

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DO CONTRASTE DE
SONORIDADE DAS CONSOANTES PLOSIVAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Roberta Michelon Melo

Santa Maria, RS, Brasil

2011

CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DO CONTRASTE DE SONORIDADE DAS CONSOANTES PLOSIVAS

por

Roberta Michelon Melo

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, na Área de Concentração em Fonoaudiologia e Comunicação Humana: clínica e promoção da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana**.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Bolli Mota

Co-orientadora: Profa. Dra. Carolina Lisbôa Mezzomo

Santa Maria, RS, Brasil

2011

M528c Melo, Roberta Michelin
 Caracterização acústica do contraste de sonoridade das consoantes plosivas /
 por Roberta Michelin Melo. – 2011.
 125 f. ; il. ; 30 cm

 Orientador: Helena Bolli Mota
 Coorientador: Carolina Lisbôa Mezzomo
 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de
Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana, RS, 2011

 1. Fonoaudiologia 2. Acústica da fala 3. Plosivas 4. Adultos 5. Crianças
I. Mota, Helena Bolli II. Mezzomo, Carolina Lisbôa III. Título.

 CDU 616.89-008.434

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

© 2011

Todos os direitos autorais reservados a Roberta Michelin Melo. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Av. Assis Brasil 393, Bairro Centro, Júlio de Castilhos-RS, 98130-000.

Endereço eletrônico: roberta_m_melo@hotmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DO CONTRASTE DE SONORIDADE
DAS CONSOANTES PLOSIVAS**

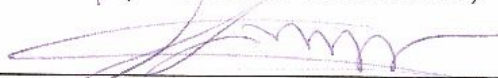
elaborada por
Roberta Michelon Melo

como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Distúrbios
da Comunicação Humana**

COMISSÃO EXAMINADORA:



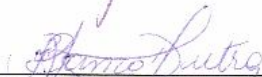
Helena Bolli Mota, Dra.
(Presidente/Orientadora)



Carolina Lisbôa Mezzomo, Dra.
(Co-orientadora)



Larissa Cristina Berti, Dra. (UNESP/Marília)



Ana Paula Blanco-Dutra, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 03 de março de 2011.

*Dedico este trabalho e todo meu esforço
aos meus pais, Beto e Nice.
Razões do meu viver, meus exemplos!*

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Profa. Dra. Helena Bolli Mota, pela confiança e parceria estabelecida desde os tempos de bolsista de Iniciação Científica. Pela tranquilidade, incentivo e sabedoria transmitidos ao longo desses quatro anos de convivência, bem como, pelos ensinamentos ofertados durante a realização desta pesquisa.

À minha co-orientadora, Profa. Dra. Carolina Lisbôa Mezzomo, por aceitar a co-orientar este trabalho em meio a tantos compromissos. Agradeço pelas incansáveis contribuições, ensinamentos e incentivos a mim oferecidos.

À Dra. Larissa Cristina Berti e à Dra. Ana Paula Blanco-Dutra, por terem gentilmente aceitado fazer parte da banca examinadora deste trabalho e pelas valiosas contribuições.

À coordenação e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana e do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria, pelo esforço e dedicação na formação de seus alunos.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Às instituições, aos sujeitos e aos familiares que fizeram esta pesquisa possível. Meu muito obrigada pela credibilidade e colaboração.

Ao engenheiro eletricista Leonardo Arzeno e à fonoaudióloga Liane Lovatto, pelas contribuições e troca de informações quanto aos aspectos metodológicos, coleta e análise dos dados. Vocês foram, literalmente, um achado importante.

Ao estatístico Helymar Machado, pela responsabilidade e competência no tratamento estatístico dos dados.

A todas as amigadas que a Fonoaudiologia me proporcionou, dentre estas:

A todas as integrantes da ATFON 2008, em especial às “m.a.’s” – Daila Urnau, Brunah Brasil e Fernanda Wiethan – muito obrigada pelos momentos únicos que passamos juntas, sinto muita falta de nossa convivência diária. Nossos caminhos tomaram sentidos distintos, mas tenho certeza que por bons motivos. Sucesso a todas!

A todas as bolsistas e ex-bolsistas do Centro de Estudos de Linguagem e Fala (CELF), em especial à Fabieli Backes, Silvana Pegoraro, Vanessa Costa, Jamile Albiero e Aline Berticelli, pelo auxílio na seleção dos sujeitos desta pesquisa e pela parceria desenvolvida nesse Centro de Estudos. Agradeço também à bolsista “mor”, Roberta Dias, pela troca de experiências e amizade sincera.

Ao meu namorado, Giovani, pelo “colo” nos momentos difíceis, pelos momentos de alegria e descontração e por, mesmo sem entender sobre análise acústica e desvio fonológico, permanecer ao meu lado, incentivando-me.

Aos meus pais Beto e Nice e à minha irmã Betina, meus agradecimentos eternos e impagáveis. Pela paciência, amor, união e força, por sempre me acompanharem em todas as etapas e sonhos importantes da minha vida e, assim, permitirem a sua concretização. Amo vocês!

À Deus, em todas as circunstâncias.

Enfim, a todos aqueles, que de alguma forma, contribuíram com a realização deste trabalho.

“Há pessoas que transformam o sol numa simples mancha amarela, mas há aquelas que fazem de uma simples mancha amarela o próprio sol.”

(Pablo Picasso)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Distúrbio da Comunicação Humana
Universidade Federal de Santa Maria

CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DO CONTRASTE DE SONORIDADE DAS CONSOANTES PLOSIVAS

AUTORA: Roberta Michelon Melo

ORIENTADORA: Helena Bolli Mota

CO-ORIENTADORA: Carolina Lisbôa Mezzomo

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 03 de Março de 2011.

As plosivas do Português Brasileiro diferenciam-se pelo ponto articulatório, assim como, pelo contraste de sonoridade. O contraste de sonoridade desses fonemas pode ser percebido por intermédio de algumas pistas acústicas. Este estudo objetivou investigar e comparar as características acústicas das plosivas surdas e sonoras na fala de crianças com desenvolvimento fonológico típico (DFT), com desvio fonológico (DF) que apresentam uma dificuldade no estabelecimento do traço [+voz] das plosivas e, de adultos com padrões de fala típicos da língua. Reforça-se que nos casos de DF com alteração do traço [voz], a análise de parâmetros acústicos responsáveis pelo contraste entre surdas e sonoras pode ser útil durante todo o processo terapêutico, propiciando um retorno objetivo e fidedigno ao terapeuta das possibilidades de produção de fala do sujeito. Para isso, também se faz necessária a compreensão prévia desses valores acústicos ditos “normais”. Para tal investigação, foram selecionados 33 sujeitos, divididos em três grupos – grupo de adultos (GA – n=17), grupo de crianças com DFT (GDFT – n=11) e grupo de crianças com DF (GDF – n=5). Através de palavras/pseudopalavras (*papa, baba, tata, dada, kaka e gaga*) inseridas em frase veículo, mediu-se o *voice onset time* (VOT), a duração da vogal, a amplitude do *burst* e a duração da oclusão, com o intuito de comparar os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras em cada grupo e entre os grupos: GA *versus* GDFT e GDFT *versus* GDF. Os resultados evidenciaram que no GA todos os registros acústicos foram empregados de maneira distinta entre plosivas surdas e sonoras. O mesmo observou-se para o GDFT, exceto para a amplitude do *burst*, a qual apresentou somente uma diferença significativa. Já para o GDF, não foram observadas diferenças significantes no emprego dos parâmetros acústicos conforme a sonoridade das plosivas. A comparação entre os grupos, GA e GDFT, apresentou muitas similaridades em relação à implementação dos parâmetros responsáveis pelo contraste de sonoridade das plosivas. Dessa forma, constatou-se que as crianças com DFT, já demonstraram um domínio acerca do traço [voz]. Cabe ressaltar ainda que, mesmo pouco frequentes, foram também estabelecidas algumas diferenças entre esses grupos, sendo essas em sua maioria na posição de *onset* medial e na sílaba átona. Esses resultados sugerem que essa posição e natureza da sílaba fornecem um contexto desfavorável à produção das plosivas. Ao serem comparados os registros do GDFT e GDF, verificou-se através de resultados estatisticamente significantes, que as diferenças entre o sistema fonológico típico e desviante se dão basicamente através do VOT e da duração da oclusão das plosivas sonoras. Esses parâmetros parecem marcar a dificuldade das crianças com DF em distinguir adequadamente o contraste de sonoridade das consoantes plosivas. Assim, a hipótese norteadora desta pesquisa parece ser confirmada em partes. Isso porque as crianças com DFT se mostraram capazes de manipular os parâmetros acústicos empregados na produção do contraste de sonoridade das plosivas. Já as crianças com DF e dificuldade na implementação do valor marcado do traço [voz], mesmo não estabelecendo diferenças entre plosivas surdas e sonoras, mostraram uma aproximação a alguns valores do GDFT.

Palavras chave: Acústica da Fala; Fala; Plosivas

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Post-Graduation Program in Human Communication Disorders
Federal University of Santa Maria, RS

ACOUSTIC CHARACTERIZATION OF THE VOICING CONTRAST OF PLOSIVES CONSONANTS

AUTHOR: Roberta Michelon Melo

ADVISOR: Helena Bolli Mota

CO-ADVISOR: Carolina Lisbôa Mezzomo

Date and Location of Defense: Santa Maria, 03 de March de 2011.

The plosives of Brazilian Portuguese can be distinguished through their place of articulation, as well as through their voicing contrast. The voicing contrast of these phonemes can be perceived through some acoustic cues. This study had as aim to investigate and to compare the acoustic characteristics of voiced and voiceless plosives in children with typical phonological development (DFT), with phonological disorder (DF) who present difficulty to establish the distinctive features [+voice] of plosives, and adults with typical speech patterns of the language. In cases of DF with alteration of the feature [voice], the analysis of acoustic parameters responsible for the contrast between voiced and voiceless sounds can be useful during the whole therapeutic process, propitiating an objective and reliable return of the speech production possibilities of the subject to the therapist. For this, it is also necessary to have a previous comprehension of the acoustic values which are considered as "normal". For this investigation, 33 subjects were selected and divided in three groups – adult group (GA – n=17), children group with DFT (GDFT – n=11) and children group with DF (GDF – n=5). Through pseudowords (*papa, baba, tata, dada, kaka, gaga*) inserted into carrier phrases, the voice onset time (VOT), the vowel length, the burst amplitude and the occlusion length were measured, with the aim to compare the acoustic registers of voiced and voiceless plosives in each group and among the groups: GA versus GDFT and GDFT versus GDF. The results showed that in the GA all acoustic registers were used in a different way between voiceless and voiced plosives. The same was observed for the GDFT, except for the burst amplitude, which presented few significant differences. For the GDF was not observed significant differences in the use of acoustic parameters according to the voicing of the plosives. The comparison between the groups GA and GDFT presented many similarities in relation to the implementation of the parameters that are responsible for the plosives voicing contrast. Thus, it was found that the children with DFT have already showed a dominion of the feature [voice]. It is also important to mention that, even not so frequent, were also found some differences among the groups. They are, in general, in medial onset position and unstressed syllable. These results suggest that this position and syllable nature provide an adverse context for the production of plosives. After comparing of the groups GDFT and GDF, it was observed through statistically significant results that the difference between the DFT and the system with disorder are basically through of the VOT and of the occlusion length of voiced plosives. These parameters seem to mark the difficulties of children with DF in distinguishing properly the voicing contrast of plosives consonants. So, the hypothesis which guides this research seems to be confirmed in part. It happens because the children with DFT are able to handle the acoustic parameters used to produce the voicing contrast of plosives. In children with DF and difficulty in establishing the marked value of the feature [voice], even if they do not establish the differences between voiceless and voiced plosives, they showed an approximation of some values of the GDFT.

Keywords: Speech Acoustics; Speech; Plosives

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 – Aquisição das plosivas em relação à posição na palavra (TORETI e RIBAS, 2010).....	28
FIGURA 1 – Zona de articulação dos sons plosivos do PB (RUSSO e BEHLAU, 1993).....	29
FIGURA 2 – Espectrograma da plosiva sonora – [g] (BONATTO, 2007a).....	30
FIGURA 3 – Distribuição do VOT de acordo com valores de plosivas surdas e sonoras para o Inglês (KENT e READ, 1992).....	36
QUADRO 2 – Caracterização do GDF – PCC e porcentagem de produção dos fonemas plosivos.....	48
FIGURA 4 – Fluxograma dos procedimentos de gravação.....	50
FIGURA 5 – Janela do software MATLAB.....	50
FIGURA 6 – Seleção do <i>voice onset time</i> positivo referente à plosiva [t], na posição de <i>onset</i> inicial.....	52
FIGURA 7 – Seleção do <i>voice onset time</i> negativo referente à plosiva [g], na posição de <i>onset</i> inicial.....	52
FIGURA 8 – <i>Voice onset time</i> nulo referente à plosiva [p] na posição de <i>onset</i> inicial, com a presença de sonoridade concomitante a soltura da oclusão – produção de uma criança com desvio fonológico.....	53
FIGURA 9 – Seleção da duração da vogal [a] na palavra-alvo ['kaka], em <i>onset</i> medial.....	53
FIGURA 10 – Extração da amplitude do <i>burst</i> da plosiva [p], em <i>onset</i> inicial.....	54
FIGURA 11 – Seleção da duração da oclusão em <i>onset</i> medial, referente à palavra-alvo ['tata].....	55

FIGURA 4.1 – Produção da plosiva [g] em *onset* inicial e visualização de *breathy vowel*, ausência da barra de sonoridade e *bursts* múltiplos.....72

FIGURA 4.2 – Produção da plosiva [k], em *onset* inicial, com aspiração.....72

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 – Comparação entre os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em <i>onset</i> inicial e medial, no grupo de adultos (GA).....	68
TABELA 4.2 – Comparação entre os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em <i>onset</i> inicial e medial, no grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT).....	69
TABELA 4.3 – Comparação dos parâmetros acústicos, em <i>onset</i> inicial, entre os dois grupos – adultos (GA) e crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT).....	70
TABELA 4.4 – Comparação dos parâmetros acústicos, em <i>onset</i> medial, entre os grupos – adultos (GA) e crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT).....	71
TABELA 5.1 – Comparação entre os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em <i>onset</i> inicial e medial, no grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT).....	91
TABELA 5.2 – Comparação entre os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em <i>onset</i> inicial e medial, no grupo de crianças com desvio fonológico (GDF).....	92
TABELA 5.3 – Comparação dos parâmetros acústicos, em <i>onset</i> inicial, entre o grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT) e o grupo de crianças com desvio fonológico (GDF).....	93
TABELA 5.4 – Comparação dos parâmetros acústicos, em <i>onset</i> medial, entre o grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT) e o grupo de crianças com desvio fonológico (GDF).....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C.V. – Coeficiente de variação;

dB – Decibel;

dp – Desvio Padrão;

DF – Desvio Fonológico;

DFT – Desenvolvimento Fonológico Típico;

DLM – Desvio levemente moderado;

DMG – Desvio moderadamente grave;

dp – Desvio padrão;

GA – Grupo de adultos;

GDF – Grupo de crianças com desvio fonológico;

GDFT – Grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico;

MICT – Modelo Implicacional de Complexidade de Traços;

ms – Milissegundo;

PB – Português Brasileiro;

PCC – Percentual de Consoantes Corretas;

RS – Rio Grande do Sul;

S – Sujeito;

SAF – Serviço de Atendimento Fonoaudiológico;

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria;

VOT – *Voice Onset Time*;

\bar{X} – Média.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Carta de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM.....	116
ANEXO B – Protocolo de Avaliação do Sistema Estomatognático.....	117
ANEXO C – Sequência lógica de quatro fatos - Figuras.....	119
ANEXO D – Figuras utilizadas para a avaliação do sistema fonológico (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1991; HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997).....	120

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE):	
crianças.....	121
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE):	
adultos.....	123

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 Desenvolvimento Fonológico Típico (DFT)	24
2.2 Desvio Fonológico (DF)	26
2.3 As plosivas do Português Brasileiro (PB) e a dificuldade com o contraste do traço [+voz]	28
2.4 A contribuição da análise acústica nos estudos fonológicos	32
2.5 A análise acústica no contraste de sonoridade dos fones plosivos: <i>voice onset time</i> (VOT) e outros correlatos acústicos	35
2.5.1 Pesquisas sobre o contraste de sonoridade dos fones plosivos em dados típicos de fala.....	38
2.5.2 Pesquisas sobre o contraste de sonoridade dos fones plosivos em dados desviantes.....	41
3 METODOLOGIA	44
3.1 Aspectos éticos	44
3.2 Amostra	45
3.3 Procedimentos para seleção da amostra	46
3.4 Procedimentos para a coleta de dados	49
3.5 Análise acústica	51
3.6 Análise dos dados	55
4 PRIMEIRO ARTIGO DE PESQUISA - CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DA SONORIDADE DOS FONES PLOSIVOS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO	57
4.1 Resumo	58
4.7 Abstract	59

4.3 Introdução.....	60
4.4 Métodos.....	62
4.5 Resultados.....	66
4.6 Discussão.....	73
4.7 Conclusão.....	77
4.8 Referências.....	78
5 SEGUNDO ARTIGO DE PESQUISA - ANÁLISE DE PARÂMETROS ACÚSTICOS RESPONSÁVEIS PELO CONTRASTE DE SONORIDADE DAS PLOSIVAS NA FALA DE CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO FONOLÓGICO TÍPICO E COM DESVIO FONOLÓGICO.....	80
5.1 Resumo.....	81
5.2 Abstract.....	82
5.3 Introdução.....	83
5.4 Métodos.....	85
5.5 Resultados.....	90
5.6 Discussão.....	95
5.7 Conclusão.....	99
5.8 Referências bibliográficas.....	99
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	106
ANEXOS.....	116
APÊNDICES.....	121

1 INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de investigar os aspectos fonéticos e fonológicos desviantes da língua-alvo. Contudo, entende-se que o ponto de partida para um completo entendimento desses casos é compreender o processo natural que envolve a aquisição dos fonemas e contrastes da língua, identificado como desenvolvimento fonológico típico (DFT).

