



# CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE CONSOANTES PLOSIVAS E FRICATIVAS PRODUZIDAS POR CRIANÇAS DE 6 E 12 ANOS: PERÍODO DE REFINAMENTO ARTICULATÓRIO?

Carla Cristofolini<sup>1</sup>  
Izabel Christine Seara<sup>2</sup>

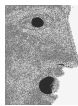
## 1. Introdução

Pesquisas envolvendo características acústicas dos segmentos de fala produzidos por crianças (RODRIGUES, 2006; BONATTO, 2007 e 2008; CRISTOFOLINI e SEARA, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2008; CRISTOFOLINI, 2008 e 2011; BERTI, 2010; BERTI e MARINO, 2011; dentre outros) têm demonstrado haver variações dessas características entre as diversas faixas etárias. Rodrigues (2006) comenta que a fala infantil, inicialmente instável, vai tendendo a uma maior estabilidade durante o desenvolvimento das crianças, até que ela incorpore todos os contrastes da língua. 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. Bonatto (2008) verifica que a produção dos segmentos plosivos por crianças (na faixa etária de 3 a 12 anos) apresentam características semelhantes às produzidas por adultos, tais como ausência da barra de sonoridade (VOT<sup>+</sup>)<sup>3</sup> em plosivos surdos e presença da barra de sonoridade (VOT<sup>-</sup>) em plosivos sonoros, mas não têm valores estáveis como na fala adulta. Celeste e Teixeira (2009, p.29) citam, dentre outros, um estudo de Fletcher [1989], que comparou o VOT da produção de crianças de 6 anos e

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Linguística da Universidade Federal de Santa Catarina - migola@uol.com.br

<sup>2</sup> Doutora em Linguística e professora do Programa de Pós-graduação em Linguística da Universidade Federal de Santa Catarina – (48) 3721 9293 - izabels@linse.ufsc.br

<sup>3</sup> O VOT (*Voice Onset Time*) refere-se ao intervalo de tempo entre a soltura da oclusão do segmento plosivo e o início da sonorização do segmento seguinte. Os segmentos vozeados apresentam o início da sonorização antes da soltura da oclusão (daí serem anotados com o sinal negativo, como VOT<sup>-</sup>) e segmentos não vozeados apresentam o início da sonorização logo após a soltura da oclusão (anotados então com sinal positivo como VOT<sup>+</sup>) (CHO e LADEFOGED, 1999).



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* [grifo nosso] entre essas idades”.

Berti (2010) e Berti e Marino (2011), estudando o contraste entre as consoantes plosivas /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”<sup>4</sup>, mostrando 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.

Estes estudos, de certa forma, vêm reforçando a hipótese de Eguchi e Hirsh (1969) de 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 esteja completa.

No que concerne aos segmentos plosivos, os estudos de Cho e Ladefoged (1999) sobre o VOT constataram que, quanto mais distante o fechamento do segmento plosivo no ponto articulatorio, mais estendida é a área de contato de articulação, e maior é o VOT. Dizem ainda que, quanto mais rápido o movimento do articulador, menor 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, dessa forma poderia se esperar que o VOT, na fala de crianças, apresentasse valores menores. Porém, em estudos envolvendo fala infantil (NAVAS, 2001, BONATTO, 2008, CRISTOFOLINI e SEARA, 2007 e 2008; CRISTOFOLINI, 2008 e 2011, BRITO, 2010), foram observados valores maiores para o VOT desta faixa etária, o que tem sido atribuído a imprecisões articulatórias e à dificuldade em coordenar os movimentos orais e laríngeos.

Outra característica observada na fala de crianças em Bonatto (2007, 2008) e Cristofolini (2008) foi a aspiração. A aspiração (VOT+) não é considerada distintiva para o PB; no entanto, 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 já foi verificada na fala infantil (BONATTO, 2007; CRISTOFOLINI, 2008 e 2011). Segundo Bonatto (2007), a aspiração é resultante do ruído ocasionado pela passagem da corrente de ar pelas pregas vocais parcialmente

<sup>4</sup> “A expressão “contraste fônico encoberto” (*covert contrast*) é utilizada para descrever o que é categorizado como contrastes fônicos imperceptíveis auditivamente, mas detectáveis acústica ou articulatoriamente.” (BERTI, 2010, p.532).

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

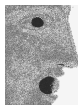


fechadas e, em crianças, pode ser decorrente da manutenção dessa abertura parcial das pregas vocais por um tempo mais prolongado.

Em relação aos segmentos fricativos, You (1979, *apud* KENT e READ, 1992) sugere que a duração intrínseca do ruído dos fricativos varia conforme o lugar de articulação do segmento. Berti (2005) diz que essa duração aumenta à medida que o ponto articulatorio da consoante fricativa se posterioriza. Esses dois estudos, no entanto, se baseiam na fala de adultos. Sob esse aspecto, a fala de crianças foi investigada em Cristofolini (2008), e essa relação entre duração e lugar de articulação foi observada apenas parcialmente, e somente para os fricativos não vozeados; para os vozeados, a relação mostrou-se invertida: os segmentos fricativos posteriores apresentam menor duração do que os anteriores. Russo e Behlau (1993) apontam que a diferença de valores entre fricativas não vozeadas e vozeadas deve estar em torno de 40 ms. Haupt (2007) diz que a fricativa não vozeada tem aproximadamente o dobro da duração da vozeada, ou seja, esta deve corresponder, aproximadamente, a 50% da duração daquela. Cristofolini (2008) confirmou, nos dados de fala infantil, que o segmento fricativo não vozeado é mais longo do que o vozeado, mas os valores e as relações apresentados não foram os mesmos relatados nos estudos anteriormente citados. Ressalta-se, novamente, que as duas pesquisas (RUSSO E BEHLAU, 1993 e HAUPT, 2007) envolviam informantes adultos. Brito (2010), focalizando a fala infantil, também verificou que os segmentos fricativos não vozeados eram mais longos do que os vozeados.

