Liane; ARZENO, Leonardo. Parâmetros acústicos do contraste de sonoridade das plosivas no desenvolvimento fonológico típico e no desviante. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**. n 17, ed 3, 2012, p 304-12.

MORI, Laura; BARKAT-DEFRADAS, Melissa. **VOT e variazione interlinguistica: il caso delle velari sorde aspirate in italiano L2**. Università degli Studi di Roma La Sapienza. Laboratoire Dynamique du Langage. Lyon, 2004. Disponível em: <[http://www.pd.istc.cnr.it/AISV2004/abstracts/Mori%20L.-Barkat-Defradas%20M.-\(-abstract\)-39.pdf](http://www.pd.istc.cnr.it/AISV2004/abstracts/Mori%20L.-Barkat-Defradas%20M.-(-abstract)-39.pdf)>; acesso em março/2007.

MURPHY, Cristina Ferraz Borges; SCHOCHAT, Eliane. Influência de paradigmas temporais em testes de processamento temporal auditivo. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. Barueri, v. 19, n. 3, 2007 .

NACENTE, Viviane Pereira; FRANÇA, Mário Pezzini. Estudo de prevalência de alterações na aquisição fonológica em pré-escolares e escolares. **Revista Fonoaudiologia Brasil**. Vol 3(1), jan, 2005. p 1 – 4.

NASCIMENTO, Lilian Cristine Ribeiro. **Brincando com os sons**. Jogo para a terapia de distúrbios articulatorios. Carapicuíba: Pró-Fono, 2001. 309 p.

NAVAS, Deli M. **Avaliação acústica e funcional da voz e da fala de crianças com distúrbios fonológicos**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001. 138 p.

OLIVEIRA, Carolina Cardoso. Sobre a aquisição dos fricativos. In LAMPRECHT, Regina Ritter *et al.*. **Aquisição fonológica do português**. Perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004. p 83 – 94.

PRESTES, Susana Pinheiro da Cruz. Análise acústica da produção de consoantes oclusivas iniciais por falantes nativos de PB. **Anais do X Encontro do CELSUL**. Cascavel, 2012.

PROJETO ASPA. Avaliação sonora do Português Atual. Disponível em <[www.projetoaspa.org](http://www.projetoaspa.org)>.

RAPHAEL, Lawrence J. Acoustic Cues to the Perception of Segmental Phonemes. In **The handbook of speech perception**. Blackwell **Handbooks in Linguistics**. Blackwell Publishing, 2008. p 182-206.

RICHARDT, Liliane Goulart; CHERNAKI, Viviane Mauruto; REDMER, Clarissa Diassul da Silva; KICKÖFEL, Juliana Radatz; MATZENAUER, Carmen Lúcia Barreto. O ponto de articulação dos fricativos no processo de aquisição do PB e do PE. **Anais do VI Encontro Celsul - Círculo de Estudos Linguísticos do Sul**. 2004.

RINALDI, Larissa Mary. Metodologia de coleta e análise de dados no estudo da pronúncia de crianças de 5 a 7 anos. **ANAIS DO SETA**, n 3, 2009. p 559-570.

ROCCA, Paulina D. Artimonte. O Desempenho de Falantes Bilíngues: Evidências Advindas da Investigação do VOT de Oclusivas Surdas do Inglês e do Português. **Revista D.E.L.T.A.**, 19: 2, 2003. p 303 – 328.

RODRIGUES, Luciana Lessa. O caráter exploratório das flutuações na fala infantil. **Estudos Linguísticos**, n XXXV, 2006, p. 1189-1195.

RODRIGUES, Luciana Lessa; FREITAS, Maria Claudia Camargo; ALBANO, Eleonora Cavalcante; BERTI, Larissa Cristina. Acertos gradientes nos chamados erros de pronúncia. **Revista Letras** n° 36, jan/jun, 2008.

RUSSO, Ieda Chaves Pacheco. **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. 2 ed. São Paulo, Lovise, 1999. 263 p.

RUSSO, Ieda; BEHLAU, Mara. **Percepção da fala: análise acústica**. São Paulo: Lovise, 1993. 57p.