O DFT engloba a aquisição das regras fonológicas e o domínio dos traços distintivos de um determinado sistema linguístico por um falante nele inserido. A construção desse conhecimento é marcada pela presença de estratégias de reparo que visam simplificar o alvo adequando-o às limitações de produção do aprendiz. Em muitas situações, tais estratégias representam uma fonologia em construção e devem ser eliminadas gradualmente pela criança durante o período de domínio dos padrões contrastivos de sua língua.

Porém, considerando-se os falantes do Português Brasileiro (PB), observa-se na fala de algumas crianças a persistência de estratégias de reparo além do período de aquisição, ou seja, além dos quatro ou cinco anos de idade (GRUNWELL, 1981; LAMPRECHT et al., 2004; OTHERO, 2005; MEZZOMO, 2007; GHISLENI, KESKE-SOARES e MEZZOMO, 2010). Desse modo, tem-se o que é chamado de desvio fonológico (DF), o qual se caracteriza por alterações de fala como apagamentos, substituições, inserções e/ou reordenamentos de sons no sistema fonológico da criança, fazendo com que a fala se torne de difícil compreensão para o ouvinte e, muitas vezes, ininteligível (GRUNWELL, 1990). O DF é observado naqueles casos em que não são verificados fatores etiológicos que justifiquem tal alteração no aspecto fonológico da linguagem, como déficit intelectual, alterações neuromotoras, distúrbios psiquiátricos e/ou fatores ambientais (MOTA, 2001; KESKE-SOARES, 2001).

Com relação à aquisição das plosivas, observa-se que os fonemas pertencentes a essa classe de sons, juntamente com os fonemas nasais, são produzidos desde muito cedo pelas crianças, sendo os primeiros segmentos consonantais a serem adquiridos. A aquisição desses segmentos pode estar estabilizada completamente no

sistema fonológico em torno dos dois anos de idade (LAMPRECHT et al., 2004; FERRANTE, BORSEL e PEREIRA, 2008; TORETI e RIBAS, 2010). Entretanto, comumente encontra-se na clínica fonoaudiológica, crianças que apresentam dificuldades para pronunciar tais fonemas, principalmente, quanto ao estabelecimento do contraste entre os elementos surdos e sonoros (LEVY, 1993; BONATTO, 2007b).

A estratégia de reparo adotada nesses casos é identificada perante a não estabilização do valor marcado do traço [voz] (HERNANDORENA, 1995). Em uma perspectiva da Fonologia Natural (STAMPE, 1973), esse é um processo fonológico chamado de dessonorização, no qual ocorre a substituição do som sonoro pelo elemento surdo do par (PANHOCA, 1995). Essa estratégia pode ser empregada tanto na produção de sons plosivos (/b, d, g/), como nos sons fricativos sonoros (/v, z, ʒ/), uma vez que a diferença desses fonemas sonoros em relação ao outro elemento surdo do par cognato, se dá apenas por um único traço distintivo, o traço [voz]. Tal equívoco pode configurar alterações semânticas e produções homônimas de palavras com diferentes significados, como por exemplo – [ˈpĩŋgo] e [ˈpĩ̃ŋgo], correspondendo respectivamente a /biŋgo/ e /piŋgo/.

Do ponto de vista acústico e articulatório, os fones plosivos são caracterizados por um intervalo de obstrução dos articuladores seguido por uma soltura repentina da corrente aérea, identificada no espectrograma como um ruído transiente (*burst*). Durante a produção de uma plosiva sonora observa-se uma pré-sonoridade antecedente à soltura da oclusão, que corresponde à vibração das pregas vocais, a qual não é verificada nos fones surdos (LEVY, 1993).

Em termos de análise da fonologia do sujeito, a análise perceptivo auditiva tem se mostrado um instrumento frequente e bastante difundido na clínica fonoaudiológica. Todavia, nem sempre apenas o uso dessa é suficiente para verificar com clareza, fidedignidade e precisão, o real conhecimento fonológico e manipulações articulatórias empregadas pelo falante (MAXWELL e WEISMER, 1982; TYLER, EDWARDS e SAXMAN, 1990; LEVY, 1993; PANHOCA, 1995; McLEOD e ISAAC, 1995; MEZZOMO, 2003; BERTI, 2005; BONATTO, 2007a; BONATTO, 2007b; MEZZOMO, 2007; PAGAN e WERTZNER, 2007; BERTI e MARINO, 2008; RODRIGUES et al., 2008; DIAS, 2009;

BRASIL et al., 2010). Através desse pressuposto é que a análise acústica tem se arraigado nas pesquisas com DFT e desviante, bem como, na fonologia clínica.

Com o auxílio da espectrografia acústica, é possível se ter critérios mais refinados durante a investigação do conhecimento fonológico referente ao traço [voz] dos fones plosivos. Um desses critérios é o *voice onset time* (VOT), definido como a relação temporal entre a soltura da oclusão da plosiva (evento supra-glótico) e o início da sonorização (evento glótico), ou seja, e o início da sonoridade que precede (VOT negativo), coincide (VOT nulo) ou sucede (VOT positivo) com o escape da articulação (LEVY, 1993). A partir do espectrograma obtido, é possível traçar valores de VOT, identificando desse modo, a presença de uma plosiva surda com valores positivos de VOT, ou então, a presença de uma plosiva sonora, apresentando valores de VOT negativos ou nulos (LEVY, 1993; RUSSO e BEHLAU, 1993).

Além do VOT, pista acústica bastante importante para identificação da atividade glótica, outros parâmetros acústicos podem ser adotados para a caracterização do traço de sonoridade das consoantes plosivas. Russo e Behlau (1993) citam entre eles a força de articulação ou intensidade de produção, o grau de aspiração da consoante, a transição formântica das vogais adjacentes e a duração da vogal precedente à oclusiva. Outros autores citam, ainda, a duração da vogal que segue a consoante (BONATTO, 2007b) e a duração da oclusão que antecede a soltura da oclusiva (CATTS e JENSEN, 1983; BARROCO et al., 2007).

Assim sendo, a pergunta norteadora que motivou este estudo é: as crianças com DFT possuem o mesmo correlato acústico de VOT e demais características acústicas responsáveis pela caracterização do contraste de sonoridade quando comparadas ao grupo de adultos com padrões de fala típicos da língua? E, ainda, com relação às características desviantes, será que crianças com DF que dessonorizam plosivas, possuem distintos correlatos acústicos de VOT e demais características acústicas responsáveis pela caracterização do contraste de sonoridade quando comparadas às crianças de mesma idade e DFT?

Com isso, a presente pesquisa teve como objetivo geral, investigar e comparar as características acústicas das plosivas surdas e sonoras na fala de crianças com

DFT, com DF que apresentam uma dificuldade no estabelecimento do traço [+voz] dos fonemas plosivos e, de adultos com padrões de fala típicos da língua.

Deste modo, foram delimitados os seguintes objetivos específicos:

- Investigar e comparar as características acústicas (VOT, duração da vogal adjacente à plosiva, amplitude do *burst* e duração da oclusão) das plosivas surdas e sonoras ([p]x[b], [t]x[d] e [k]x[g]) na fala de adultos com padrões de fala típicos do PB;
- Investigar e comparar as características acústicas (VOT, duração da vogal adjacente à plosiva, amplitude do *burst* e duração da oclusão) das plosivas surdas e sonoras ([p]x[b], [t]x[d] e [k]x[g]) na fala de crianças com DFT;
- Investigar e comparar as características acústicas (VOT, duração da vogal adjacente à plosiva, amplitude do *burst* e duração da oclusão) das plosivas surdas e sonoras ([p]x[b], [t]x[d] e [k]x[g]) na fala de crianças com DF e dificuldade no estabelecimento do traço [+voz];
- Comparar os parâmetros acústicos dos fones plosivos (VOT, duração da vogal adjacente à plosiva, amplitude do *burst* e duração da oclusão) de crianças com DFT e de adultos com padrões de fala típico;
- Comparar os parâmetros acústicos dos fones plosivos (VOT, duração da vogal adjacente à plosiva, amplitude do *burst* e duração da oclusão) de crianças com DFT e com DF, essas com dificuldade no estabelecimento do traço [+voz] das plosivas.

Perante esses objetivos e com base em estudos prévios (MAXWELL e WEISMER, 1982; CATTS e JENSEN, 1983; FORREST e ROCKMAN, 1988; LEVY, 1993; KOENIG, 2000; GURGUEIRA, 2006, BONATTO, 2007b; LOWENSTEIN e NITTROUER, 2008; GRIGOS, 2009; KIM e STOEL-GAMMON, 2009), formulou-se a hipótese de que crianças com DFT possuíam características acústicas responsáveis pela caracterização do contraste de sonoridade aproximadas às mesmas características acústicas do grupo de adultos. Já crianças com DF e dificuldade na estabilização do traço [+voz], possuíam valores distintos ou não comuns de VOT e demais pistas acústicas em relação aos mesmos registros de crianças com DFT. Além disso, com o auxílio da análise acústica, poderia ser proporcionada uma identificação mais apurada das características do sistema fonológico as quais não seriam comumente identificadas somente com a utilização da análise perceptivo auditiva.

Reforça-se que nos casos de DF com alteração do traço [voz], a análise de parâmetros acústicos responsáveis pelo contraste entre plosivas surdas e sonoras pode ser útil durante todo o processo terapêutico. Fornecendo, dessa forma, um retorno objetivo e fidedigno ao terapeuta das possibilidades de produção de fala do sujeito. Para isso, também, se faz necessária a compreensão prévia desses valores acústicos ditos “normais”. Pesquisas que estudam a análise do VOT e outros valores acústicos que registram a sonoridade das consoantes em crianças com DF, carecem de maior aprofundamento. Apesar dos estudos nacionais e internacionais sobre o tema, acredita-se que ainda existam algumas lacunas que mereçam ser mais bem exploradas.

Com essa ideia o estudo em questão pretende servir não somente como benefício de base teórica às áreas da Linguística, da Fonoaudiologia e, mais especificamente, da Fonética Acústica, mas também, como auxílio à clínica fonoaudiológica, complementando a análise perceptivo auditiva comumente realizada, bem como, divulgando a espectrografia como mais um instrumento de descrição fonológica e análise fonética antes, durante e após o processo terapêutico.

Este trabalho adota o tipo de dissertação em modelo alternativo, sendo o Capítulo um composto pela presente Introdução. No Capítulo dois são apresentados alguns princípios teóricos e pesquisas relacionadas, os quais foram julgados como relevantes para a melhor compreensão do tema estudado. Com o mesmo intuito, a Revisão de Literatura foi dividida e descrita por assunto, tais como: DFT; DF; as plosivas do PB e a dificuldade com o contraste do traço [+voz]; a contribuição da análise acústica nos estudos fonológicos e; a análise acústica no contraste de sonoridade dos fones plosivos: VOT e outros correlatos acústicos – tópico subdividido em: pesquisas sobre o contraste de sonoridade dos fones plosivos em dados típicos de fala e em dados desviantes.

No Capítulo seguinte (Capítulo três) é apresentada a Metodologia empregada para a realização desta pesquisa, como, aspectos éticos; amostra; procedimentos para seleção da amostra e coleta de dados e; análise dos dados.

No Capítulo quatro é apresentado o primeiro artigo de pesquisa, intitulado “*Caracterização acústica da sonoridade dos fones plosivos do PB*”, o qual será

posteriormente enviado à Revista CEFAC – Atualização Científica em Fonoaudiologia e Educação.

O quinto Capítulo abrange o segundo artigo de pesquisa, sob o título “*Análise de parâmetros acústicos responsáveis pelo contraste de sonoridade das plosivas na fala de crianças com DFT e com DF*”, o qual será submetido à Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

O Capítulo seis é composto pelas Considerações Finais, e na sequência, encontram-se as Referências Bibliográficas utilizadas em toda a dissertação, os anexos, e por fim, os Apêndices.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desenvolvimento Fonológico Típico (DFT)

A aquisição da linguagem se configura como uma tarefa complexa capaz de englobar inúmeras aquisições simultâneas, como o desenvolvimento da pragmática, semântica, morfossintaxe e fonologia. A aquisição fonológica é, portanto, um dos componentes desse processo e envolve o domínio do sistema de sons da língua-alvo (MOTA, 2007).

A aquisição fonológica considerada típica é um processo não linear, gradual e intrínseco ao indivíduo. Esse percurso é finalizado, aproximadamente, no quinto ano de vida, com o estabelecimento de um sistema fonológico condizente com o alvo adulto de uma determinada língua (LAMPRECHT et al., 2004).

Tendo como base diversas pistas acústicas, a aquisição da fonologia implica para o falante a aprendizagem dos contrastes de sons ou unidades linguísticas de sua língua, das regras fonológicas que delimitam as estruturas silábicas permitidas, da possibilidade de ocorrência de alguns sons em determinadas posições (*onset* inicial e medial, coda medial e final), do acento da palavra, entre outros aspectos que o aprendiz precisa vir a dominar (MOTA, 2007; SANTOS, 2008).

Guiadas pelos princípios da Teoria Autossegmental, Hernandorena (1996), Matzenauer (2005) e Mota (1996), referiram que no início do desenvolvimento fonológico parece já estar presente um sistema com estruturas básicas, que caracterizam as grandes classes de sons e os traços não-marcados de uma língua. Assim, a partir de uma representação limitada, a criança tem seu sistema fonológico ampliado gradativamente.

Dessa forma, enquanto a aquisição fonológica não foi finalizada, durante o período de desenvolvimento fonológico o sujeito lança mão de estratégias de reparo no intuito de compensar suas dificuldades em produzir determinados segmentos e/ou estruturas silábicas e, adequar o sistema fonológico de acordo com sua comunidade

linguística. À medida que a criança aprende sua língua, nessa inclui-se regras fonológicas e estabilização dos traços distintivos, as estratégias de reparo vão sendo superadas, permitindo a adequação para o padrão adulto (LAMPRECHT et al., 2004).

Enfatiza-se que as estratégias de reparo são naturais e universais, fornecendo evidências de que todos os seres humanos ditos “normais”, em algum momento durante os primeiros anos de aquisição da linguagem, enfrentam certas dificuldades e limitações de produção de fala (OTHERO, 2005).