Quanto às análises qualitativas, apesar de Bonatto (2007, 2008) ter apontado 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: 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>6</sup>. Essas mesmas características também foram encontradas em Cristofolini (2008), que analisou a fala de crianças de 10 a 12 anos. Todos os segmentos que apresentaram características que diferiam daquelas propostas pela literatura foram analisados individualmente e categorizados de acordo com o comportamento acústico exibido. Os segmentos plosivos vozeados apresentaram: (i) interrupção ou irregularidades no vozeamento; (ii) interrupção do vozeamento e presença de aspiração; (iii) múltiplos estouros (*bursts*); (iv) ausência de vozeamento e duração reduzida; (v) porção inicial desvozeada. Já os segmentos plosivos não vozeados apresentaram (vi) porção inicial vozeada; (vii) múltiplos estouros (*bursts*); (viii) vozeamento total; (ix) início

<sup>6</sup> A *breathy vowel* é uma vogal produzida com a glote ligeiramente aberta, permitindo a passagem de grande quantidade de ar (CRYSTAL, 1985).



do vozeamento concomitante ou anterior ao estouro. Ainda, em Cristofolini (2008), foram analisados, também, os segmentos fricativos. Seu comportamento acústico evidenciou a categorização que segue. Para os fricativos vozeados: (i) interrupção do vozeamento na porção inicial do segmento; (ii) interrupção do vozeamento na porção final do segmento; (iii) presença de *burst*. Para os não vozeados, temos: (i) porção inicial vozeada; (ii) presença de vozeamento não inicial; (iii) maior parte do segmento vozeada; (iv) presença de *burst*.

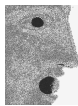
Como as características acústicas não habitualmente observadas nos segmentos de fala, anteriormente enumeradas, foram relacionadas com imprecisões articatórias, uma das hipóteses que levantamos aqui é a de que crianças menores tendem a apresentar maior quantidade dessas características, as quais irão gradualmente se estabilizando, até atingirem padrões adultos estáveis. Buscamos, então, indícios acústicos que corroborem com a hipótese de que as habilidades motoras da fala (como coordenação, *timing* e precisão articatória, dentre outras) continuam a ser aperfeiçoadas após o término da aquisição fonológica.

Na busca da validação dessa hipótese, perguntamos: (1) como se comportam as características acústicas dos segmentos sonoros plosivos e fricativos na fala de crianças de 6 e de 12 anos de idade? (2) Que diferenças são encontradas entre essas idades? (3) Essas diferenças seguem um *padrão*? (4) Haveria gradiência ou contrastes encobertos nos segmentos plosivos na fala infantil, conforme outros estudos já observaram?

Para responder a essas questões, organizamos este estudo como segue. Na Seção 2, exibimos a metodologia de coleta e análise dos dados. Na Seção 3, são discutidos os resultados obtidos do ponto de vista quantitativo em relação aos segmentos de fala plosivos e fricativos, nessa sequência. E, ainda nessa mesma seção, são expostos os resultados de ordem qualitativa. Finalmente, na Seção 4, são apresentadas as respostas dadas às questões de pesquisa levantadas.

## 2. Metodologia

Para atender às questões colocadas neste estudo, que focaliza a caracterização acústica de segmentos plosivos e fricativos na fala de crianças de 6 e de 12 anos de idade, estabelecemos alguns critérios para a escolha dos sujeitos da pesquisa. O primeiro deles foi a idade, para a qual determinamos dois grupos. O primeiro corresponde às crianças com 6 anos de idade, pois, nessa idade, segundo estudiosos (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1992; BACHA, 2004; LAMPRECHT, 2006), o sistema fonológico das crianças já deve estar totalmente adquirido. Essa escolha também



se deve aos resultados apresentados por Fletcher (1989, *apud* CELESTE e TEIXEIRA, 2009), que, observando a produção de fala infantil, verificou um grande *salto* entre a produção de fala de sujeitos de 6 e 14 anos de idade. O segundo grupo de sujeitos é composto por crianças com 12 anos de idade; essa opção busca minimizar as influências do período da mudança vocal, principalmente nos meninos, uma vez que estudos mostram que ela inicia a partir dos 12/13 anos de idade<sup>7</sup>. Atendendo ao primeiro critério de escolha, os sujeitos foram selecionados a partir de sua data de nascimento, para que houvesse uma variação de, no máximo, um mês entre as idades em um mesmo grupo. Cada grupo etário compreende dois sujeitos, sendo um de cada sexo, totalizando quatro sujeitos. O segundo critério de inclusão estabelecido foi o de não haver queixas de alterações de fala ou linguagem, tanto relatadas por pais e professores quanto observadas na avaliação inicial de fala, feita por uma fonoaudióloga.

Tabela 1: Sujeitos do estudo

<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

Tendo atendido aos critérios estabelecidos (Tabela 1), os sujeitos foram convidados a participar da gravação dos dados, com o preenchimento de um questionário sobre o perfil do informante e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos respectivos responsáveis.

Para as análises das características acústicas e articulatórias dos segmentos plosivos e fricativos, foram elaborados dois *corpora* de palavras em que essas consoantes ficassem em evidência. A escolha das palavras dos *corpora* da presente pesquisa foi baseada naqueles adotados nas pesquisas de Klein (1999) e Sanches (2003), nos protocolos de avaliação fonoaudiológica propostos por Yavas, Hernandorena e Lamprecht (1992) e Berti, Pagliuso e Lacava (2009), bem como nas listas de palavras utilizadas em atividades e estratégias de terapia fonoaudiológica propostas por Canongia (1981) e Bacha (2007).