- RUSSO, Iêda Chaves Pacheco; SANTOS, Teresa M. Momensohn. A audição e o desenvolvimento da linguagem. In \_\_\_\_\_. **Audiologia Infantil**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 1994. p 15 – 28.
- SAMCZUK, Ingrid; GAMA ROSSI, Aglael. Descrição fonético-acústica dos fricativos no português brasileiro: critérios para coleta de dados e primeiras medidas acústicas. **Intercâmbio**. Vol XIII, 2004.
- SANCHES, Ana Paula. **Análise Espectrográfica da fala de crianças com trocas grafêmicas nos plosivos surdos e sonoros**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá: 2003.
- SANTINI, Célia R. Q. Salviano. Aquisição fonológica de crianças de 2:0 a 6:11 falantes do português. In MARCHESAN, I.Q.; ZORZI, J.L.; GOMES, I.C.D. **Tópicos em Fonoaudiologia 1996**. vol III. São Paulo: Lovise, 1996. p 493 - 504.
- SANTOS, Raquel. Adquirindo a fonologia de uma língua: produção, percepção e representação fonológica. **Revista Alfa**. 52 (2). São Paulo, 2008. p 465-81.
- SCHOCHAT, Eliane. Percepção de fala. In \_\_\_\_\_. (org). **Processamento auditivo**. São Paulo: Lovise, 1996. p 15 – 42.
- SEARA, Izabel Christine. **Estudo estatístico dos fonemas do português falado na capital de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.
- SILVA, Adelaide Hercília Pescatori. **As fronteiras entre Fonética e Fonologia e a alofonia dos róticos iniciais em PB: dados de dois informantes do sul do país**. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas/IEL/LAFAPE. 2002.
- \_\_\_\_\_. Pela incorporação de informação fonética aos modelos fonológicos. **Revista Letras**. n 60. Curitiba: jul./dez. 2003, Editora UFPR. p 319-33.
- \_\_\_\_\_. Proposta de representação dinâmica para os róticos iniciais do PB. **Estudos linguísticos**. XXXII, 2003b. Disponível em <http://www.gel.org.br/estudoslinguisticos/volumes/32/htm/comunica/ci003.htm>. acesso em janeiro de 2013.

\_\_\_\_\_. Representação dinâmica dos *taps* em grupos e final de palavra. **Anais do 6º Encontro Celsul** - Círculo de Estudos Linguísticos do Sul. Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www.celsul.org.br/Encontros/06/Individuais/160.pdf>; acesso em janeiro de 2013.

\_\_\_\_\_. Primitivos fonológicos de tempo extrínseco vs primitivos de tempo intrínseco. **Fórum Linguístico**, 5 (1): 1-12, Florianópolis, jan-jun, 2008.

SOARES, Liana Serra Dallari; ARAÚJO, Ruth Bompert de. **Práticas em Fonodiologia 1**. [s.l.], Enelivros, [s.d.]. 526 p.

SORIANELO, Patrizia. **I suoni fricativi dell'italiano fiorentino**. Quaderni del Laboratorio di Linguistica della Scuola Normale, 2003. p 26 – 39. Disponível em <[www.alphalinguistica.sns.it](http://www.alphalinguistica.sns.it)>; acesso em março/2007.

STEVENS, Kenneth N.; Articulatory-Acoustic-Auditory Relationships. In HARDCASTLE, W.J.; LAVER, J. **The Handbook of Phonetic Sciences**. Massachusetts: Blockwell, 1997. p 462 – 506.

\_\_\_\_\_. **Acoustic Phonetics**. Massachusetts: MIT Press; 2000.

STREVENS, P. Spectra of fricative noise in human speech. In: **Language and Speech**, vol. 3, p. 202 a 219, 1960.

TORETI, Gizele; RIBAS, Letícia Pacheco. Aquisição fonológica: descrição longitudinal dos dados de fala de uma criança com desenvolvimento típico. **Letrônica**, n. 1, p. 42, julho 2010

VELOSO, João. Vozeamento, duração e tensão nas oposições de sonoridade das oclusivas orais do português. “**Línguas e Literaturas**” Revista da Faculdade de Letras. Porto, XIV, 1997. p 59 – 80.

VIEIRA, Maurílio Nunes. **Uma introdução à acústica da voz cantada**. In: I Seminário Música Ciência Tecnologia. 2004. AcMUS, vol 1, p 70 – 79.

WALLEY, Amanda C. Speech perception in Childhood. In PISONI, D.B.; REMEZ, R.E. **The handbook of speech perception**. Blackwell Handbooks in Linguistics. Blackwell Publishing, 2008. p 449-468.

WERTZNER, Haydée Fiszbein; SILVA, Leila Mendes. Velocidade de fala em crianças com e sem transtorno Fonológico. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. 21(1), jan-mar. 2009. p 19-24.