As tentativas de produção de linguagem oral das crianças não são desordenadas ou assistemáticas. Há uma representação fonológica presente na subjacência e que, portanto, traduz o conhecimento fonológico do falante (OTHERO, 2005). A construção desse conhecimento ocorre à medida que os traços distintivos vão sendo especificados e estruturados em uma hierarquia. Alterações, sejam espriamentos ou desligamentos de traços, poderão induzir erros, mas também, indícios de construção do sistema fonológico na fala dos sujeitos (HERNANDORENA, 1995; HERNANDORENA, 1996).

Todo o falante a partir das dificuldades apresentadas possui, ainda, a capacidade de manipular as características acústicas de sua fala, como por exemplo, o padrão de frequência e duração, num ensaio de otimizar sua comunicação, denotando a maior grau de inteligibilidade (WERTZNER, PAGAN-NEVES e CASTRO, 2007).

Estudos que objetivaram a investigação do padrão de ocorrência de estratégias de reparo no DFT, evidenciaram que duas estratégias frequentemente atuantes seriam a redução de encontro consonantal e a omissão de líquida em posição de coda (LAMPRECHT, 1993; CIGANA et al., 1995). Paralelamente, evidencia-se que essas estratégias de reparo envolvem, principalmente, os segmentos (líquidas) e as estruturas silábicas (a *coda* e o *onset* complexo) que são de aquisição mais tardia no PB (LAMPRECHT, 1993; MEZZOMO, 2004; FERRANTE, BORSEL e PEREIRA, 2008; TORETI e RIBAS, 2010).

2.2 Desvio Fonológico (DF)

Quando as estratégias de reparo presentes no sistema de uma criança não são superadas até aproximadamente os cinco anos de idade, essa criança pode apresentar diagnóstico de DF¹ (LAMPRECHT et al., 2004).

DF é o termo utilizado para diagnosticar as crianças em que as estratégias de reparo são empregadas de forma desviante (não características do desenvolvimento) e/ou além da idade esperada (eliminadas com atraso). São os casos em que há audição normal, ausência de anormalidades anatômicas e/ou fisiológicas dos mecanismos da fala, capacidade intelectual na média esperada, compreensão da linguagem oral apropriada à idade mental e, exposição suficiente à língua e à interação social (MOTA, 2001).

Essa alteração de ordem fonológica caracteriza-se pela desorganização, inadaptação ou anormalidade no sistema de sons da criança em relação ao sistema padrão de sua comunidade linguística, considerando a ausência de problemas causais detectáveis (KESKE-SOARES, 2001). Ribas (2008) complementa, afirmando que:

Os sujeitos que apresentam esse quadro têm sua aquisição fonológica estagnada em determinado estágio do percurso do desenvolvimento. Essa não-continuidade no processo de aquisição pode ser caracterizada pela falta de domínio (ou de estabilidade) de determinados segmentos, traços e/ou constituintes silábicos no sistema fonológico da criança (RIBAS, 2008, p. 130).

Desse modo, o padrão de erros parece ser mais consistente e estar presente por mais tempo nas crianças com alteração de fala do que naquelas que apresentam DFT. Algumas crianças com DF possuem inventário fonêmico relativamente completo, porém, a sua dificuldade permanece em utilizar os fonemas de forma contrastiva (STOEL-GAMMON, 1991).

¹ Optou-se por utilizar neste estudo exclusivamente o termo “desvio fonológico” para designar as alterações no nível fonológico da linguagem. Desta forma, os demais termos encontrados na literatura (“distúrbio fonológico”/“transtorno fonológico”) foram substituídos por “desvio fonológico”, com o intuito de padronizar a terminologia do trabalho.

Semelhanças e diferenças entre o DFT e desviante tem sido investigadas. Algumas similaridades fonológicas citadas por Leonard (1995) são: (1) segmentos e traços distintivos de aquisição mais inicial tendem a ser mais estáveis também nos casos desviantes; (2) semelhanças no emprego de estratégias de reparo e leis implicacionais; (3) presença de conhecimento fonológico identificado com o auxílio de métodos mais objetivos, como a análise acústica; (4) evitação de estruturas fonológicas consideradas complexas pelo aprendiz no período de desenvolvimento; e, (5) sensibilidade ao *input* linguístico do ambiente. No entanto, o mesmo autor refere algumas diferenças existentes entre essas crianças, como: (1) habilidade de produção do contraste de sonoridade; (2) produção de erros incomuns; (3) variabilidade de produção dos fonemas; e, (4) léxico e fonologia em estágios distintos de desenvolvimento.

Para a população brasileira, algumas pesquisas de ordem epidemiológica mostraram percentuais variáveis entre 8% e 27% de prevalência do DF na população infantil (CIGANA et al., 1995; CAVALHEIRO, 2007; GOULART e CHIARI, 2007; PATAH e TAKIUCHI, 2008). Diferenças em relação à distribuição das alterações de fala conforme a variável extralinguística sexo também foram citadas. Os autores referiram uma superioridade de casos no sexo masculino, em proporções variáveis (CAVALHEIRO, 2007; GOULART e CHIARI, 2007; PATAH e TAKIUCHI, 2008).

O DF tem sido alvo de muitas pesquisas da área, tem se observado em estudos recentes uma certa inquietação diante de uma possível relação entre a alteração no nível fonológico e outras habilidades linguísticas, entre elas: consciência fonológica (MANN e FOY, 2007), consciência do próprio desvio de fala (DIAS, 2009; DIAS et al., 2010), memória de trabalho (LINASSI, KESKE-SOARES e MOTA, 2005), processamento auditivo (QUINTAS et al., 2010), vocabulário (ATHAYDE, CARVALHO e MOTA, 2009), entre outras. Já em outros trabalhos, foi evidenciada uma busca por métodos mais objetivos de avaliação, como por exemplo, o emprego da análise acústica como subsídio de análise de fala (LEVY, 1993; MIRANDA, 2001; MEZZOMO, 2003; GURGUEIRA, 2006; BONATTO, 2007a; BONATTO, 2007b; MEZZOMO, 2007; PAGAN e WERTZNER, 2007; WERTZNER, PAGAN-NEVES e CASTRO, 2007;

MEZZOMO et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008; BONATTO e MADUREIRA, 2009; BRASIL et al., 2010).

Em decorrência das inúmeras incógnitas que ainda circundam o DF, observa-se a necessidade de uma avaliação e diagnóstico completos e fidedignos desses casos, dotando-se de instrumentos precisos e diversificados, capazes de avaliar a produção oral de uma maneira mais objetiva.

2.3 As plosivas do Português Brasileiro (PB) e a dificuldade com o contraste do traço [+voz]

O sistema fonológico de uma língua é constituído de segmentos (fonemas) organizados em sílabas. No caso do PB esse sistema é representado por dezenove consoantes (/p, b, t, d, k, g, f,v, s, z, ʃ, ʒ, m, n, ɲ, l, ʎ, r, R/) e sete vogais (/a, e, ε, i, o, ɔ, u/) (RIBAS, 2007).

No PB, os fonemas plosivos são os labiais /p/ e /b/, os coronais /t/ e /d/ e os dorsais /k/ e /g/. Esses se encontram adquiridos no sistema fonológico da criança, aproximadamente, na faixa etária de dois anos (LAMPRECHT et al., 2004; FERRANTE, VAN BORSEL e PEREIRA, 2008; TORETI e RIBAS, 2010). Toretí e Ribas (2010) apresentam em seu trabalho a aquisição dessa classe de sons em relação à posição na palavra (*onset* inicial e medial) (Quadro 1).

Fonema	Onset Inicial	Onset Medial
/p/	1a 6m	1a 6m
/b/	2a 0m	1a 6m
/t/	2a 1m	1a 7m
/d/	1a 2m	1a 7m
/k/	1a 7m	1a 6m
/g/	1a 10m	1a 7m

Quadro 1 – Aquisição das plosivas em relação à posição na palavra (TORETI e RIBAS, 2010).

Todavia, observa-se que os achados dessas autoras vão de encontro a outro estudo (LAMPRECHT et al., 2004), o qual menciona que as plosivas dorsais são as de aquisição mais tardia dentre todas as plosivas.

Na produção articulatória/acústica das plosivas, os órgãos fonoarticulatórios formam uma obstrução total à passagem de ar, tendo como registro acústico um intervalo de silêncio, que pode ser preenchido por uma barra de sonoridade originada pela vibração das pregas vocais, como no caso dos segmentos sonoros ([b, d, g]), o que não é verificado nos segmentos surdos ([p, t, k]). Na sequência à fase de oclusão, há uma brusca liberação da corrente aérea com a soltura da oclusão, ocasionando um ruído em forma de pico – *burst* (LISKER e ABRAMSON, 1964; LEVY, 1993). Nas figuras a seguir estão ilustrados alguns momentos acústicos e articulatórios fundamentais para a produção dos sons plosivos, como a zona de articulação desses fonemas (Figura 1) e o registro espectrográfico da barra de sonoridade e do *burst* (Figura 2).

Segundo Ladefoged (1975), um som vozeado ou desvozeado, ou seja, sonoro ou surdo, depende diretamente do estado da glote no início da articulação. Assim sendo, as características de sonoridade das oclusivas são identificadas através do intervalo entre o início da articulação da consoante até o começo da vibração das pregas vocais (LISKER e ABRAMSON, 1964; KENT e READ, 1992).

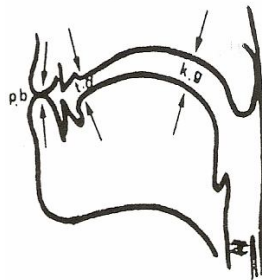
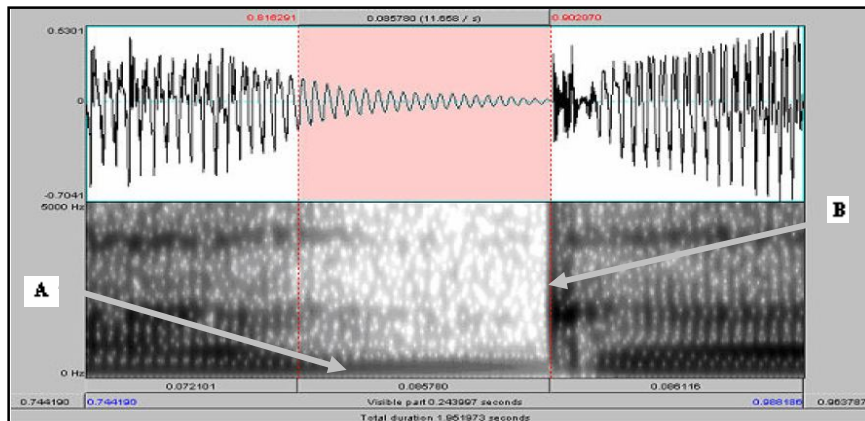


Figura 1 - Zona de articulação dos sons plosivos do PB (RUSSO e BEHLAU, 1993, p. 40).



Legenda: **A**: barra de sonoridade presente nas plosivas sonoras; **B**: *burst*, que corresponde à soltura da oclusão.

Figura 2 - Espectrograma da plosiva sonora – [g] (BONATTO, 2007a, p.120).

Em termos de frequência e intensidade, as consoantes plosivas mais graves e de baixa intensidade são as labiais ([p, b]), com energia aproximada de 0,5 a 1,5 KHz, provavelmente por serem produzidas na extremidade externa do trato vocal. As plosivas que apresentam frequência intermediária são as dorsais ([k, g]), com concentração de energia entre 1,5 a 4 KHz, sendo as consoantes mais intensas dentro dessa classe de sons. Por fim, os fonemas plosivos mais agudos são os coronais ([t, d]), por apresentarem um tubo de ressonância bastante reduzido, da região dos alvéolos aos lábios, com concentração de energia em torno de 4 KHz (LEVY, 1993; RUSSO e BEHLAU, 1993).

Para a discriminação do traço de sonoridade na classe das plosivas, alguns autores consideram a presença de pelo menos cinco parâmetros acústicos intervenientes, são eles: força de articulação (mais intensa nas consoantes surdas); grau de aspiração (apresenta valor distintivo em outras línguas, sendo que no PB a aspiração pode estar presente apenas em algumas produções da plosiva [k]); transição formântica das vogais adjacentes (mais marcada nas plosivas sonoras); duração da vogal precedente à plosiva (vogais que antecedem as consoantes sonoras são 40% mais longas) e o VOT. Sendo o último aspecto provavelmente o mais importante para

fornecer informações a respeito do traço [voz] (RUSSO e BEHLAU, 1993). Bonatto (2007b) refere-se também à duração das vogais que seguem a plosiva, as quais tendem a apresentar valores de duração superiores quando antecidas por consoantes sonoras. A duração da oclusão que antecede a soltura da oclusiva também foi descrita na literatura, uma vez que essa demonstra ser superior nas plosivas surdas (SNOERENA, HALLE e SEGUIA, 2006; BARROCO et al., 2007).

Dentre as estratégias de reparo comumente encontradas na população de crianças com DF e que se refere à aquisição dos fonemas plosivos, tem-se a estratégia de dessonorização de obstruintes. Em nível de análise perceptivo auditiva, essa estratégia acarreta a não realização do fonema sonoro de forma eficaz (LEVY, 1993; PANHOCA, 1995; KESKE-SOARES, MOTA e BLANCO, 2004; WERTZNER et al., 2007).

Em seu estudo, Lamprecht (1993), mencionou a influência de alguns fatores articulatórios na superação da estratégia de dessonorização e na consequente aquisição das plosivas sonoras. Os fatores citados pela autora são: o modo de articulação (o traço de sonoridade é estabelecido mais precocemente nas plosivas do que nas fricativas); o ponto de articulação (obstruintes sonoras [+anteriores] são adquiridas mais cedo); a posição na sílaba e na palavra (plosivas com alteração no traço [voz] são mais observadas na posição de *onset* medial); a altura da vogal seguinte à consoante dessonorizada (maior ocorrência de dessonorização em consoantes que antecedem vogais não-altas) e, por último, a influência da tonicidade da sílaba (predomínio de dessonorização em sílabas átonas).

Nos pares de palavras - /poNba/ x /boNba/ e /sapão/ x /sabão/ - verifica-se que a principal diferença entre os segmentos destacados ocorre através de um único traço distintivo, o traço [voz]. O valor positivo desse traço corresponde aos sons sonoros, os quais são produzidos com a vibração das pregas vocais, já o valor negativo desse refere-se a segmentos surdos, que são produzidos com a livre passagem da corrente aérea através da abdução da glote (MATZENAUER, 2005).

Mota (1996) propôs um Modelo Implicacional de Complexidade de Traços (MICT) capaz de abarcar a aquisição da complexidade segmental do PB. Esse modelo propõe relações implicacionais, de hierarquia, entre os traços distintivos. Dessa forma, no

MICT, os traços são organizados em camada ou *tiers*, demonstrando os diferentes níveis de complexidade entre eles. Nessa hierarquia de marcação, o traço [+voz] que especificará os segmentos /b, d/, situa-se no nível dois de complexidade, e /g/, no nível quatro, não estando entre os traços mais complexos da hierarquia.

Porém, comumente é observada uma dificuldade de crianças com DF quanto à estabilização do traço [voz] das consoantes plosivas, sugerindo uma incoordenação entre os gestos glóticos e supraglóticos envolvidos durante a produção desses fonemas (LEVY, 1993; PANHOCA, 1995; GURGUEIRA, 2006; BONATTO, 2007b).

Em pesquisas que utilizaram a análise acústica, foi evidenciado um conhecimento fonológico subjacente de algumas crianças com alteração de fala, mostrando distinções acústicas entre as plosivas surdas e sonoras ou, indícios de uma tentativa de produção correta dos segmentos sonoros, os quais perceptualmente não eram percebidos (CATTS e JENSEN, 1983; FORREST e ROCKMAN, 1988; TYLER, EDWARDS e SAXMAN, 1990; LEVY, 1993; TYLER, FIGURSKI e LANGSDALE, 1993; PANHOCA, 1995).