O primeiro *corpus* então é constituído por quatro listas de palavras, num total de 72 palavras, distribuídas da seguinte maneira: (i) segmentos plosivos em início de sílaba e início de palavra em palavras dissílabas, (ii) segmentos plosivos em início de sílaba no

<sup>7</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 anos aos 14 anos.



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. O segundo *corpus* é formado por pares mínimos constituídos por palavras que se distinguem apenas pelo traço de sonoridade, por exemplo: *faca x vaca* e *calo x galo*. Para a escolha desses vocábulos, não foram seguidos os mesmos critérios estabelecidos para o primeiro *corpus*, 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 fonema 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 em início de palavras e início de sílaba no meio de palavras. Assim, foram elencados dois pares de palavras para cada par mínimo, totalizando 24 palavras (três com consoantes plosivas vozeadas, três com plosivas não vozeadas, três com fricativas vozeadas e três com fricativas não vozeadas, nas duas posições estabelecidas anteriormente). Cada palavra a ser produzida foi apresentada aos sujeitos por meio de figuras e se pedia a eles que as produzissem inseridas em frases-veículos do tipo:

- (1) Digo \_\_\_ pra ela.
- (2) Frases constituídas de sujeito + verbo + objeto.
- (3) Eu disse \_\_\_ e não \_\_\_ pra ela.<sup>8</sup>

A frase-veículo (1) foi utilizada para a gravação do primeiro *corpus*. As frases (2) e (3), para o segundo. Em todos os casos, as palavras foram mescladas aleatoriamente, para evitar a repetição de um mesmo padrão articulatório.

A gravação dos dados foi realizada diretamente no computador<sup>9</sup>, através do *software* Praat. Durante a gravação, as figuras foram dispostas diretamente na tela do computador; entre cada uma foi apresentada uma tela em branco e, só neste momento, a criança deveria enunciar a palavra-alvo inserida na frase-veículo. Buscou-se, com isso, minimizar os efeitos diretos da leitura. A transição entre os *slides* foi feita pela pesquisadora.

Para os testes estatísticos de significância dos resultados comparativos, estabelecemos, como hipóteses estatísticas: (a) hipótese nula (H<sub>0</sub>): a não existência de diferenças entre os valores de duração das consoantes entre as três faixas etárias e (b)

<sup>8</sup> A frase-veículo “Eu disse \_\_\_ e não \_\_\_ pra ela” foi proposta em Brito (2010), com a finalidade de evidenciar o contraste de vozeamento entre pares mínimos.

<sup>9</sup> *Notebook*, marca Toshiba, modelo Satellite Harman/Kardon, microfone profissional acoplado (marca Behringer, modelo *ultra voice XM 8500*), com a taxa de frequência de 44.100Hz.



como hipótese da pesquisa (H1): a existência de diferenças de valores entre os grupos. O nível de significância de (p) considerado adequado para se dizer que um resultado é significativo foi  $p \leq 0,05$ . Para esses testes estatísticos, foi utilizada a ferramenta ANOVA.

No total, este estudo contou com 384 dados: 96 segmentos por sujeito (divididos em 72 segmentos no primeiro *corpus* e 24 no segundo), multiplicados por dois grupos de faixas etárias, multiplicados por dois sujeitos em cada faixa etária.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1 Taxa de elocução do falante

Sabemos que medidas temporais dos segmentos, principalmente as tomadas de forma absoluta (por exemplo, o caso do VOT), podem ser influenciadas pela taxa de elocução do falante. Para observarmos se haveria resultados comprometidos por conta de taxas de elocução diferentes, estas foram calculadas e comparadas nos informantes deste estudo. Os resultados de cada informante são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Taxa de elocução (sílabas por segundo)

	6 anos		12 anos	
	<i>masc</i>	<i>fem</i>	<i>masc</i>	<i>fem</i>
<i>palavras dissílabas</i>	6,176	4,508	5,243	3,659
<i>palavras trissílabas</i>	4,822	4,754	5,325	5,086
<i>média</i>	5,363	4,656	5,292	4,515
<i>dv</i>	1,63	0,60	0,72	1,28
<i>média grupo</i>	5,010		5,033	
<i>dv grupo</i>	1,25		0,97	

As diferenças entre as taxas de elocução dos grupos não são consideradas estatisticamente significantes ( $p=0,122$ ); isso quer dizer que a velocidade de fala dos sujeitos participantes da pesquisa não interferiria de forma significativa nos dados de duração dos segmentos, se tomados os valores absolutos. Dessa forma, os resultados aqui exibidos são baseados nesses valores absolutos.

#### 3.2 Estudo quantitativo: os segmentos plosivos



### 3.2.1 VOT

No Gráfico 1, são tabulados todos os valores médios do VOT dos segmentos plosivos, nas duas faixas etárias pesquisadas.