VIHMAN, Marilyn May. Later phonological development. In BERNTHAL J. & BANKSON. N. (ed). **Articulation and phonological disorders**. 4a ed. Boston: Pearson AB, 1998. p 113 – 147.

XU, Yi. In Defense of Lab Speech. **Journal of Phonetics**. n 38(3), julho 2010. p 329-336.

YAVAS, Mehmet; HERNANDORENA, Carmen L. Matzenauer; LAMPRECHT, Regina Ritter. **Avaliação Fonológica da Criança**. Porto Alegre: Artmed, 1992.

ZORZI, Jaime Luiz. **A apropriação do sistema ortográfico nas 4 primeiras series do primeiro grau**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Programa de Pós Graduação em Educação. 1997.

Anexos

ANEXO 1: *Corpus* do estudo da tese

 <p>MOCHILA</p>	 <p>CASACO</p>	 <p>GUGA</p>
 <p>PISCINA</p>	 <p>CARRO</p>	 <p>CHUVA</p>
 <p>SAPATO</p>	 <p>CUBO</p>	 <p>BURRO</p>
 <p>PEPINO</p>	 <p>CASA</p>	 <p>PASSO</p>
 <p>PAPA</p>	 <p>MUVUCA</p>	 <p>GATO</p>
 <p>FILA</p>	 <p>CAZUZA</p>	 <p>DUNA</p>
 <p>BICHO</p>	 <p>TIME</p>	 <p>CAJADO</p>

 <p><b>TIRO</b></p>	 <p><b>QUIBE</b></p>	 <p><b>PUPUNHA</b></p>
 <p><b>DINO</b></p>	 <p><b>PUMA</b></p>	 <p><b>CIGARRO</b></p>
 <p><b>DUQUE</b></p>	 <p><b>TEXUGO</b></p>	 <p><b>GULA</b></p>
 <p><b>SINO</b></p>	 <p><b>CUPIDO</b></p>	 <p><b>FUGA</b></p>
 <p><b>TAPUME</b></p>	 <p><b>FIGURA</b></p>	 <p><b>XUXA</b></p>
 <p><b>BABADO</b></p>	 <p><b>SACO</b></p>	 <p><b>CABINE</b></p>
 <p><b>TABULE</b></p>	 <p><b>PICO</b></p>	 <p><b>LACUNA</b></p>



VAGA



SUCO



BATIDA



DIDI



FUTURO



CIDADE



CAÇUDA



MEDALHA



MEDIDA



JADE



MEDUSA



RECADO



SABUGO



BIQUINI



BICUDO



CHEGADA



SALA



CUCA



SILO



DIVINO



FILHO

 <p>MAGUIA</p>	 <p>TAÇA</p>	 <p>GARRA</p>
 <p>BEXIGA</p>	 <p>VALE</p>	 <p>PEDIDO</p>
 <p>SEGURO</p>	 <p>COZINHA</p>	 <p>SUJO</p>
 <p>REPARO</p>	 <p>BICO</p>	 <p>FACE</p>
 <p>VACINA</p>	 <p>RESUMO</p>	 <p>VIDA</p>
 <p>MEDULA</p>	 <p>VINHO</p>	 <p>NOVATO</p>
 <p>ZAGA</p>	 <p>MACACO</p>	 <p>PUNHO</p>

 <p>CHAVE</p>	 <p>VIZINHO</p>	 <p>FOFURA</p>
 <p>CHAPA</p>	 <p>TABACO</p>	 <p>SAFIRA</p>
 <p>FOFINHO</p>	 <p>CHILE</p>	 <p>JATO</p>
 <p>BULA</p>	 <p>CAÇAPA</p>	 <p>DOÇURA</p>
 <p>GIBA</p>	 <p>FUMO</p>	 <p>JIPE</p>
 <p>DADO</p>	 <p>BARRA</p>	 <p>JULHO</p>
 <p>GUIZO</p>	 <p>QUILO</p>	 <p>SAFARI</p>

 <p>CAFUZO</p>	 <p>CAVALO</p>	 <p>DIVISA</p>
 <p>PASSADO</p>	 <p>LATINO</p>	 <p>METADE</p>
 <p>JUBA</p>	 <p>ZICO</p>	 <p>RISADA</p>
 <p>MACHADO</p>	 <p>TAPA</p>	 <p>TUBA</p>
 <p>RAJADA</p>	 <p>REGIME</p>	 <p>NATURA</p>
 <p>CHINA</p>	 <p>TUBO</p>	 <p>CACHAÇA</p>
 <p>MUGIDO</p>	 <p>JJUBA</p>	 <p>DATA</p>