2.4 A contribuição da análise acústica nos estudos fonológicos

Algumas pesquisas sobre aquisição fonológica típica e desviante têm se baseado na análise acústica como suplemento à análise perceptivo auditiva, uma vez que descrições envolvendo ambas as análises já demonstraram possibilitar uma caracterização mais apurada e fidedigna da fonologia do sujeito. Com isso, a análise acústica se mostra como um instrumento importante e indispensável, tanto na área dos estudos fonológicos como na fonologia clínica (MAXWELL e WEISMER, 1982; TYLER, EDWARDS e SAXMAN, 1990; LEVY, 1993; PANHOCA, 1995; McLEOD e ISAAC, 1995; MIRANDA, 2001; MEZZOMO, 2003; BERTI, 2005; MEZZOMO, 2007; BONATTO, 2007b; WERTZNER, PAGAN-NEVES e CASTRO, 2007; BERTI e MARINO, 2008; RODRIGUES et al., 2008; BONATTO e MADUREIRA, 2009; BRASIL et al., 2010).

Tais pesquisas, a partir de diversas concepções teóricas da aquisição da linguagem, procuram buscar respostas acerca do estabelecimento das distinções acústicas entre fones e aquisição das diferentes estruturas silábicas da língua (MIRANDA, 2001; MEZZOMO, 2003; MEZZOMO, 2004, MEZZOMO, 2007; HAUPT, 2008). Também procuram estabelecer distinções e similaridades acústicas entre o sistema infantil e adulto (McGOWAN e NITTROUER, 1988; KOENIG, 2000; GRIGOS, SAXMAN e GORDON, 2005; BONATTO, 2007a, BONATTO, 2007b; GRIGOS, 2009; KIM e STOEL-GAMMON, 2009), assim como, entre os aspectos normais e deficitários da fala (CATTS e JENSEN, 1983; FORREST e ROCKMAN, 1988; LEVY, 1993; FORREST et al., 1990; BERTI, 2005; GURGUEIRA, 2006; BARROCO et al., 2007; BERTI e MARINO, 2008; RODRIGUES et al., 2008; SOUZA et al., 2010).

Um exemplo capaz de ratificar a importância do emprego da espectrografia acústica nas análises de fala seria o estudo de Frisch e Wright (2002), com base nos seus resultados verificou-se que os erros ou acertos fonológicos detectados unicamente por meio de análise perceptual não estavam fielmente compatíveis com a real produção de fala do sujeito, a qual pode ser mais facilmente detectada em termos acústicos.

Os sinais de fala possuem uma grande variedade de propriedades acústicas que auxiliam o falante a codificar as palavras (VAN ALPHEN e McQUEEN, 2006). As alterações verificadas no espectrograma e em seus registros acústicos refletem de maneira simplista as mudanças de posição que ocorrem durante a movimentação dos lábios, língua, mandíbula e posição da laringe durante a produção da fala (WERTZNER, PAGAN-NEVES e CASTRO, 2007).

A maior parte dos erros evidenciados nos casos de alterações fonológicas decorre de confusões, ou falta de conhecimento, de uma ou mais características acústicas utilizadas na distinção dos sons da língua-alvo. Nesse impasse, a análise acústica proporciona uma base objetiva e segura para a interpretação dos equívocos fonológicos presentes nos DF, sendo essa uma de suas grandes contribuições (PAGAN e WERTZNER, 2007).

Acredita-se que os sujeitos que demonstram distinções acústicas consistentes entre a produção de dois fonemas realizados como o mesmo fone, mesmo que não

sejam identificados pelo ouvido humano, apresentam ambos na subjacência (MAXWELL e WEISMER, 1982; TYLER, EDWARDS e SAXMAN, 1990).

No trabalho de Panhoca (1995), a autora sugere que algumas crianças, apesar de perceptivo auditivamente produzirem obstruintes surdas para alvos sonoros, mostram, por meio da análise acústica, tentativas e aproximações de realização de produção correta desses fonemas.

Outro trabalho que objetivou o estudo da *coda* do PB em crianças com DFT e em faixas etárias anteriores ao surgimento dos segmentos nessa posição, comprovou sua hipótese inicial de que o falante alongaria a vogal precedente à coda, a fim de preservar a unidade temporal da sílaba travada, mesmo em uma fase anterior à aquisição do arquifonema em si. A autora verificou nesses casos uma fonologia mais sofisticada com a presença do alongamento compensatório, sendo fortemente auxiliada por meio da análise acústica, uma vez que perceptivo auditivamente, a não realização da estrutura silábica poderia ser interpretada apenas como uma omissão do segmento, desconsiderando, portanto, um conhecimento fonológico subjacente (MEZZOMO, 2003).

Em outro estudo (RODRIGUES et al., 2008) também foi constatada a presença de um conhecimento fonológico mais rico por parte do falante, ou como as próprias autoras referem, a presença de contrastes encobertos, que correspondem a produções acusticamente distintas, porém, julgadas como idênticas pela análise perceptivo auditiva. Nesse trabalho consta o recorte de três estudos, que com base na Fonologia Gestual e na análise acústica, investigaram e constataram o papel dos acertos gradientes (engloba a presença de contrastes encobertos e de produções estabilizadas da forma padrão da língua) no processo de aquisição das obstruintes coronais desvozeadas e dos róticos por crianças com alteração de fala.

Com o mesmo intuito de fornecer maiores subsídios à clínica e às pesquisas na área da fonologia, McGowan e Nittrouer (1988) muniram-se da análise acústica para melhor entender o processo acústico e articulatorio envolvido na produção de consoantes fricativas - /s/ e /ʃ/. Também foi o caso Forrest et al. (1990) que analisaram, via espectrografia, a produção das plosivas surdas, [t] e [k], em dois grupos, um com DFT e o outro com DF. Esse instrumento já foi amplamente empregado na literatura,

até mesmo na investigação do traço de sonoridade de sujeitos com déficits neurológicos em áreas cerebrais específicas para compreensão e realização de atividades de ordem linguística, como no caso da Afasia (JANUS, 2001).

Dessa forma, além de poder melhor descrever o sistema fonológico do falante, as medidas espectrográficas auxiliam no diagnóstico, na escolha do método terapêutico e na investigação da efetividade da terapia. Como elas servem para medir as mudanças nas produções que não são percebidas pelo ouvido humano, podem auxiliar a decidir quando a intervenção pode ser finalizada, quantificando as trocas fonológicas já supridas ou aquelas ainda presentes (McLEOD e ISAAC, 1995).

2.5 A análise acústica no contraste de sonoridade dos fones plosivos: *voice onset time* (VOT) e outros correlatos acústicos

Para que sejam diferenciadas as características de sonoridade durante a produção de cada fone plosivo, muitas pistas acústicas têm sido descritas e pesquisadas na literatura, algumas inclusive são consideradas redundantes para o contraste entre os segmentos surdos e sonoros dessa classe de sons.

Um parâmetro básico na diferenciação do traço [+voz] durante a produção das consoantes plosivas e capaz de evidenciar a presença ou não da coordenação entre os ajustes glóticos e supraglóticos responsáveis pela produção desses fonemas é o VOT (LISKER e ABRAMSON, 1964; FORREST e ROCKMAN, 1988; LEVY, 1993; VAN ALPHEN e SMITS, 2004; GURGUEIRA, 2006). Essa medida é traduzida como tempo de início ou ataque de vozeamento, que corresponde ao intervalo de tempo entre a liberação da oclusão e o início da sonoridade que precede, sucede ou coincide com a soltura da oclusão. Trata-se, portanto, de uma medida temporal extraída do espectrograma (LADEFOGED, 1975; TYLER, EDWARDS e SAXMAN, 1990; LEVY, 1993).

Quando o *burst* precede o vozeamento das pregas vocais, o valor do VOT é positivo, como observado nos sons plosivos surdos do PB. Quando o vozeamento

ocorre antes ou ao mesmo tempo do *burst*, o VOT tem, respectivamente, valor negativo ou nulo, como no caso dos sons sonoros (LEVY, 1993; RUSSO e BEHLAU, 1993).

Conforme descrito anteriormente, a presença ou ausência da barra de sonoridade anterior à soltura da oclusão é a grande responsável pela distinção de VOT, e conseqüentemente, definição do emprego do traço [voz] de forma positiva ou negativa no PB. No entanto, nem sempre o mesmo padrão de VOT é observado nas diferentes línguas. No caso do Inglês, por exemplo, o fator determinante para a diferenciação de sonoridade seria a presença ou ausência de aspiração durante a produção da plosiva, sendo que essa se encontra presente nos segmentos surdos dessa língua, o que diferentemente do PB, proporciona maiores valores de VOT desses segmentos com relação aos fonemas sonoros (Figura 3) (KENT e READ, 1992).

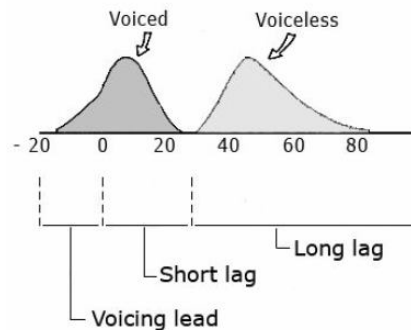


Figura 3 – Distribuição do VOT de acordo com valores de plosivas surdas e sonoras para o Inglês (KENT e READ, 1992, p. 108).

Outra relação estabelecida ao VOT seria sua variação de acordo com a zona articulatória. Alguns autores afirmam haver uma diferença entre as medidas de VOT de acordo com o ponto de articulação. Os valores de VOT das plosivas dorsais tendem a ser mais longos que de labiais e coronais. Logo, esse parâmetro temporal tende a aumentar à medida que o ponto de articulação esteja localizado em uma região mais posterior da cavidade oral (CHO e LADEFOGED, 1999; TYLER, EDWARDS e SAXMAN, 1990; KIM e STOEL-GAMMON, 2009; THEODORE, MILLER e DESTENO, 2009; GEWEHR-BORELLA, 2010).

Outros registros acústicos que serão considerados nesta revisão de literatura são a duração da vogal adjacente ao fone plosivo, assim como, a amplitude de produção da soltura da oclusão, ou seja, a amplitude do *burst* e, a duração da oclusão.

Muitos estudos apresentaram correlações positivas a respeito da duração da vogal adjacente à plosiva surda ou sonora. Observa-se que as vogais precedidas por fones plosivos sonoros tendem a apresentar valores de duração temporal superiores àquelas vogais precedidas por plosivas surdas. Dessa forma, a diferença no emprego da duração das vogais pode ser um parâmetro indicativo e robusto na identificação do contraste de sonoridade das plosivas (WEISMER, DINNSEN e ELBERT, 1981; LEVY, 1993; RUSSO e BEHLAU, 1993; GURGUEIRA, 2006; SNOERENA, HALLE e SEGUIA, 2006; BONATTO, 2007b).

Com relação à amplitude do *burst*, essa se encontra mais intensa nas consoantes surdas (FORREST e ROCKMAN, 1988; LEVY, 1993; RUSSO e BEHLAU, 1993; VAN ALPHEN e SMITS, 2004). Tal situação pode estar diretamente relacionada com a pressão intra-oral gerada durante a produção desses fonemas. Desse modo, há um aumento da pressão intra-oral ao se produzir uma consoante surda, já em consoantes sonoras, detecta-se uma diminuição da pressão intra-oral e com isso, menor amplitude. Contudo, esse correlato acústico nem sempre se mostra como um fator fortemente interveniente no contraste de plosivas surdas e sonoras (FORREST e ROCKMAN, 1988).

Outro registro acústico a ser considerado nessa comparação é a duração da oclusão anterior ao *burst*, no entanto, pouco tem sido investigado na literatura a sua influência. Através dos resultados apresentados no trabalho de Barroco et al. (2007), foi observado que a duração da oclusão das oclusivas surdas, nos dois sujeitos avaliados (um com DFT e outro com DF), é superior à duração das oclusivas sonoras em todas as posições. Porém, no informante com alteração fonológica essa distinção foi observada somente em posição medial. Maior duração da oclusão dos órgãos fonoarticulatórios durante a produção de plosivas surdas também é citada na pesquisa de Snoerena, Halle e Seguia (2006).

Em virtude do objetivo exposto no presente estudo, a seguir serão listadas algumas pesquisas que investigaram a distinção acústica da sonoridade dos fones

plosivos no sistema adulto e infantil com desenvolvimento típico dos padrões fonológicos da língua e outras que visaram à mesma investigação, contudo, a partir de dados de fala desviante.

2.5.1 Pesquisas sobre o contraste de sonoridade dos fones plosivos em dados típicos de fala

Na procura de esclarecimentos à cerca da aquisição e estabelecimento do contraste de sonoridade dos fones plosivos, inúmeras pesquisas, nacionais e internacionais, têm focado a distinção desse contraste a partir da descrição do sistema fonológico considerado típico.

A fim de determinar a influência de algumas pistas acústicas na diferenciação entre plosivas surdas e sonoras do Holandês, Van Alphen e Smits (2004) concluíram que para o contraste de sonoridade, dentre todas as pistas acústicas avaliadas, o VOT foi o registro acústico mais empregado, porém, não descartaram a influência das demais pistas acústicas em estabelecer as diferenças de sonoridade. Além do VOT, os autores investigaram, por exemplo, a duração e a energia do *burst*, sendo que ambas as medidas foram maiores para as plosivas surdas, estando, portanto, distintas das medidas encontradas para as plosivas sonoras. Porém, a mesma distinção não foi encontrada ao se analisar a frequência fundamental.

Não somente no estudo citado anteriormente, mas também em outros trabalhos foi citada a grande relevância do VOT para o estabelecimento do contraste de sonoridade dos fones plosivos (GURGUEIRA, 2006; VAN ALPHEN e McQUEEN, 2006; BONATTO, 2007b; CLAYARDS et al., 2008).

Em relação à caracterização acústica do contraste de sonoridade dos fones plosivos, diferenças ou similaridades são encontradas entre as produções de crianças e adultos?

Nesse sentido, muitas pesquisas em diferentes línguas evidenciaram uma aproximação entre os valores de VOT na fala de crianças com DFT e de adultos,

mesmo que no sistema infantil tenham sido encontradas durações um pouco superiores. Entretanto, cabe também mencionar que a maior variabilidade dos valores de VOT é, geralmente, encontrada na fala de crianças em processo de aquisição (KOENIG, 2000; KOENIG, 2001; GRIGOS, SAXMAN e GORDON, 2005; BONATTO, 2007b). Tal variabilidade de produção fornece indícios de que as crianças possuem todos os gestos articulatórios necessários para produzir o contraste de sonoridade, no entanto, ainda não estabilizaram a capacidade de coordenar determinados gestos (eventos glóticos e supraglóticos) de maneira efetiva (LOWENSTEIN e NITTRouer, 2008; GRIGOS, 2009).

Bonatto (2007a) ao analisar a fala de crianças de três anos e com DFT, verificou que as mesmas apresentaram produções semelhantes aos adultos com referência à barra de sonoridade, distinguindo de forma efetiva plosivas surdas e sonoras. Porém, também foram observadas características que não são comumente encontradas na fala do adulto falante nativo do PB, estando provavelmente presentes em razão da falta de maturação dos órgãos fonoarticulatórios nessa faixa etária. Tais características referem-se à presença da *breathy vowel*^{II}, entre a vogal e a liberação da oclusão, alterações na barra de sonoridade, presença de aspiração, como também produções de fricativas ou aproximantes no lugar das plosivas. Sabe-se que:

A aquisição do contraste de vozeamento implica em uma série de fatores, como um bom desenvolvimento perceptual e motor e a integridade dos órgãos fonoarticulatórios para que as pistas acústicas que atuam na diferenciação entre os sons que fazem parte do inventário das línguas sejam discriminadas e a produção de fala possa se realizar adequadamente (BONATTO, 2007b, p. 141).

Baseando-se em dados de crianças, falantes nativas do Inglês, Lowenstein e Nittrouer (2008) encontraram evidências de uma sincronia entre a atividade laríngea e supralaríngea, a qual foi desenvolvida aos poucos, por intermédio de uma reorganização gestual ao longo dos dois primeiros anos de vida. Uma complexa associação entre desenvolvimento motor de fala e capacidade de produção do VOT

^{II} Porção vocálica produzida com a manutenção da abertura da glote em final de vogal. Caracterizada por características espectrais de ruído devido ao escape de ar pela glote e pelo vozeamento (BONATTO, 2007b).

parece ser uma hipótese fielmente comprovada em dados normais de fala (GRIGOS, SAXMAN e GORDON, 2005; GRIGOS, 2009).

Dado que o VOT é uma medida de duração dos padrões acústicos da fala, vários fatores linguísticos e extralinguísticos foram relacionados ao estabelecimento desse parâmetro acústico, como: o sexo, a idade e a raça do falante, a velocidade de fala e o bilinguismo.