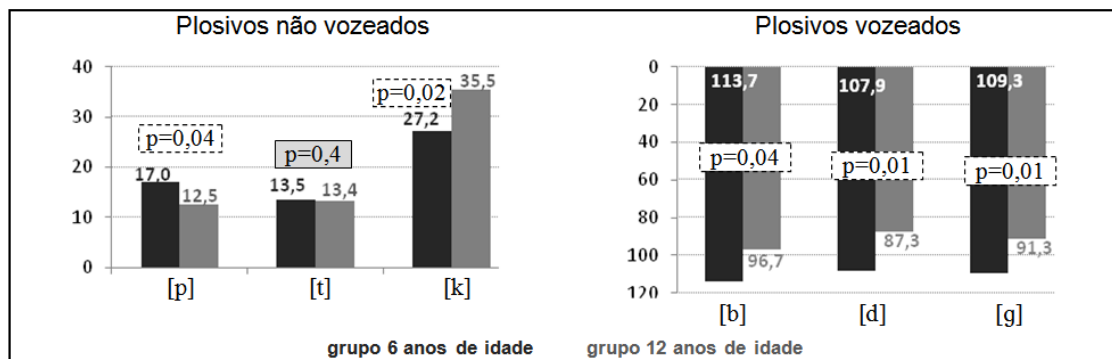


Gráfico 1: Distribuição dos valores médios do VOT dos segmentos plosivos, em ms, para o grupo de 6 anos de idade (em cinza escuro) e para o de 12 anos (em cinza claro), com seus respectivos níveis de significância (caixa cinza e contorno contínuo indica que a diferença não é estatisticamente significativa, quando comparados os dados dos dois grupos de sujeitos; caixa branca pontilhada mostra que a diferença é estatisticamente significativa).

A comparação estatística entre os valores dos segmentos plosivos vozeados mostra que há diferenças significativas entre o VOT do grupo de crianças de 6 e 12 anos de idade, para todos os segmentos plosivos vozeados. Para os segmentos plosivos não vozeados, há diferenças estatisticamente significativas para os plosivos bilabiais e velares. Para o segmento plosivo alveolar, no entanto, essas diferenças não foram consideradas estatisticamente significativas.

### 3.2.2 Aspiração

Para as análises realizadas, adotamos, como referência, as categorias de aspiração propostas por Cho e Ladefoged (1999), nas quais segmentos 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 fortemente aspirados. Assim, os dados que apresentamos no Gráfico 2 indicam que o grupo de 6 anos de idade produz mais segmentos aspirados, quando o foco são as plosivas bilabiais. Para essa consoante, vemos que os valores de VOT do grupo de 12 anos é bastante inferior aos apresentados pelo grupo de crianças de 6 anos. Essa maior produção de VOT com valores mais baixos é ainda aparente para as plosivas alveolares,





porém os dois grupos apresentam produções com valores que chegam àqueles considerados como segmentos levemente aspirados. Se olharmos os dados dos segmentos plosivos velares, percebemos que os valores de VOT, nos dois grupos, aumentam consideravelmente, chegando a valores estabelecidos como levemente aspirados, fato mais evidente nas produções do grupo de 12 anos de idade.

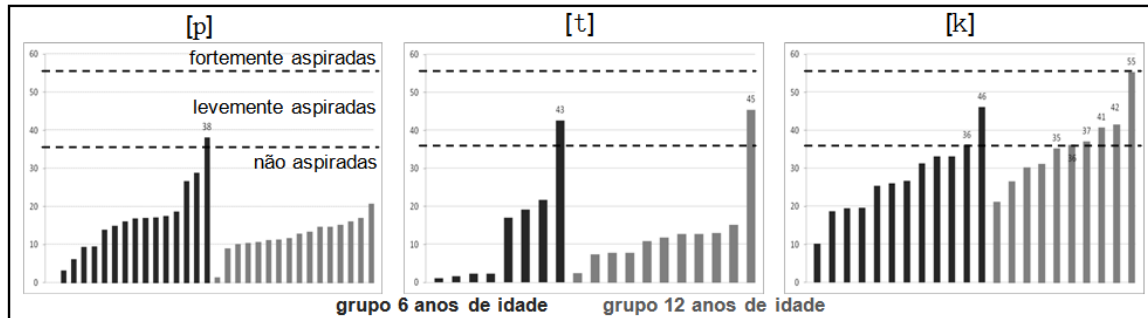


Gráfico 2. Distribuição, em ordem crescente, dos valores de VOT, em ms, para plosivos não vozeados, com regiões de aspiração destacadas, para o grupo de crianças de 6 anos de idade (em cinza escuro) e para o de 12 anos (em cinza claro).

### 3.3 Estudo quantitativo: os segmentos fricativos

#### 3.3.1 Duração absoluta

Quando tabulamos conjuntamente os dados de duração dos segmentos fricativos, constatamos, pelo Gráfico 3, que diferenças estatisticamente significativas são verificadas apenas para os valores referentes às consoantes vozeadas.

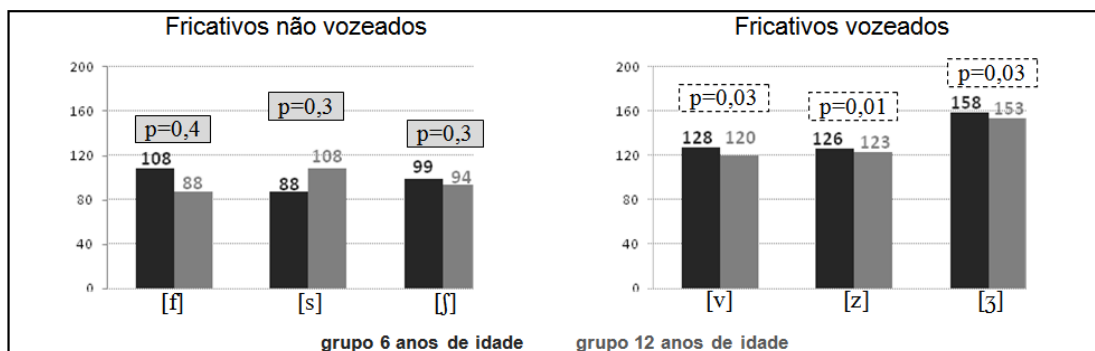
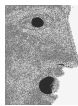


Gráfico 3. Distribuição dos valores médios da duração total absoluta dos segmentos fricativos, em relação às faixas etárias de 6 anos (em cinza escuro) e de 12 anos (em cinza claro) com seus respectivos níveis de significância naqueles nos quais a diferença não é estatisticamente significativa (caixa cinza e contorno contínuo), os demais mostraram diferenças estatisticamente significativas (caixa com contorno pontilhado).