 <p>TEQUILA</p>	 <p>BALA</p>	 <p>PISO</p>
 <p>BEBIDA</p>	 <p>BATALHA</p>	 <p>FALA</p>
 <p>FOGUINHO</p>		

## ANEXO 2: Aprovação no Comitê de Ética da UFSC



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
 Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão  
 Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

**CERTIFICADO Nº 2075**

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º 0314-GR-99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o conteúdo do Regimento Interno do CEPSH, CERTIFICA que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com as principais diretrizes estabelecidas pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

**APROVADO**

**PROCESSO:** 2075      **PR:** 434025

**TÍTULO:** Pólo infantil com orientação psíquica generalizada e principal de responder palavras e ritmos

**AUTOR:** Isabel Christina Sines, Cady Cristóbal

**FLORIANÓPOLIS, 12 de Março de 2012**

### Anexo 3: Carta convite aos participantes da pesquisa

*Prezados Pais e/ou Responsáveis*

Olá!! Sou Carla Cristofolini, fonoaudióloga do Colégio Municipal Maria Luiza de Melo. Atualmente estou em Licença sem vencimentos, pois também sou estudante do Doutorado em Linguística, na Universidade Federal de Santa Catarina.

Na minha tese para o Doutorado, estou fazendo uma pesquisa chamada “Fala infantil: caracterização acústico-articulatória e perceptual de segmentos plosivos e fricativos”, sob a orientação da Professora Doutora Izabel Christine Seara. Essa pesquisa busca analisar as características da fala normal de crianças e adolescentes, entre 6 e 14 anos de idade, e gostaria de convidar seu(ua) filho(a) \_\_\_\_\_ para participar dessa pesquisa.

A pesquisa será feita em duas partes: na primeira parte, seu(ua) filho(a) será convidado a gravar a leitura de algumas palavras (apenas gravação de voz, sem filmagem); na segunda parte, ele(a) irá ouvir partes da gravação e responder a algumas perguntas sobre o que está ouvindo. As duas partes serão feitas em horário de aula (mais ou menos 15 minutos por criança), no próprio Laboratório de Comunicação da escola. Os horários serão agendados com os(as) professores(as); por isso, seu(ua) filho(a) não será prejudicado(a) em avaliações, trabalhos, conteúdos e outras atividades escolares.

Também esclareço que os nomes das crianças participantes não serão divulgados; os participantes serão indicados somente por números. Os dados da Entrevista serão usados somente para ajudar a entender as possíveis diferenças encontradas entre a fala das crianças e adolescentes de diversas idades.

Ressalto que, mesmo sendo uma pesquisa sobre fala normal, se durante a pesquisa forem observadas quaisquer dificuldades fonoaudiológicas, vocês serão chamados à escola para conversarmos.

Se vocês concordarem que seu(ua) filho(a) participe desta pesquisa, por favor preencham a Entrevista e o Termo de Consentimento da outra página e peçam a seu(ua) filho(a) que os entregue para a professora. Se vocês tiverem qualquer dúvida em relação à pesquisa, estou a sua disposição no telefone (48) 9961-3150.

Muito obrigada!

*Carla Cristofolini*  
Fonoaudióloga  
CRFa7176-SC

São José, 28 de abril de 2011.

(esta carta é sua, não é necessário devolvê-la)

### ANEXO 3: Entrevista e termo de consentimento livre e esclarecido

(por favor, preencha e devolva esta página à professora; se necessário, use o verso da página para responder às questões)

#### Entrevista

1. Em que cidade e bairro vocês moram?  
Vocês já moraram em outra(s) cidade(s)? Qual(is)? Quanto tempo?
2. Em que cidade seu(ua) filho(a) nasceu ?  
Se seu(ua) filho(a) não nasceu aqui, com que idade mudou para São José (ou para as cidades vizinhas)?
3. Mais ou menos com que idade seu(ua) filho(a) começou a falar?
4. Quando bem novinho, seu(ua) filho(a) falava enrolado, gaguejava e/ou trocava as letras na fala? Você lembra como era?
5. Seu(ua) filho(a) já teve algum problema no ouvido? Qual? Quando foi? Precisou de tratamento médico?
6. Vocês falam alguma outra língua em casa? Qual?