Em uma pesquisa que investigou o efeito das variáveis sexo e idade em algumas propriedades acústicas, como a frequência fundamental, formantes e VOT de adultos jovens e idosos, constatou-se uma influência significativa de ambas as variáveis nos três registros acústicos investigados (TORRE III e BARLOW, 2009). Com o mesmo objetivo, Ryalls, Zipprer e Baldauff (1997) analisaram os valores de VOT conforme as variáveis sexo e raça (brancos *versus* afro-americanos). Da mesma forma, eles evidenciaram diferenças significativas na produção de VOT entre os diferentes sexos e raças. Celeste e Teixeira (2009) pesquisaram, ainda, a influência das variáveis, sexo e idade e o contexto da vogal /a/ e /e/ na produção do VOT da plosiva [k]. Em suma, verificaram que somente a última variável investigada, contexto da vogal, não apresentou diferença estatisticamente significativa.

A influência da prosódia, mais especificamente, da velocidade de fala sob o registro do VOT também já foi observada. Com a diminuição da velocidade parece haver um aumento da duração desse parâmetro, contudo, tal conclusão foi tecida apenas em relação à análise de plosivas surdas (THEODORE, MILLER e DESTENO, 2009).

Em virtude da diferenciação dos valores de VOT entre as diversas línguas, a fala de sujeitos bilíngues tem sido extensamente investigada. Simon (2010), através de um estudo de caso de caráter longitudinal, analisou os dados de fala de uma criança de três anos de idade, falante nativa do Holandês, no processo de aquisição de uma segunda língua, o Inglês. A autora observou influências mútuas entre as duas línguas em relação ao estabelecimento do VOT dos alvos surdos e sonoros.

Em termos de percepção do contraste de sonoridade, Bonatto e Madureira (2009) realizaram um estudo sobre percepção auditiva do adulto com relação às características das plosivas surdas e sonoras produzidas por crianças de três anos de

idade e com DFT, mas que também apresentavam características acústicas e articatórias diferentes das observadas na fala adulta (interrupção da barra de sonoridade, aspiração e *breathy vowel*). Contrastou-se a presença dessas características não habituais na fala adulta e a percepção dos juízes. As autoras observaram que registros acústicos de interrupção da barra de sonoridade e de aspiração não interferiram no julgamento das plosivas surdas e sonoras. Entretanto, a presença de *breathy vowel* tendenciou o reconhecimento de segmentos surdos como sonoros. Já o preenchimento de aproximadamente 60% do intervalo de oclusão com a barra de sonoridade propiciou o reconhecimento de plosivas sonoras.

2.5.2 Pesquisas sobre o contraste de sonoridade dos fones plosivos em dados desviantes

Com o objetivo de fornecer elementos objetivos para a caracterização do sistema fonológico de crianças com diagnóstico de DF, e assim, contribuir para a clínica fonoaudiológica, pistas acústicas responsáveis pela implementação do contraste de sonoridade dos fones plosivos são também pesquisadas na população com alteração de fala.

No estudo de Catts e Jensen (1983), foram contrastados alguns registros acústicos de crianças com DFT e com DF. Os autores observaram que algumas crianças com DF não mostraram diferenças na análise do VOT entre plosivas surdas e sonoras, já outras apresentaram tal distinção, mesmo que com valores distintos do grupo com DFT. Tais achados sugerem que algumas crianças com alteração de fala possam ter uma menor maturação do controle temporal dos segmentos linguísticos. Porém, registros semelhantes entre os dois grupos também foram evidenciados, como a duração da vogal e da oclusão adjacentes às plosivas surdas e sonoras.

Outras pesquisas também compararam o contraste de sonoridade dos segmentos plosivos produzidos por crianças com e sem alteração de fala. Baseando-se nos pressupostos da Fonética Acústica, Levy (1993) avaliou a fala de quatro crianças,

com idades entre sete e nove anos, sendo uma com DFT e três com alterações fonético-fonológicas de graus variados. A autora observou que por intermédio da análise acústica são verificadas tentativas, buscas e aproximações que indicam um conhecimento linguístico das crianças com produção oral errônea. Algumas tentativas são bem sucedidas, a ponto de os ouvintes não reconhecerem nelas nenhum comprometimento. Por outro lado, algumas produções identificadas como erros (omissões, substituições, etc.) são frutos de imensos esforços musculares e fonoarticulatórios. Com isso, alterações no nível fonético, ao invés de alterações no nível fonológico, pareciam ser a origem dos problemas de fala dos sujeitos avaliados.

Evidências contrárias foram citadas por Gurgueira (2006). A autora objetivou descrever e comparar as medidas de VOT e a duração das vogais pós-consoantes plosivas surdas e sonoras entre crianças com desenvolvimento típico de fala e crianças com DF. Nesse trabalho constatou-se que as crianças com DFT produziram VOT das consoantes sonoras com pré-sonoridade e com maior duração que o mesmo registro acústico das consoantes surdas. Ainda nesse grupo, as vogais eram mais longas quando precedidas por uma plosiva sonora. No entanto, nas crianças com DF não houve diferença entre o VOT das plosivas sonoras (dessonorizadas) e das surdas e nem entre as vogais sucedidas por um som surdo ou sonoro. Todas as plosivas desse grupo apresentaram VOT menores do que para os mesmos valores do grupo de fala normal, sugerindo que as crianças com DF além de não produzirem a sonoridade, não emitem as plosivas surdas com o mesmo padrão da normalidade.

Outra pesquisa considerou os registros acústicos dos fones plosivos de três sujeitos do sexo feminino, sendo um adulto com padrões de fala típicos da língua, uma criança com DFT e outra com DF. Foram observadas distinções entre os valores de VOT conforme o emprego do traço [\pm voz], tal configuração foi evidenciada no padrão adulto e no sujeito com DFT, os quais demonstraram ter uma melhor maturação e coordenação dos eventos articulatórios envolvidos. Já o sujeito com DF mostrou valores de VOT discrepantes dos dados típicos de fala em virtude da presença da estratégia de reparo de dessonorização em seu sistema, em apenas duas produções da plosiva [d] observou-se o emprego do VOT negativo (MOTA et al., 2008).

Forrest e Rockman (1988) avaliaram três meninos com DF, com idades entre três anos e seis meses a quatro anos e oito meses, e presença de inúmeros erros diante do contraste de sonoridade das plosivas. Os dados desses sujeitos foram avaliados por meio de análise perceptivo auditiva e de análise acústica. Alguns parâmetros acústicos investigados foram: VOT, transição do primeiro formante, amplitude do *burst* e da aspiração, frequência fundamental, entre outros. De maneira geral, os autores observaram que o VOT não é a única pista para percepção de sonoridade evidente nos casos de DF. Outras variáveis que auxiliam no contraste entre segmentos surdos e sonoros em ordem de ocorrência seriam a amplitude do *burst* e da aspiração, e na sequência, a presença da transição do primeiro formante e/ou a frequência fundamental do início da sonoridade.

Ainda com esse trabalho, foi evidenciada a capacidade de crianças com DF em conhecer alguns dos registros acústicos responsáveis pelo contraste de sonoridade. No entanto, as mesmas muitas vezes se mostram incapazes de produzir todos os gestos necessários para marcar o traço [+voz], seja em razão de uma imaturidade fisiológica ou por essas pistas não serem igualmente perceptíveis.

Uma relação entre o processo terapêutico dos casos de DF e alguns parâmetros acústicos indicativos de um contraste de sonoridade dos fones plosivos foi estabelecida no estudo de Tyler, Figurski e Langsdale (1993). O objetivo da pesquisa era investigar o progresso terapêutico de crianças que apresentam um conhecimento fonológico produtivo à cerca das características de sonoridade e ponto de articulação dos fonemas plosivos. Com a análise de seus resultados os autores concluíram que a presença de conhecimento fonológico do contraste de sonoridade, evidenciado através da análise acústica, parece ser um fator facilitador para uma aprendizagem mais rápida de determinados fonemas durante a terapia.

3 METODOLOGIA

3.1 Aspectos éticos

Este é um estudo do tipo experimental, quantitativo e de corte transversal, o qual faz parte de um projeto de pesquisa devidamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sob o número 23081.008886/2009-29 (Anexo A).

A coleta de dados foi realizada em três instituições localizadas na cidade de Santa Maria – RS: no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) da UFSM e em duas escolas públicas da rede estadual de ensino. Inicialmente, as instituições foram contatadas com o intuito de fornecer esclarecimentos sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e obter Autorização Institucional para realização da mesma.

No SAF, os sujeitos com DF foram selecionados a partir das triagens da fila de espera do Setor de Fala do Serviço. A seguir, os pais ou responsáveis foram contatados por telefone e convidados a participar da pesquisa. Foram fornecidas explicações sobre as informações gerais (identificação do pesquisador responsável, instituição promotora, etc.), justificativa, objetivos, procedimentos, possíveis desconfortos, riscos e benefícios do estudo. Àqueles que concordaram com a participação no estudo e cujos filhos consentiram, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) para a sua assinatura.

Nas escolas, foi marcada uma reunião com os pais e/ou responsáveis de todos os alunos matriculados nas turmas que abrangiam a faixa etária do estudo. Na ocasião, também foram fornecidas explicações sobre o projeto. Aos que concordaram com a participação na pesquisa, foi entregue o TCLE (Apêndice A). Quando não foi possível marcar reunião o termo foi encaminhado por meio dos próprios alunos.

Para a seleção dos sujeitos que compuseram o grupo de adultos, esses foram convidados a participar da pesquisa e esclarecidos a respeito da mesma. Os mesmos concordaram com sua participação também por meio de assinatura do TCLE (Apêndice

B). Foram convidados os acadêmicos do primeiro ano do Curso de Fonoaudiologia da UFSM, uma vez que, ainda não haviam tido disciplinas específicas de fonética ou fonologia que pudessem influenciar o seu desempenho nas avaliações realizadas e, também, acadêmicos de outros cursos da UFSM.

O consentimento e a assinatura do TCLE pelos sujeitos, no caso de adultos, ou pelos responsáveis legais, no caso de crianças, foi considerada condição imprescindível para inclusão do sujeito na pesquisa.

3.2 Amostra

Um total de 19 adultos, 37 crianças com DFT e 17 crianças com DF foram avaliadas. No entanto, atenderam aos critérios desta pesquisa, 17 adultos, na faixa etária entre 19 e 29 anos ($\bar{X}^{\text{III}} = 23$ anos e seis meses; $dp^{\text{IV}} = 39.1$), sendo cinco do sexo masculino e 12 do sexo feminino. No grupo de crianças com DFT (GDFT), foram considerados 11 sujeitos, com idades entre cinco e oito anos ($\bar{X} =$ sete anos e cinco meses; $dp = 9.9$), desses, seis do sexo masculino e cinco do sexo feminino. Por fim, no grupo de crianças com DF (GDF), foram considerados cinco sujeitos, com idades entre cinco e sete anos ($\bar{X} =$ sete anos; $dp = 11.8$), todos do sexo masculino.

Para que os sujeitos que compuseram o grupo de adultos (GA) fossem incluídos na pesquisa, os seguintes critérios foram considerados:

- Possuir todos os segmentos consonantais dos inventários fonético e fonológico do PB adquiridos e estabilizados na fala espontânea;
- Ter idades entre 19 e 44 anos^V;
- Não ter recebido qualquer tipo de terapia fonoaudiológica;
- Ser falante nativo do PB – dialeto gaúcho e, não apresentar histórico de bilinguismo.

^{III} Média de idade do grupo.

^{IV} Desvio padrão.

^V Segundo os *Descritores em Ciências da Saúde (DECs)*, considera-se adulto os sujeitos que se encontram na faixa etária que compreende dos 19 aos 44 anos.

Os critérios de exclusão adotados foram: a presença de alterações vocais, auditivas, de linguagem, prejuízos evidentes nos aspectos neurológico, cognitivo, psicológico e/ou emocional e alterações nos órgãos fonoarticulatórios que estivessem relacionadas com o sistema fonológico.

Para o GDFT, os mesmos critérios de inclusão e exclusão foram adotados, contudo, esse grupo deveria apresentar idades entre quatro e oito anos e 11 meses^{VI}.

Para o GDF, também foram considerados os mesmos critérios de seleção. Contudo, essas crianças deveriam apresentar diagnóstico de DF e dificuldade na produção do traço [+voz] dos fonemas plosivos. A porcentagem de produção correta das plosivas sonoras deveria ser de até 39%, indicando a sua não aquisição no sistema fonológico, e consequente emprego da estratégia de dessonorização com uma porcentagem maior ou igual a 40%. Estando, porém, todas as plosivas surdas adquiridas. Esses critérios foram adotados segundo a proposta de Bernhardt (1992), a qual sugere que um fonema é considerado adquirido quando sua ocorrência for de 80% a 100%, parcialmente adquirido quando a ocorrência for de 40% a 79% e, não adquirido quando sua ocorrência for igual ou inferior a 39%.

3.3 Procedimentos para seleção da amostra

Para seleção da amostra foi realizada uma entrevista inicial, triagem fonoaudiológica e auditiva.

A entrevista inicial foi realizada com os próprios sujeitos da pesquisa, ou responsáveis, no caso de crianças. Constava de algumas perguntas, como: data e local de nascimento; se já havia residido em outra cidade/estado; se falava outra língua

^{VI} A faixa etária para inclusão das crianças na pesquisa foi estipulada com base em outros autores descritos na literatura, onde a idade mínima de quatro anos é referenciada por Grunwell (1981) como um marco conservador para fornecer um diagnóstico seguro na área de desvio fonológico. Além disso, nesta faixa etária, a classe das plosivas já deve estar completamente adquirida no sistema fonético e fonológico da criança (LAMPRECHT et al., 2004; FERRANTE, BORSEL e PEREIRA, 2008; TORETI e RIBAS, 2010). O limite máximo de idade foi considerado de acordo com o descrito por Shriberg (1994), o mesmo refere que a partir de nove anos de idade, o desvio fonológico já deve ter sido superado e, a partir deste momento, as trocas de sons configuram-se como erros residuais de fala.

(bilíngue?); se já havia feito terapia fonoaudiológica e se possuía antecedentes fisiopatológicos.

A triagem fonoaudiológica foi composta pelas avaliações do sistema estomatognático, linguagem, fala, voz e triagem auditiva.

A avaliação do sistema estomatognático foi realizada de acordo com o protocolo de avaliação disponível no SAF (Anexo B), o qual se baseia no protocolo proposto por Marchesan (1998). Tal avaliação consistiu na observação do aspecto, postura, tensão muscular e mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios (língua, lábios, bochechas, palato mole, palato duro e dentes) e suas funções (respiração, sucção, mastigação e deglutição).

Para as crianças, as avaliações da linguagem, fala e voz foram realizadas por meio de uma sequência lógica de quatro fatos (Anexo C). Foi então solicitado à criança que organizasse a sequência das figuras e contasse uma história. Assim, através da fala e nomeação espontânea, foram observados aspectos da linguagem compreensiva e expressiva oral, possíveis alterações fonéticas, fonológicas e de qualidade vocal. No caso dos sujeitos adultos, tais aspectos também foram observados na fala e nomeação espontânea, todavia, durante a realização de uma entrevista e nomeação de figuras.

Os três grupos considerados nesta pesquisa passaram, ainda, por uma triagem auditiva, com a pesquisa dos limiares auditivos por via aérea de 500 a 4000 Hz testados a 20 dB NA (modo de varredura), conforme Barrett (1999). O audiômetro utilizado foi Interacoustics Screening Audiometer AS208, devidamente calibrado. A falha nas respostas, em uma ou mais frequências, e em duas triagens consecutivas, sugeriria a realização do encaminhamento para uma avaliação audiológica mais completa.

A avaliação do sistema fonológico do sujeito e análise contrastiva foi realizada por meio do instrumento proposto por Yavas, Hernandorena e Lamprecht (1991). Além das figuras da Avaliação Fonológica da Criança (AFC) utilizadas durante a tarefa de nomeação espontânea, foi também utilizada a figura temática do circo (HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997) (Anexo D). Essa avaliação foi realizada somente para os sujeitos que apresentaram diagnóstico de DF a fim de se obter uma descrição mais completa do sistema fonético e fonológico.