Em relação à duração absoluta, os resultados revelam, ainda, que os maiores valores de duração média dos segmentos são relativos aos informantes de 6 anos de idade, exceto para os fricativos alveolares vozeados, cujos valores são maiores para o grupo de 12 anos de idade (Gráfico 3).

### 3.3.2 Diferença entre a duração dos fricativos não vozeados e vozeados

Calculamos, agora, a diferença entre os valores médios de duração absoluta dos segmentos fricativos não vozeados e vozeados, apresentando-os no Gráfico 4. Observamos que os fricativos palatais (pontos triangulares no Gráfico 4) foram os segmentos que mostraram pouca variação entre os dois grupos de crianças pesquisados com diferenças entre 59,2ms e 65,88ms; já os alveolares (pontos em losango) e os labiodentais (pontos quadrados) tiveram diferenças em uma faixa mais estendida, de 14,83ms a 69,9ms e 19,42ms a 54,32ms, respectivamente.

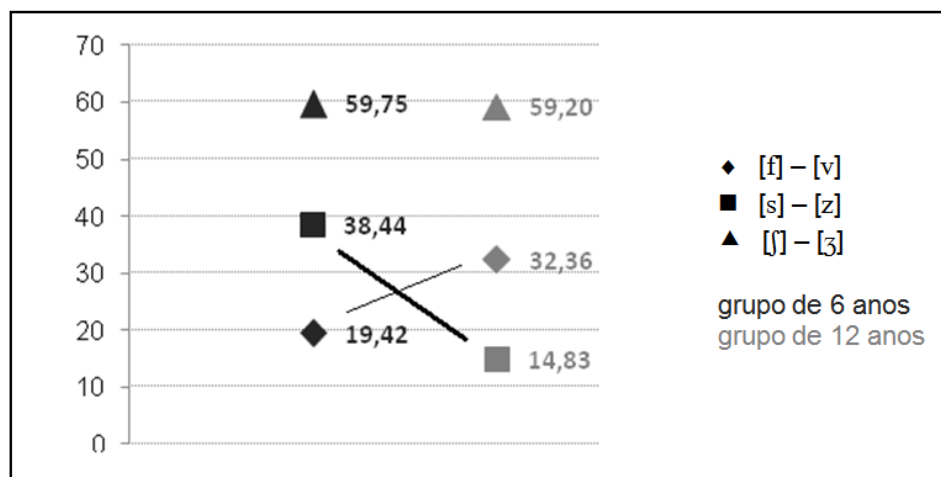


Gráfico 4. Diferenças entre os segmentos fricativos não vozeados e vozeados, para os três pontos de articulação e para as duas faixas etárias pesquisadas.

Os dados expostos no Gráfico 4 parecem evidenciar um aumento da duração relacionada à posteriorização do ponto articulatório dos segmentos fricativos para o grupo dos 12 anos de idade. No grupo de 6 anos, essa relação só é aparente entre os segmentos palatais e os demais. Em relação aos pontos articulatórios, para o fricativo palatal, a diferença entre o grupo de 6 e 12 anos é, praticamente, a mesma. O fricativo labiodental parece seguir um crescente: aos 6 anos, a diferença entre os segmentos não vozeados e vozeados fica em torno de 19ms; aos 12 anos, essa diferença aumenta para



32ms, o que parece indicar uma diferenciação crescente desses segmentos a partir da duração. Já a diferença entre os fricativos alveolares mostra o inverso: no grupo de 6 anos, os valores são maiores (38,44 ms) do que no grupo de 12 anos (14,83ms).

### 3.3.4 Relação de duração do segmento e seu ponto de articulação

Além dos valores médios de duração absoluta desses segmentos, para os grupos pesquisados, aqui, é possível, também, atentar para a questão do aumento da duração do segmento fricativo com a posteriorização de seu ponto de articulação, a partir dos dados apresentados no Gráfico 5.

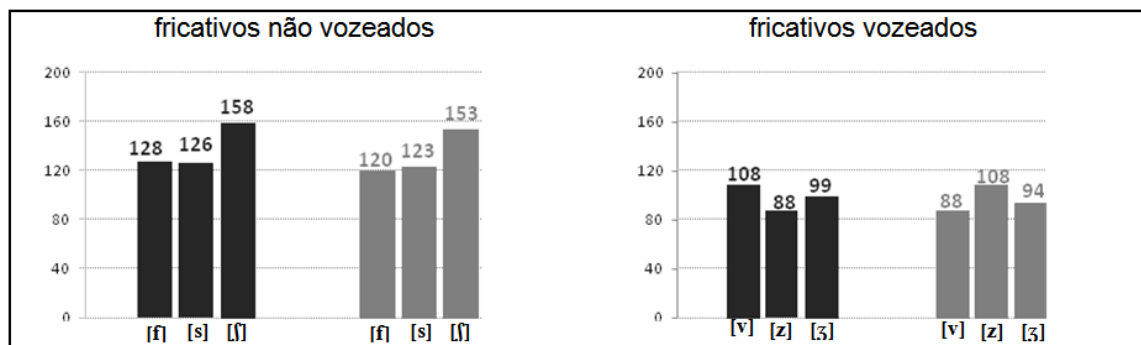


Gráfico 5. Duração absoluta dos segmentos fricativos, em relação ao ponto de articulação, para o grupo de 6 anos (cinza escuro) e para o grupo de 12 anos (cinza claro).