#### Termo de consentimento livre e esclarecido

Eu \_\_\_\_\_, responsável pelo aluno(a) \_\_\_\_\_, permito que ele(a) participe da pesquisa “*Fala infantil: caracterização acústico-articulatória e perceptual de segmentos plosivos e fricativos*”, desenvolvida pela fonoaudióloga Carla Cristofolini (CRFa7176-SC), conforme explicado na carta a mim enviada.

São José, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2011.

Assinatura: \_\_\_\_\_

#### ANEXO 4: *Script do Praat para obtenção automática dos valores de duração e dos formantes*

```
# Geracao de tabela com frequencias formantes
# Entrada:
# arquivo .wav
# arquivo .TextGrid com marcacao de segmentos a serem analisados
# Processamento:
# Analise de formantes no arquivo .wav original
# Analise de intensidade no arquivo .wav original
# Selecao de 3 pontos de analise em cada segmento
# Extracao da intensidade em cada um dos pontos
# Extracao de F1, F2 e F3 em cada um dos pontos
# Saida:
# Arquivo no formato txt (campos separados por tabulacao)
# com dados obtidos no processamento
# Nome do arquivo de saida eh igual ao de entrada, com extensao .txt
#
# Fernando S. Pacheco
# LINSE/UFSC
#
nFORMANTES=3
nPONTOS=3
select all
if numberOfSelected() > 0
    Remove
endif
form Arquivo a processar (extração de formantes)
    word Folder_(Diretório) C:\
    word File_(Arquivo_áudio_com_extensão) teste1.wav
endform
#folder$=""
#file$="teste1.wav"
fil$ = folder$ + file$
Read from file... 'fil$'
filename$ = selected$ ("Sound")
filegrid$ = filename$ + ".TextGrid"
filegrid$ = folder$ + filegrid$
Read from file... 'filegrid$'
select Sound 'filename$'
To Formant (burg)... 0.0 5 8000 0.025 50
select Sound 'filename$'
To Intensity... 100 0.0 no
select Sound 'filename$'
plus TextGrid 'filename$'
Extract non-empty intervals... 1 yes
nselected = numberOfSelected ("Sound")
#nao vou mais precisar do arquivo de audio
select Sound 'filename$'
plus TextGrid 'filename$'
Remove
#
```

```

#limpar janela info
clearinfo
printline N_SEG;    NOME;    DUR(s);    INST_ANALISE(s);
INTENSID(dB);      F1(Hz);    F2(Hz);    F3(Hz);
INST_ANALISE(s);  INTENSID(dB);  F1(Hz);    F2(Hz);
F3(Hz);           INST_ANALISE(s);  INTENSID(dB);  F1(Hz);
F2(Hz);          F3(Hz)

#contador de segmentos
i = 1
while i <= nselected
    select all
        soundID = selected ("Sound", 'i')
        select 'soundID'
        nomeseg$ = selected$ ("Sound")
        tp_ini = Get starting time
        tp_fim = Get finishing time
        duracao = Get total duration

    #definicao dos pontos de analise
    #inicio do segmento
    tp1 = tp_ini
    #meio do segmento
    tp2 = (tp_ini+tp_fim)/2
    #fim do segmento
    tp3 = tp_fim

    #Os formantes são obtidos a partir do arquivo original e não de cada
    segmento. Assim, evita-se o problema com as bordas dos segmentos
    for k from 1 to nPONTOS
        tp_analise = tp'k'
        if k == 1
            print 'i' 'tab$' 'nomeseg$' 'tab$' 'duracao' 'tab$' 'tp_analise'
        else
            print 'tab$' 'tp_analise'
        endif
        for n from 1 to nFORMANTES
            select Formant 'filename$'
            fn = Get value at time... 'n' 'tp_analise' Hertz Linear
            select Intensity 'filename$'
            in = Get value at time... 'tp_analise' Cubic
            #separacao seguinte entre 1o. e outros formantes apenas para formatacao na
            impressao
            if n == 1
                print 'tab$' 'in' 'tab$' 'fn'
            else
                print 'tab$' 'fn'
            endif
            #n = numero do formante
            #tp = tempo
        endfor
    endfor
    print 'newline$'

```

```
i=i+1
endwhile
#criar arquivo de saida
#tabela no formato cvs
fileout$ = folder$ + filename$ + ".txt"
#apaga arquivo (se existente)
filedelete 'fileout$'
#copia conteudo da janela info para o arquivo
fappendinfo 'fileout$'
```