No quadro a seguir (Quadro 2) estão apresentadas a classificação quantitativa do DF (Percentual de Consoantes Corretas - PCC) (SHRIBERG e KWIATKOWSKI, 1982) e a porcentagem de produção dos fonemas plosivos de cada uma das crianças que compõe o GDF conforme avaliação fonológica realizada (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1991). Esses dados foram incluídos a fim de se caracterizar o GDF, todavia, os mesmos não serão discutidos no decorrer do presente trabalho.

	S1	S2	S3	S4	S5
PCC	65,9% - DMG	67,8% - DLM	75,6% - DLM	67,9% - DLM	80,1 % - DLM
/p/	/p/ → [p] 100%	/p/ → [p] 100%	/p/ → [p] 100%	/p/ → [p] 100%	/p/ → [p] 100%
/b/	/b/ → [b] 20% /b/ → [p] 80%	/b/ → [b] 11% /b/ → [p] 99%	/b/ → [b] 0% /b/ → [p] 100%	/b/ → [b] 20% /b/ → [p] 80%	/b/ → [b] 24% /b/ → [p] 76%
/t/	/t/ → [t] 100%	/t/ → [t] 100%	/t/ → [t] 100%	/t/ → [t] 100%	/t/ → [t] 100%
/d/	/d/ → [d] 28% /d/ → [t] 55% /d/ → [∅] 17%	/d/ → [d] 23% /d/ → [t] 77%	/d/ → [d] 17% /d/ → [t] 83%	/d/ → [d] 0% /d/ → [t] 100%	/d/ → [d] 36% /d/ → [t] 64%
/k/	/k/ → [k] 100%	/k/ → [k] 100%	/k/ → [k] 100%	/k/ → [k] 96% /k/ → [t] 4%	/k/ → [k] 100%
/g/	/g/ → [g] 22% /g/ → [k] 67% /g/ → [p] 11%	/g/ → [g] 0% /g/ → [k] 100%	/g/ → [g] 7% /g/ → [k] 83%	/g/ → [g] 0% /g/ → [k] 100%	/g/ → [g] 15% /g/ → [k] 85%

Legenda: **S** = sujeito; **PCC** = Percentual de Consoantes Corretas; **DMG** = desvio moderadamente grave; **DLM** = desvio levemente moderado; **∅** = omissão de segmento.

Quadro 2 – Caracterização do GDF – PCC e porcentagem de produção dos fonemas plosivos.

Durante o transcorrer das avaliações citadas, foram também observados aspectos sugestivos de comprometimento neurológico, cognitivo, psicológico e/ou emocional, como por exemplo, presença de incoerência, inadequação ou dificuldades nas respostas, dificuldade de articulação de origem neurológica (disartria ou dispraxia),

comprometimento motor, excessiva falta de concentração, atenção ou falta de colaboração por parte da criança.

Na presença de alterações na triagem fonoaudiológica, os sujeitos foram encaminhados para as devidas avaliações e profissionais necessários a cada caso.

3.4 Procedimentos para a coleta de dados

Para a obtenção da amostra de fala que foi submetida à análise acústica, foi elaborada uma lista de palavras/pseudopalavras de mesmo contexto linguístico, sendo todas dissílabas e paroxítonas^{VII}, na qual todos os fonemas plosivos foram contrastados, a saber: [*papa*], [*baba*], [*tata*], [*dada*], [*kaka*] e [*gaga*]. Essas palavras/pseudopalavras foram inseridas em uma frase veículo: “Fala ___ de novo”. Cada plosiva teve duas séries de três repetições, organizadas em uma sequência aleatória, perfazendo um total de 36 frases para cada sujeito, totalizando 1188 produções referentes aos três grupos considerados (duas gravações x três repetições x seis plosivas x 33 sujeitos = 1188 produções).

A frase veículo e suas repetições foram apresentadas através de fones de ouvido, marca *Sennheiser HD280 PRO*. Os sujeitos foram orientados a repetir em intensidade vocal habitual toda a frase ouvida.

Para o procedimento de gravação da amostra (Figura 4), utilizou-se uma cabine isolada acusticamente, um microfone omnidirecional (marca *Behringer EMC8000*), posicionado em um pedestal, a aproximadamente 4 cm da boca do sujeito e uma placa de som externa (marca *M-AUDIO*, modelo *FW 410*) conectada a um computador portátil (*Windows XP SP3*). Os registros de fala foram gravados diretamente no software *MATLAB V7.1 SP3 (Simulink Signal Processing Toolbox V6.4)* (Figura 5), em arquivo *Wave* e alta resolução (24 bits e 96 KHz). Todos os procedimentos e aparelhos

^{VII} Foram selecionadas palavras/pseudopalavras dissílabas e paroxítonas, uma vez que este é o padrão acentual mais frequente do PB (COLLISCHONN, 2005).

utilizados foram cuidadosamente selecionados a fim de se obter uma gravação e sinal acústico mais fidedigno possível, com pouca interferência de ruídos externos.

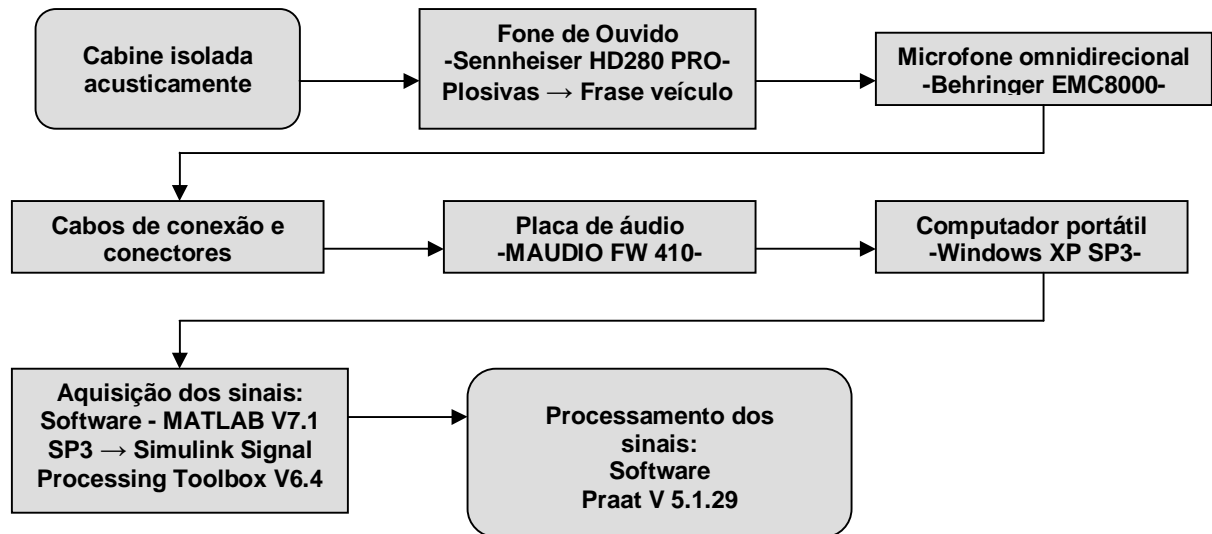


Figura 4 – Fluxograma dos procedimentos de gravação.

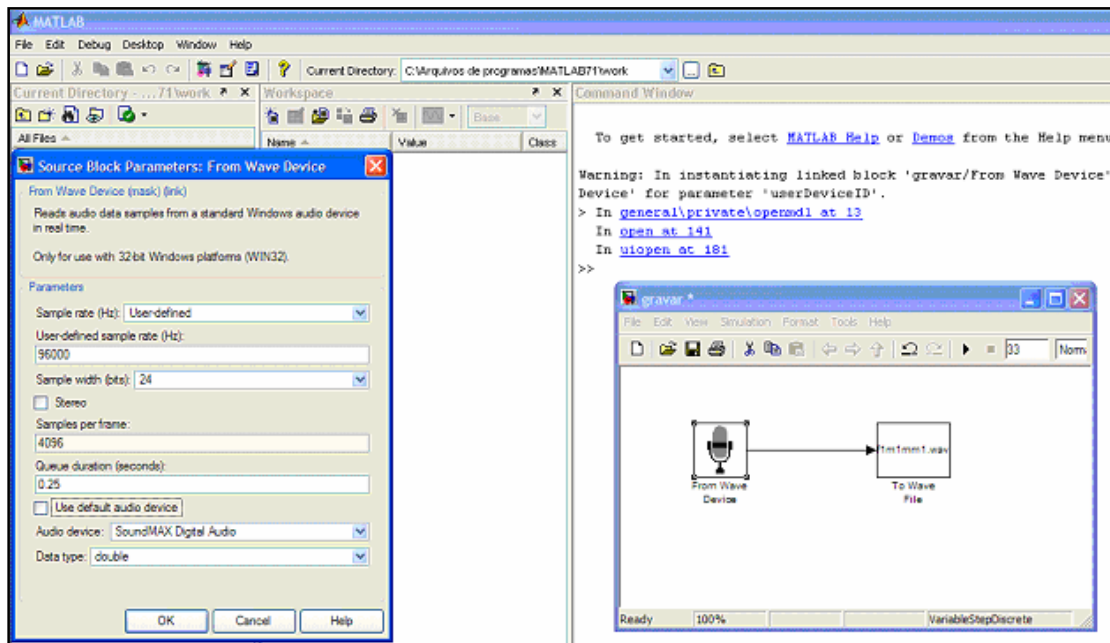


Figura 5 – Janela do software MATLAB.

Os dados foram posteriormente analisados acusticamente por meio do software de áudio processamento *Praat* – versão 5.1.29 (disponível em www.praat.org), através da observação da forma da onda e do espectrograma de banda larga. A taxa de amostragem utilizada no programa foi de 96 KHz e 16 bits.

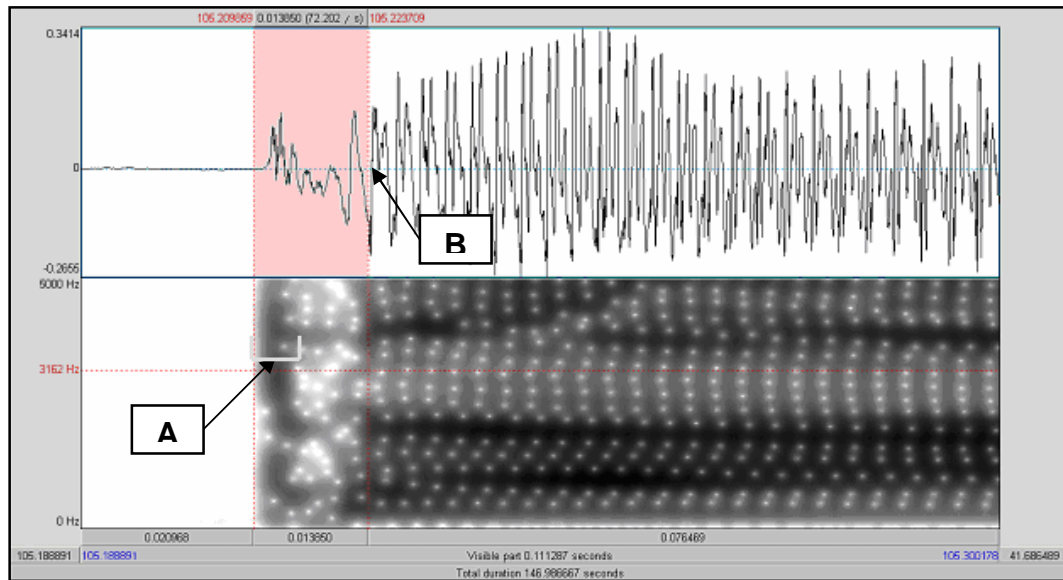
3.5 Análise acústica

Com a espectrografia foram analisados, em *onset* inicial e medial, os seguintes registros acústicos: VOT, duração da vogal adjacente à plosiva, amplitude do *burst* e duração da oclusão. Sendo que o último parâmetro acústico citado, duração da oclusão, foi medido somente na posição de *onset* medial, a fim de se evitar uma possível influência de aspectos prosódicos da fala em *onset* inicial, como uma pausa entre a primeira palavra da frase veículo e a palavra-alvo.

Para a extração do VOT, considerou-se o momento articulatório da plosão (*burst*) como ponto de referência zero, e a seguir, se procurou o início da sonoridade. Os valores de VOT (em milissegundo - ms) foram extraídos do espectrograma da seguinte maneira:

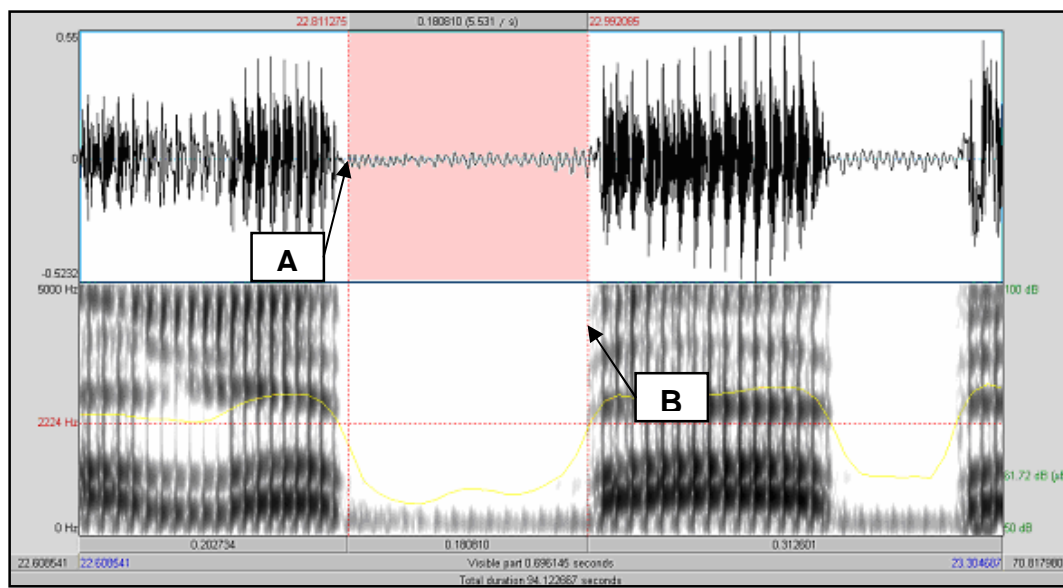
- Para as plosivas surdas (VOT positivo), foi coletada a medida de duração do segmento compreendido entre o registro do *burst* da plosiva até o início da vogal [a] da mesma sílaba (Figura 6);
- Para as plosivas sonoras, foi coletada a medida do segmento compreendido entre o início da barra de sonoridade da plosiva até o registro do *burst*, sendo, portanto, a sonoridade antecedente ao *burst*. As plosivas sonoras normalmente apresentam VOTs negativos ou nulos (Figuras 7 e 8).

Para medir a duração (em milissegundo – ms) das vogais presentes nas palavras/pseudopalavras, adotou-se o critério do primeiro e do último ciclo regular adjacente à plosiva para determinar os limites das vogais (Figura 9).



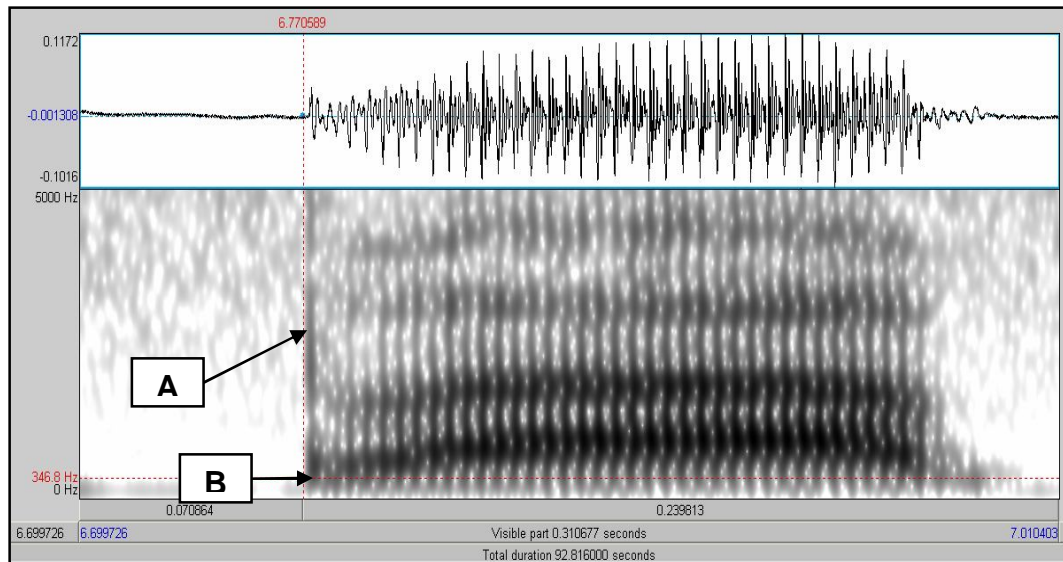
Legenda: **A** = *burst* da plosiva; **B** = primeiro ciclo regular da vogal.