Nos segmentos fricativos vozeados, não verificamos a tendência do aumento da duração com a posteriorização do ponto articulatorio; porém, nos não vozeados, a posteriorização aumenta a duração dos segmentos no grupo de 12 anos de idade, apesar de mostrar valores bem próximos para os fricativos labiodentais e alveolares. Esse aumento também é percebido no grupo de 6 anos de idade, no entanto, somente entre os segmentos fricativos anteriores (labiodentais e alveolares) e os fricativos palatais (Gráfico 5). Ainda é preciso, no entanto, observar a validade estatística de tais diferenças.

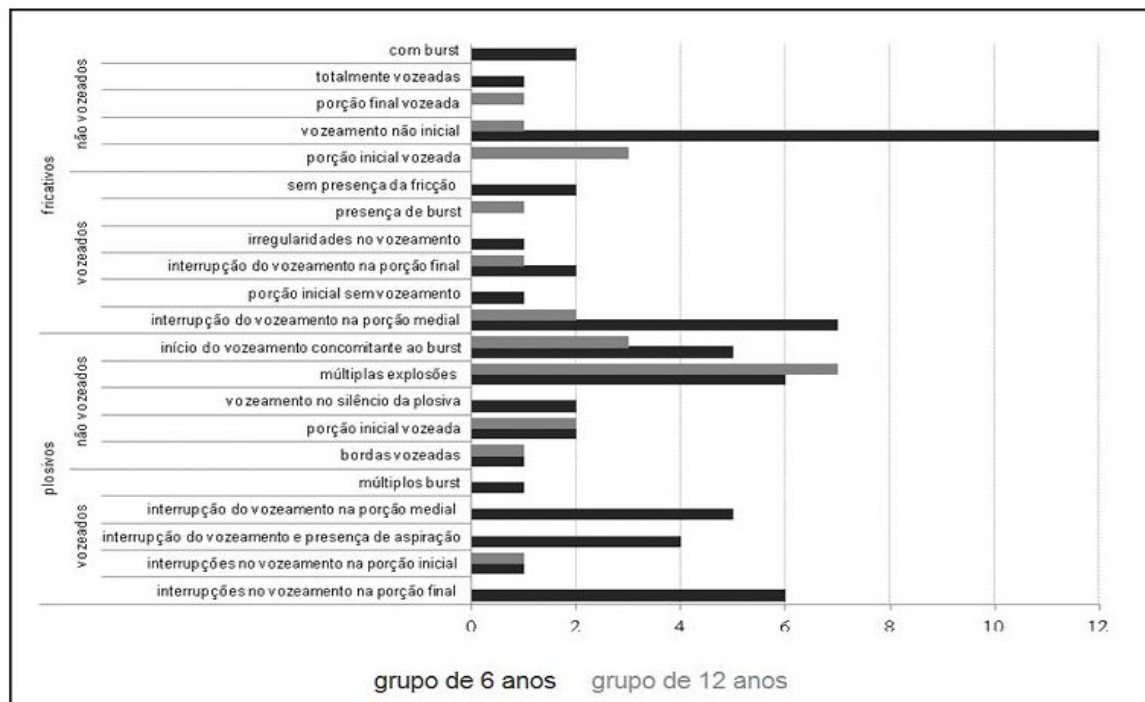
### 3.4 Estudo qualitativo: características acústicas não habituais dos segmentos de fala

Durante a inspeção visual e análise dos segmentos produzidos por crianças de 6 e de 12 anos, selecionamos todos os dados que diferiam do considerado padrão para os segmentos analisados, ou seja, que apresentavam características acústicas não apontadas na literatura da área. Exemplos dessas características podem ser as

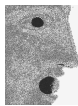


alterações no vozeamento, ou seja, a presença de vozeamento no silêncio dos segmentos plosivos não vozeados e a ausência de vozeamento naqueles vozeados. Essas características acústicas não habituais serão chamadas, por ora, de *inadequações acústicas*, seguindo a mesma denominação e classificação de Cristofolini (2008) e Cristofolini e Seara (2008).

Somando todas as produções das crianças, temos um total de 384 segmentos plosivos e fricativos; desses, 85 foram classificados como tendo alguma inadequação acústica, o que corresponde a 22% do total de segmentos. Levantamos, como uma das hipóteses iniciais, que, como as inadequações acústicas são relacionadas com imprecisões articulatórias, as crianças menores tendem a apresentar uma maior quantidade de inadequações, que iriam gradualmente desaparecendo, até atingir os padrões adultos estáveis. Pelos dados apresentados no Gráfico 6, é sugestivo que a hipótese proceda; pois, das 85 inadequações analisadas aqui, 73% são referentes aos dois informantes com 6 anos de idade e 27% aos de 12 anos de idade, o que significa dizer que, aproximadamente, três quartos das inadequações acústicas foram observadas nas produções das crianças de 6 anos de idade e somente um quarto na faixa etária de 12 anos de idade. Estatisticamente, a diferença entre os grupos é significativa ( $p=0,003$ ), o que comprovaria a hipótese de pesquisa de que há discrepâncias na articulação dos segmentos entre os dois grupos pesquisados, representando uma possível diminuição das imprecisões articulatórias com o desenvolvimento da idade.