Figura 6 - Seleção do *voice onset time* positivo referente à plosiva [t], na posição de *onset* inicial.



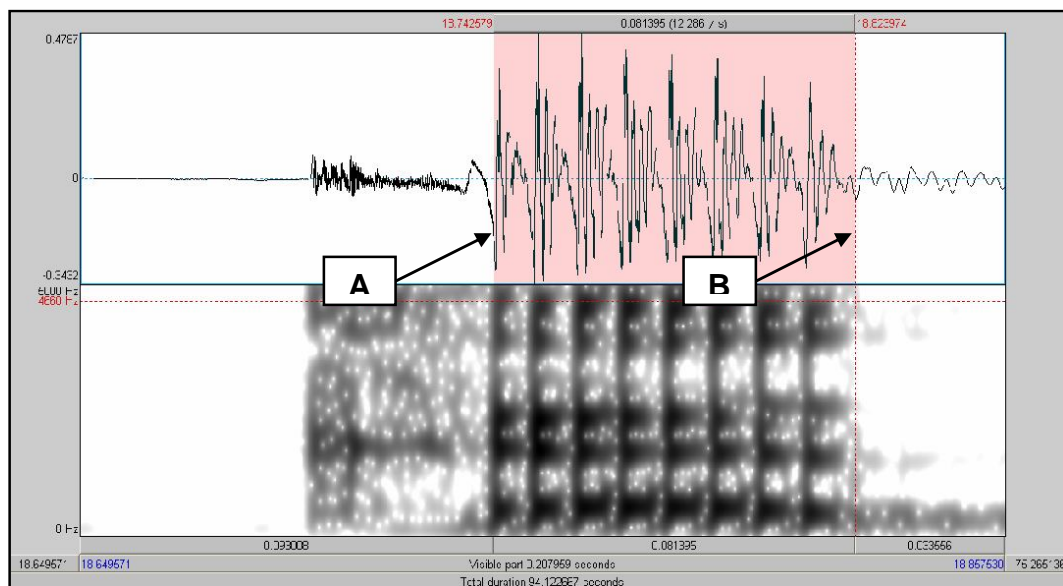
Legenda: **A** = início da barra de sonoridade; **B** = *burst* da plosiva.

Figura 7 - Seleção do *voice onset time* negativo referente à plosiva [g], na posição de *onset* inicial.



Legenda: **A** = soltura da oclusão (*burst*); **B** = início da sonoridade.

Figura 8 - Voice onset time nulo referente à plosiva [p] na posição de onset inicial, com a presença de sonoridade concomitante a soltura da oclusão – produção de uma criança com desvio fonológico.

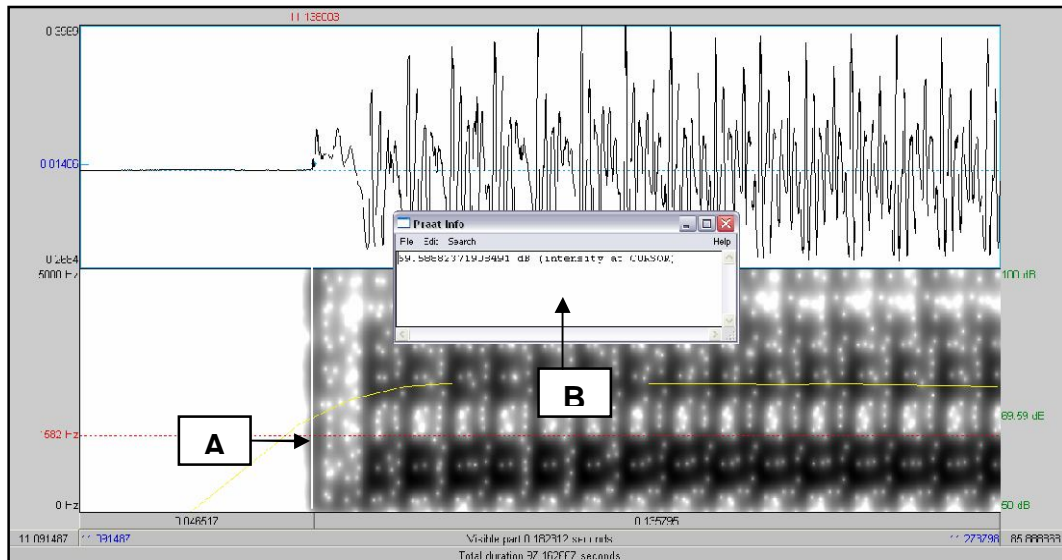


Legenda: **A** = primeiro ciclo regular da vogal [a]; **B** = último ciclo regular da vogal [a].

Figura 9 – Seleção da duração da vogal [a] na palavra-alvo ['kaka], em onset medial.

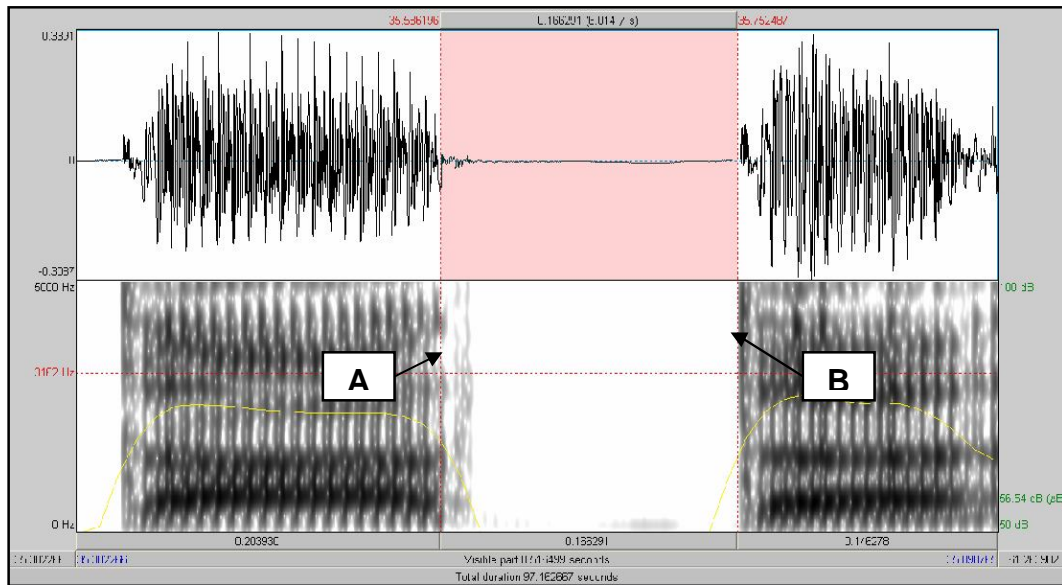
A amplitude (em decibel - dB) do *burst* foi extraída a partir da medida central da duração total do *burst*, onde o cursor foi posicionado (Figura 10). Na presença de *bursts* múltiplos, o mesmo procedimento foi realizado para cada *burst* e após realizou-se uma média aritmética entre os valores encontrados.

A duração (em milissegundo – ms) da oclusão foi medida a partir do final da vogal da sílaba em *onset* inicial até o *burst* da plosiva seguinte, localizada em *onset* medial. Nos casos em que a vogal em *onset* inicial foi seguida por uma porção com características espectrais de ruído (*breathy vowel*), essa também foi considerada dentro do intervalo de oclusão (Figura 11).



Legenda: **A** = cursor posicionado no centro da duração total do *burst*; **B** = informação da amplitude em dB fornecida pelo software *Praat*.

Figura 10 – Extração da amplitude do *burst* da plosiva [p], em *onset* inicial.



Legenda: **A** = início da oclusão dos órgãos fonoarticulatórios, com final da vogal em *onset* inicial seguida por uma porção com características espectrais de ruído (*breathy vowel*); **B** = fim da oclusão e início do *burst* da plosiva em *onset* medial.

Figura 11 – Seleção da duração da oclusão em *onset* medial, referente à palavra-alvo [‘tata].

Cabe destacar que antes dos dados serem submetidos à análise estatística, foram excluídas da amostra as palavras-alvo ou segmentos que apresentavam omissão ou produção imprecisa de algum dos parâmetros analisados. Salienta-se que também, anterior à aplicação dos testes estatísticos, foi realizada para cada sujeito a média dos valores de cada parâmetro acústico considerado em todas as repetições de cada palavra-alvo.

3.6 Análise dos dados

Primeiramente os registros acústicos das plosivas surdas e sonoras foram registrados e tabulados individualmente, por sujeito e em cada grupo separadamente (GA, GDFT e GDF).

Os dados foram submetidos à análise estatística, confrontando-se os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras em cada grupo de sujeitos, para isso, o teste estatístico utilizado foi o *Wilcoxon*. Também foi feita a comparação das pistas acústicas entre os grupos: GA e GDFT, bem como, entre GDFT e GDF, através do teste estatístico *Mann-Whitney*.

Foram utilizados testes não-paramétricos devido à ausência de distribuição normal e ao tamanho da amostra. O teste de *Wilcoxon* é empregado para análises de amostras relacionadas. Já o teste de *Mann-Whitney* é frequentemente utilizado para testar dois grupos independentes e é um dos testes não-paramétricos mais poderosos (SIEGEL e CASTELLAN, 2006). Tais testes atribuem postos/ranks às medidas das variáveis, de modo que os valores de mediana, média, desvio padrão, variância e coeficiente de variação foram selecionados para resumir as informações da amostra.

O programa estatístico empregado foi o The SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 8.02, e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,005$).

4 PRIMEIRO ARTIGO DE PESQUISA

CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DA SONORIDADE DOS FONES PLOSIVOS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO^{VIII}

*ACOUSTIC CHARACTERIZATION OF THE VOICING OF PLOSIVES PHONES OF
BRAZILIAN PORTUGUESE*

CARACTERIZAÇÃO ACÚSTICA DAS PLOSIVAS

^{VIII} Artigo formatado segundo as normas da Revista CEFAC.

4.1 Resumo

Objetivo: investigar e comparar as características acústicas das plosivas surdas e sonoras na fala de crianças com desenvolvimento fonológico típico e, de adultos com padrões de fala típicos da língua. **Métodos:** a amostra do estudo é composta por dois grupos - 17 adultos e 11 crianças com desenvolvimento fonológico típico. Através de palavras/pseudopalavras (*['papa]*, *['baba]*, *['tata]*, *['dada]*, *['kaka]* e *['gaga]*) inseridas em frases-veículo (“Fala ____ papa de novo”), mediu-se o *voice onset time*, a duração da vogal, a amplitude do *burst* e a duração da oclusão. Foram comparados os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras intra e intergrupo através de testes estatísticos ($p < 0,05$). **Resultados:** em geral, observou-se que: (1) o *voice onset time* foi maior para as plosivas sonoras em comparação às surdas; (2) a duração da vogal quando seguida ou precedida por uma plosiva sonora foi mais longa do que diante de uma plosiva surda; (3) a amplitude do *burst* foi levemente superior durante a produção dos segmentos sonoros e; (4) a duração da oclusão se mostrou superior no contexto de plosivas surdas. Também se observou que adultos e crianças apresentam muitas similaridades em relação à produção desses parâmetros. **Conclusão:** pode-se concluir que as pistas acústicas investigadas apresentam-se como fortes parâmetros envolvidos na caracterização do contraste de sonoridade das plosivas. Além disso, os resultados também indicam muitas semelhanças entre adultos e crianças com padrões fonológicos típicos. No entanto, quando algumas diferenças são evidentes, essas ocorrem na posição de sílaba átona e medial.

DESCRITORES: Acústica da fala; Adulto; Criança; Espectrografia do som/análise; Fala

4.2 Abstract

Purpose: to investigate and to compare the acoustic characteristics of voiceless and voiced plosives in the speech of children with typical phonological development and adults with typical speech patterns of the language. **Methods:** the sample of this study is arranged in two groups – 17 adults and 11 children with typical phonological development. Through words/pseudowords (*[ˈpapa]*, *[ˈbaba]*, *[ˈtata]*, *[ˈdada]*, *[ˈkaka]* and *[ˈgaga]*) inserted into carrier phrases (“Say ___ *papa* again”), the voice onset time, the length of the vowel, the burst amplitude and the length of the occlusion were measured. The acoustic registers of voiceless and voiced plosives intragroup and intergroup were compared through statistical tests ($p < 0.05$). **Results:** in general, the results suggest that: (1) the voice onset time was longer for voiced plosives compared to the voiceless plosives; (2) the vowel length when followed or preceded by a voiced plosive was longer than in front of a voiceless plosive; (3) the burst amplitude was slightly superior during the production of voiced segments and; (4) the length of the occlusion was superior in the context of voiceless plosives. Furthermore, the adults and children presented many similarities related to the production of these parameters. **Conclusion:** the investigated acoustic cues present themselves as strong parameters involved on the characterization of the plosives voicing contrasts. Besides, the results also indicate many similarities between adults and children with typical phonological patterns. However, when some differences are evident, they occur on medial and unstressed syllable.

KEYWORDS: Speech Acoustics; Adult; Child; Sound spectrography/analysis; Speech

4.3 Introdução

A aquisição fonológica considerada típica é um processo não linear, gradual e intrínseco ao indivíduo, a qual é finalizada com o estabelecimento de um sistema fonológico condizente com o alvo adulto da língua-alvo ¹.

No que se refere aos fonemas plosivos, a sua aquisição completa no sistema fonológico ocorre em torno dos dois anos de idade ¹⁻³.

Durante a produção desses segmentos, inicialmente os órgãos fonoarticulatórios formam uma obstrução total à passagem aérea, tendo como registro acústico um intervalo de silêncio, o qual pode ser preenchido por uma barra de sonoridade originada pela vibração das pregas vocais, como no caso das plosivas sonoras ([b], [d] e [g]), o que, distintivamente, não é observado para as plosivas surdas ([p], [t] e [k]). Na sequência, devido ao aumento da pressão intra-oral gerada durante a fase de oclusão, há uma brusca liberação da corrente aérea, identificada no espectrograma como um breve ruído transiente, chamado *burst* ⁴.

Do ponto de vista acústico, algumas pistas são descritas como responsáveis pelo contraste de sonoridade das plosivas, como o *voice onset time* (VOT) ^{4,5}, a duração da vogal adjacente à plosiva ^{4,6,7}, a amplitude do *burst* ^{4,5}, a duração da oclusão anterior a soltura ^{6,8}, entre outras.

Capaz de refletir o refinamento e a coordenação dos gestos glóticos e supraglóticos envolvidos para a produção dos fonemas plosivos, e também, responsável pelo contraste entre os segmentos [\pm voz], o VOT tem sido amplamente investigado na literatura ^{4,5,9}. Esse registro acústico é conhecido como uma medida de duração, a qual equivale ao intervalo de tempo compreendido entre a liberação da oclusão e o início da sonoridade (anterior, concomitante ou posterior ao *burst*) ⁴.

Na presença de uma sonoridade posterior à soltura da oclusão, o valor do VOT é positivo, característico dos sons plosivos surdos. De modo contrário, quando a sonoridade é anterior ou concomitante ao *burst*, o VOT apresenta, respectivamente, valor negativo ou nulo, característico das plosivas sonoras ⁴.

Correlações acerca da duração da vogal no contexto de plosiva surda e sonora são também relatadas na literatura. Diante de um segmento plosivo sonoro, as vogais tendem a apresentar valores de duração superior àquelas vogais em contexto surdo ^{4, 6,7,9}.

Outro parâmetro utilizado para a identificação do contraste de sonoridade das plosivas parece ser a amplitude do *burst*. Autores referem que essa se encontra mais intensa nas consoantes surdas em comparação à contraparte sonora ^{4,5}.