**Gráfico 6.** Distribuição das inadequações acústicas de acordo com a faixa etária: 6 anos (em cinza escuro) e 12 anos (em cinza claro)



Observando, ainda, a distribuição das inadequações acústicas (Gráfico 6) nas duas faixas etárias, notamos que algumas inadequações são mais frequentes na faixa dos 6 anos, outras ocorrem exclusivamente nessa faixa etária.

Remetendo à tabulação das inadequações a partir das faixas etárias pesquisadas (Gráfico 6), por exemplo, observamos que as inadequações acústicas, nos segmentos plosivos vozeados, ocorrem quase 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. As únicas inadequações que tiveram distribuição equivalente nos dois grupos foram *plosivos não vozeados com múltiplos burst* e *plosivos não vozeados com as bordas vozeadas*.

Outro fato interessante ocorre nos fricativos não vozeados com a porção inicial vozeada, inadequação encontrada somente no grupo de 12 anos de idade. Considerando que os fricativos não vozeados com presença de vozeamento irregular têm uma porcentagem bem alta no grupo de 6 anos de idade (é a inadequação acústica mais comum, correspondendo a 14% do total observado) e bastante baixa no grupo de 12 anos (1,02%), poderíamos inferir que o vozeamento irregular *evolui* para fricativos com a porção inicial vozeada. Esses fatos poderiam refletir um gradativo aumento no controle do gesto glotal com o *timing* do gesto de obstrução labial.

Também, notamos que, no grupo de 12 anos, as inadequações acústicas são menos variadas e mantêm uma distribuição irregular, não apresentando várias daquelas observadas no grupo de 6 anos (por exemplo, fricativos não vozeados com *burst* e vozeados sem vozeamento na porção inicial, plosivos não vozeados com vozeamento no silêncio da plosiva). O grupo de 6 anos de idade, no entanto, apresenta, praticamente, todas as inadequações (exceto nos fricativos não vozeados), ratificando a hipótese de haver um maior número de inadequações acústicas no grupo de menor idade, o que, inferimos, refletiria o refinamento dos gestos articulatórios envolvidos na produção dos segmentos.

#### 4. Considerações finais

Retomando, pois, as perguntas que propusemos para esta pesquisa, podemos traçar algumas respostas: (1) como se comportam as características acústicas dos segmentos sonoros plosivos e fricativos na fala de crianças de 6 e 12 anos de idade? (2) que diferenças são encontradas entre essas idades? (3) essas diferenças seguem um *padrão*? Observamos, sim, características acústicas com diferenças significativas, tanto



nos segmentos plosivos quanto nos fricativos. Nos segmentos plosivos, os principais achados foram: (i) diferenças entre valores de VOT (exceto para o plosivo linguodental não vozeado); (ii) menores valores de aspiração para os plosivos não vozeados. Nos segmentos fricativos, encontramos: (iii) diferenças estatísticas significativas entre a duração absoluta dos segmentos (exceto para o fricativo palatal não vozeado); (iv) a relação entre o aumento da duração dos segmentos fricativos à medida que o respectivo ponto articulatorio se posterioriza só foi observada claramente nos fricativos não vozeados e no grupo de 12 anos de idade; (v) a diferença de duração entre os segmentos fricativos não vozeados e os vozeados foi semelhante para os dois grupos apenas com respeito aos palatais. Como não houve diferenças estatísticas significativas entre a taxa de elocução dos informantes dos grupos, essas diferenças são ainda mais importantes. Também, observamos diferenças nas análises qualitativas, tanto nas suas porcentagens (73% das inadequações acústicas provêm do grupo de 6 anos de idade) quanto na sua distribuição; por exemplo, algumas inadequações só foram observadas no grupo de 6 anos de idade, enquanto poucas foram observadas só no grupo de 12 anos.

Finalmente, a quarta questão colocada é se haveria gradiência ou contrastes encobertos nos segmentos plosivos na fala infantil, conforme outros estudos já observaram. De certa forma, essa gradiência pôde ser observada, principalmente, nas inadequações acústicas. Por exemplo, a inadequação *plosivos não vozeados com a porção inicial vozeada*, percebida de forma equivalente nos dois grupos pesquisados, poderia nos indicar uma não coordenação entre os gestos orais e glotais envolvidos na articulação dos segmentos; parece que o gesto de abertura glotal está sobreposto ao gesto de fechamento dos lábios, o que resultaria na presença de vozeamento na porção do silêncio do segmento plosivo. Essa mesma não coordenação entre os gestos orais e glotais também poderia estar ocorrendo nas *fricativas não vozeadas com vozeamento*, inadequação acústica mais comum entre todas as observadas e com comportamento bastante diferenciado entre os grupos pesquisados: observamos apenas um segmento com essas características no grupo de 12 anos de idade e 12 segmentos (o maior número de todas as inadequações) no grupo de 6 anos.

Assim, tanto as características acústicas diferenciadas quanto as discrepâncias que observamos nas inadequações acústicas nos dois grupos etários pesquisados parecem ir ao encontro  $\emptyset$  da hipótese 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 confirmaria a existência do período de refinamento articulatorio aqui proposto e discutido.



## Referências bibliográficas

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, M.; DIAS, E.C.O. 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.

BACHA, S.M.C. *Trabalhando com o traço de sonoridade na terapia fonoaudiológica*. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2004. 72 p.

BEHLAU, M. (org). *Voz: O Livro do especialista*. vol I. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

BERTI, L.C. Um estudo comparativo de medidas acústicas em crianças com e sem problemas na produção de /s/ e /š/. *Estudos Linguísticos XXXIV*, 2005. p 1337-1342.

\_\_\_\_\_. 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, L.C.; PAGLIUSO, A.; LACAVA, F. 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, L.C.; MARINO, V.C.C. Contraste fônico encoberto entre /t/ e /k/: um estudo de caso de normalidade e de transtorno fonológico. *Revista CEFAC*, vol13, n2. São Paulo, 2011.

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 .

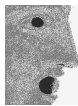
\_\_\_\_\_. *Vozes Infantis: a caracterização do contraste do vozeamento dos segmentos plosivos do português brasileiro na fala de crianças de 3 a 12 anos*. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2008.

BRITTO, A.T.B.O. *Estudo do contraste de vozeamento em sujeitos com e sem desvio fonológico*. Tese de Doutorado. Universidade Católica de Minas Gerais. 2010.

CANONGIA, M.B. *Manual de terapia da palavra, anatomia, fisiologia, semiologia e o estudo da articulação e dos fonemas*. São Paulo: Atheneu, 1981.

CELESTE, L.C.; TEIXEIRA, É.G. 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.

CHO, T.; LADEFOGED, P. 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.



CRISTOFOLINI, C.; SEARA, I.C. *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, 2007.

\_\_\_\_\_. Inadequações acústicas na fala infantil. In: *Anais do VIII Encontro do CELSUL*. Pelotas: Editora da Universidade Católica de Pelotas, 2008.

CRISTOFOLINI, C. *Erros ortográficos: um estudo a partir de análises acústicas*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Linguística. Universidade Federal de Santa Catarina. 2008.

\_\_\_\_\_. Características acústicas da fala infantil: uma discussão preliminar sobre um possível período de "refinamento articulatório". *Anais do Simpósio Internacional Linguagens e Culturas: Homenagem aos 40 anos dos Programas de Pós-Graduação em Linguística, Literatura e Inglês da UFSC*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2011.

CRYSTAL, D. *A dictionary of linguistics and phonetics*. New York: Basil Blackwell, 1985.

EGUCHI, S.; HIRSH, I.J. Development of speech sounds in children. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1969. p 257:1-51.

HAUPT, C. As fricativas [s], [z], [ʃ] e [ʒ] do português brasileiro. *Estudos Linguísticos*. Edição XXXVI (1). Janeiro a abril de 2007. p 37 – 46.

KENT, R. e READ, C. *The Acoustic Analysis of Speech*. Singular Publishing Group, Inc. San Diego, California, 1992. p 13-41.

KLEIN, S. *Estudo do V.O.T. no português brasileiro*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

LAMPRECHT, R.R. 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.

NAVAS, D.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.

RODRIGUES, Luciana Lessa. O caráter exploratório das flutuações na fala infantil. *Estudos Linguísticos*, n XXXV, 2006, p. 1189-1195.

RODRIGUES, L.L.; FREITAS, M.C.C.; ALBANO, E.C.; BERTI, L.C. Acertos gradientes nos chamados erros de pronúncia. *Revista Letras* nº 36, jan/jun 2008.

RUSSO, I.; BEHLAU, M. *Percepção da fala: análise acústica*. São Paulo: Lovise, 1993. 57p.

SANCHES, A.P. *Análise Espectrográfica da fala de crianças com trocas grafêmicas nos plosivos surdos e sonoros*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá: 2003.

SEARA, I.C.. *Estudo estatístico dos fonemas do português falado na capital de Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.





YAVAS, M.; HERNANDORENA, C.L.; LAMPRECHT, R.R. *Avaliação Fonológica da Criança*. Porto Alegre: Artmed, 1992.

## RESUMO

Diversas pesquisas envolvendo características acústicas de segmentos de fala em populações infantis vêm demonstrando que há características diferenciadas entre as várias faixas etárias; retoma-se assim a hipótese de Egushi e Hirsh (1969), que colocam que, após o *término* do período de aquisição fonológica propriamente dito, haveria, também, um período de *desenvolvimento fonético*, no qual a articulação das habilidades motoras envolvidas na articulação dos sons da fala continuam a ser aprimoradas pela criança. Assim, este artigo visa apresentar alguns dados empíricos que sustentam essa hipótese, focalizando características acústicas de segmentos plosivos e fricativos, produzidos por crianças de 6 e 12 anos de idade. O estudo acústico conta com medidas quantitativas (valores de duração, VOT, aspiração dos plosivos, relação entre fricativos não vozeados e vozeados) e análises qualitativas (incluindo características não habitualmente observadas na descrição de segmentos plosivos e fricativos pela literatura fonética), buscando o detalhamento acústico desses segmentos. Como principais resultados, há diferenças estatísticas significativas nas medidas de duração dos segmentos e nas análises qualitativas entre os grupos pesquisados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fala infantil; Análise acústica; Plosivas; Fricativas.

## ABSTRACT

Several studies on the acoustic characteristics of speech segments in children have demonstrated that there are different characteristics between the various age groups. So that, the hypothesis proposed by Egushi&Hirsh (1969) is reconsidered. The authors reported that after ending the period of phonological acquisition, there is also a period of phonetic development in which the articulation of motor skills involved in the production of speech sounds are enhanced by the child. Thus, the aim of the present work is to present some empirical data to corroborate this hypothesis, focusing on the acoustic characteristics of plosive and fricative segments produced by children of 6 and 12 years. The acoustic study presents quantitative measures (values of duration, VOT and aspiration of plosives, relation between voice d and voiceless fricatives) and qualitative analyses (including characteristics not reported the phonetic literature) in order to present the acoustic characteristics of these segments. Significant differences in duration of the segments and in qualitative analyses between the groups were observed.

**KEYWORDS:** Child Speech, Acoustic Analysis, Plosives, Fricatives.