Além dos registros acústicos já citados, a duração da oclusão anterior ao *burst* também pode ser responsável pela distinção de plosivas surdas e sonoras. No entanto, a sua influência tem sido pouco investigada. Em um trabalho com falantes do Português Europeu, as autoras mencionam, de maneira geral, que a duração da oclusão dos fones surdos é superior à mesma medida dos fones sonoros ⁹.

À procura de esclarecimentos acerca da aquisição e estabilização do contraste de sonoridade das plosivas do Português Brasileiro (PB), a presente pesquisa tem como objeto de análise o contraste de sonoridade a partir da descrição do sistema fonológico considerado típico. Para isso, formulou-se a hipótese de que crianças com desenvolvimento fonológico típico (DFT) possuiriam características acústicas responsáveis pelo contraste de sonoridade aproximadas às mesmas características de sujeitos adultos, marcando, dessa forma, o contraste de sonoridade não somente a nível de análise perceptivo auditiva, mas também, através da análise acústica.

Acredita-se que a descrição acústica dos parâmetros responsáveis pela diferenciação entre plosivas surdas e sonoras baseada na fala de sujeitos sem alteração de fala, além de proporcionar o conhecimento dos padrões linguísticos, articulatorios e acústicos da língua em questão, fornece ainda subsídios para a interpretação dos erros fonológicos acerca do traço [voz], presentes na clínica fonoaudiológica.

Assim, o objetivo principal deste trabalho é investigar e comparar as características acústicas das plosivas surdas e sonoras na fala de crianças com DFT e, de adultos com padrões de fala típicos da língua.

4.4 Métodos

Este é um estudo do tipo experimental, quantitativo e de corte transversal. Fizeram parte deste estudo dois grupos, um grupo de adultos (GA) e outro grupo de crianças com DFT (GDFT). Para compor o GA foram convidados os acadêmicos do primeiro ano do Curso de Fonoaudiologia e de outros cursos da instituição em que foi desenvolvida a pesquisa. Já os sujeitos do GDFT foram selecionados em duas escolas da rede pública estadual, localizadas na mesma cidade da instituição de ensino superior.

Para que os sujeitos que compõem o GA fossem incluídos na pesquisa, os seguintes critérios foram considerados: consentir em participar da pesquisa por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; possuir inventários fonético e fonológico completos, com todos os fonemas do PB adquiridos e estabilizados na fala espontânea; ter idades entre 19 e 44 anos^{IX}; não ter recebido qualquer tipo de terapia fonoaudiológica prévia; ser falante nativo do PB – dialeto gaúcho e, não apresentar histórico de bilinguismo.

Os critérios de exclusão considerados foram: a presença de alterações vocais, auditivas, de linguagem, prejuízos evidentes nos aspectos neurológico, cognitivo, psicológico e/ou emocional e alterações nos órgãos fonoarticulatórios que estivessem relacionadas com o sistema fonológico.

Para o GDFT, os mesmos critérios de inclusão e exclusão foram adotados, porém, esse grupo deveria apresentar idades entre quatro e oito anos e 11 meses^X.

Para seleção da amostra foi realizada uma entrevista inicial e uma triagem fonoaudiológica, compostas por:

^{IX} Segundo os *Descritores em Ciências da Saúde (DECs)*, considera-se adulto os sujeitos que se encontram na faixa etária que compreende dos 19 aos 44 anos.

^X A idade mínima de quatro anos é considerada como um marco conservador para fornecer um diagnóstico seguro na área de desvio fonológico (GRUNWELL, 1981). Além disso, nesta faixa etária, os fonemas plosivos já devem estar completamente adquiridos no sistema fonético e fonológico da criança (LAMPRECHT et al., 2004; FERRANTE, BORSEL e PEREIRA, 2008; TORETI e RIBAS, 2010). O limite máximo de idade foi estipulado conforme o citado por Shriberg (1994), esse autor refere que a partir de nove anos de idade, o DF já deve ter sido superado e, a partir desta idade, as trocas de sons configuram-se como erros residuais de fala.

- Entrevista inicial: realizada com os próprios sujeitos da pesquisa, ou responsáveis, no caso de crianças. Constava de algumas perguntas, como: data e local de nascimento; se já havia residido em outra cidade/estado; se falava outra língua (bilíngue?); se já havia feito terapia fonoaudiológica e se possuía antecedentes fisiopatológicos;
- Avaliação do sistema estomatognático: com ênfase na observação do aspecto, postura, tensão muscular e mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios (língua, lábios, bochechas, palato mole, palato duro e dentes) e suas funções (respiração, sucção, mastigação e deglutição);
- Avaliações da linguagem, fala e voz: para os adultos, tais aspectos foram observados através da fala e nomeação espontânea durante a realização de uma entrevista e nomeação de figuras. Para as crianças, essas avaliações foram realizadas por meio de uma sequência lógica de quatro fatos. Foi então solicitado à criança que organizasse a sequência das figuras e contasse uma história. Assim, através da fala e nomeação espontânea foram observados aspectos da linguagem compreensiva e expressiva oral, possíveis alterações fonéticas, fonológicas e de qualidade vocal.
- Triagem auditiva: a partir da pesquisa dos limiares auditivos por via aérea de 500 a 4000 Hz testados a 20 dB NA (modo de varredura). O audiômetro utilizado foi *Interacoustics Screening Audiometer AS208*, devidamente calibrado.

Durante o transcorrer das avaliações, foram também observados aspectos sugestivos de comprometimento neurológico, cognitivo, psicológico e/ou emocional, como por exemplo, presença de incoerência, inadequação ou dificuldades nas respostas, dificuldade de articulação de origem neurológica (disartria ou dispraxia), comprometimento motor, excessiva falta de concentração, atenção ou falta de colaboração por parte da criança.

Na presença de alterações, os pais e/ou responsáveis, bem como a escola, foram informados sobre a necessidade de outras avaliações e encaminhamentos a outros profissionais, necessários a cada caso.

Com base nas avaliações realizadas e nos critérios de inclusão e exclusão considerados, esta pesquisa consta dos dados de fala de 17 adultos, na faixa etária entre 19 e 29 anos ($\bar{X}^{\text{XI}} = 23$ anos e seis meses; $dp^{\text{XII}} = 39.1$), sendo cinco do sexo

^{XI} Média de idade do grupo.

masculino e 12 do feminino e, 11 crianças com DFT, com idades entre cinco e oito anos (\bar{X} = sete anos e cinco meses; dp = 9.9). Dessas, seis do sexo masculino e cinco do feminino.

Para a obtenção da amostra de fala que foi submetida à análise acústica, foi elaborada uma lista de palavras/pseudopalavras de mesmo contexto linguístico, sendo todas dissílabas e paroxítonas^{xiii}, na qual todos os fonemas plosivos foram contrastados ([‘papa], [‘baba], [‘tata], [‘dada], [‘kaka] e [‘gaga]). Essas palavras/pseudopalavras foram inseridas em uma frase veículo (“Fala _____ de novo”). Cada plosiva teve duas séries de três repetições, organizadas em uma sequência aleatória, perfazendo um total de 36 frases para cada sujeito.

A frase veículo e suas repetições foram apresentadas através de fones de ouvido, marca *Sennheiser HD280 PRO*, e os sujeitos foram orientados a repetir em intensidade vocal habitual toda a frase ouvida.

Para o procedimento de gravação da amostra, utilizou-se uma cabine isolada acusticamente, um microfone omnidirecional (marca *Behringer EMC8000*), posicionado em um pedestal, a aproximadamente 4 cm da boca do sujeito e uma placa de som externa (marca *M-AUDIO*, modelo *FW 410*) conectada a um computador portátil (*Windows XP SP3*). Os registros de fala foram gravados diretamente no software *MATLAB V7.1 SP3 (Simulink Signal Processing Toolbox V6.4)*, em arquivo *Wave* e alta resolução (24 bits e 96 KHz).

Os dados foram posteriormente analisados no software de áudio processamento Praat – versão 5.1.29 (disponível em www.praat.org), através da observação da forma da onda e do espectrograma de banda larga. A taxa de amostragem utilizada no programa foi de 96 KHz e 16 bits.

Com a espectrografia foram analisados, em *onset* inicial e medial, os valores de VOT, a duração da vogal seguinte à plosiva, a amplitude do *burst* e a duração da oclusão, esta extraída somente em *onset* medial.

Para a extração do VOT considerou-se o momento articulatorio da plosão (*burst*) como ponto de referência zero e, a seguir, se procurou o início da sonoridade. Os

^{xii} Desvio padrão.

^{xiii} Palavras/pseudopalavras, dissílabas e paroxítonas, foram selecionadas uma vez que este é o padrão acentual mais frequente do PB (COLLISCHONN, 2005).

valores de VOT (em milissegundo – ms) foram extraídos do espectrograma da seguinte maneira:

- Para as plosivas surdas, foi coletada a medida de duração do segmento compreendido entre o registro do *burst* da plosiva até o primeiro pulso da vogal [a] da mesma sílaba;
- Para as plosivas sonoras, foi coletada a medida do segmento compreendido entre o início da barra de sonoridade da plosiva até o registro do *burst*. Contudo, salienta-se que os valores de VOT dos segmentos sonoros em que a barra de sonoridade prévia ao *burst* encontrava-se ausente foram extraídos do espectrograma como nas plosivas surdas.

Para medir a duração (em milissegundo – ms) da vogal, presente na palavra-alvo, adotou-se o critério do primeiro e último ciclo regular adjacente à plosiva para determinação dos limites das vogais.

A amplitude (em decibel - dB) do *burst* foi extraída a partir da medida central da duração total do *burst*. Na presença de *bursts* múltiplos, o mesmo procedimento foi realizado para cada *burst* e após realizou-se uma média aritmética entre os valores encontrados.

A duração (em milissegundo – ms) da oclusão da palavra-alvo foi medida a partir do final da vogal da sílaba tônica (último ciclo regular da vogal) até o início do *burst* da plosiva seguinte, em *onset* medial. Nos casos em que a vogal tônica foi seguida por uma porção com características espectrais de ruído (*breathy vowel*), essa também foi considerada dentro do intervalo de oclusão.

Salienta-se que antes dos dados serem submetidos à análise estatística, foram excluídas da amostra as palavras/pseudopalavras que apresentavam omissão de segmentos ou produção imprecisa de algum dos parâmetros analisados. Também, previamente à aplicação dos testes estatísticos, foi realizada para cada sujeito a média dos valores de cada parâmetro acústico considerado em todas as repetições de cada palavra-alvo.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição em que foi desenvolvido, sob o número 23081.008886/2009-29. Todos os sujeitos foram convidados a participar da pesquisa e esclarecidos a respeito da mesma. A autorização

da participação na pesquisa foi obtida através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos próprios sujeitos da pesquisa, ou pelos pais/responsáveis, no caso de crianças.

Primeiramente, todos os registros acústicos das plosivas surdas e sonoras foram registrados e tabulados individualmente, por sujeito e em cada grupo separadamente (GA e GDFT). Após, foram confrontados estatisticamente os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras em cada grupo utilizando-se o teste de *Wilcoxon*. Na sequência, foram comparados estatisticamente os registros acústicos entre o GA e GDFT, através do teste *Mann-Whitney*.

O primeiro teste selecionado é empregado para análises de amostras relacionadas e o segundo para testar dois grupos independentes, sendo um dos testes não-paramétricos mais poderosos. Tais testes foram escolhidos em detrimento da ausência de distribuição normal e ao tamanho da amostra ¹⁰. Testes não-paramétricos atribuem postos/ranks às medidas das variáveis, de modo que os valores de mediana, média, desvio padrão, variância e coeficiente de variação foram selecionados para sintetizar as informações da amostra.

O programa computacional empregado para as análises foi o The SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 8.02, e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

4.5 Resultados

Na Tabela 4.1 são apresentadas as comparações entre os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em *onset* inicial e medial, no GA.

Para esse grupo, verificou-se que os valores de duração do VOT foram maiores para as plosivas sonoras e, em sua maioria, apresentaram uma sonoridade anterior a soltura da oclusão em comparação aos mesmos valores de VOT das plosivas surdas, com resultados estatisticamente significantes.

Foram constatadas durações mais longas da vogal [a], presente nas palavras-alvo, quando seguida ou antecedida por uma plosiva sonora, do que quando diante de uma plosiva surda, com diferença estatisticamente significativa.

Em relação à amplitude do *burst*, observou-se que essa é levemente superior durante a produção dos fones sonoros em relação aos fones surdos. Apenas a comparação, da amplitude do *burst* entre [p] e [b] em *onset* medial, não apresentou significância estatística.

A duração da oclusão, parâmetro acústico investigado em *onset* medial, se mostrou superior no contexto de plosivas surdas em comparação ao contexto de plosivas sonoras, também com resultados estatisticamente significantes.

Na Tabela 4.2 são apresentadas as comparações entre os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em *onset* inicial e medial, no GDFT.

Nesse grupo, verificou-se distribuição de VOT entre plosivas [\pm voz] semelhante ao GA, com significância estatística.

Quanto à duração da vogal [a], também se observou para esse grupo, que essa se encontrava superior no contexto de plosiva sonora, com resultados estatisticamente significantes.

Também foi constatado um aumento discreto da amplitude do *burst* durante a produção dos fones sonoros. Contudo, apenas uma relação significativa foi estabelecida.

Os resultados também evidenciaram maior duração da oclusão dos órgãos fonoarticulatórios durante a produção de plosivas surdas, com resultados estatisticamente significantes.

Tabela 4.1: Comparação entre os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em *onset* inicial e medial, no grupo de adultos (GA)

Parâmetro	Posição na palavra	Plosiva / Contexto	Mediana	Média (dp)	Variância	C.V. (%)	Valor de p
VOT (ms)	OI	[p]	14.50	15.7 (3.6)	12.9	22.9	p<0,001*
		[b]	-96.86	-101.9 (29.6)	876.2	-29.0	
		[t]	18.85	19.8 (4.1)	16.8	20.7	
		[d]	-102.50	-95.6 (24.2)	585.6	-25.3	
		[k]	44.67	45.4 (9.4)	88.4	20.7	
		[g]	-81.84	-80.4 (28.3)	800.9	-35.2	
	OM	[p]	19.95	19.0 (4.1)	16.8	21.6	p<0,001*
		[b]	-91.64	-86.3 (15.3)	234.1	-17.7	
		[t]	25.15	26.3 (6.7)	44.9	25.5	
		[d]	-82.65	-78.3 (15.0)	225.0	-19.2	
		[k]	48.20	49.4 (7.8)	60.8	15.8	
		[g]	-62.35	-64.0 (16.2)	262.4	-25.3	
DURAÇÃO DA VOGAL (ms)	OI	[p]	152.66	154.5 (18.5)	342.2	11.9	p<0,001*
		[b]	196.10	190.9 (19.7)	388.1	10.3	
		[t]	166.29	164.0 (14.8)	219.0	9.0	
		[d]	210.12	208.5 (24.0)	576.0	11.5	
		[k]	162.68	159.0 (17.9)	320.4	11.2	
		[g]	217.13	218.8 (23.8)	566.4	10.9	
	OM	[p]	113.97	114.7 (27.7)	767.3	24.2	p<0,001*
		[b]	131.11	128.2 (21.1)	445.2	16.5	
		[t]	111.62	109.9 (25.4)	645.2	23.1	
		[d]	130.35	126.6 (24.9)	620.0	19.7	
		[k]	108.21	106.6 (25.2)	635.0	23.6	
		[g]	131.76	129.8 (26.6)	707.6	20.5	
AMPLITUDE DO BURST (dB)	OI	[p]	66.53	64.4 (8.4)	70.6	13.0	p<0,001*
		[b]	67.13	65.9 (7.1)	50.4	10.8	
		[t]	62.04	60.6 (6.9)	47.6	11.4	
		[d]	62.52	62.5 (6.8)	46.2	10.8	
		[k]	58.43	56.8 (5.8)	33.6	10.2	
		[g]	59.30	58.4 (5.7)	32.5	9.8	
	OM	[p]	65.96	64.3 (9.2)	84.6	14.3	p=0.404
		[b]	65.97	65.2 (6.7)	44.9	10.3	
		[t]	56.96	57.5 (6.4)	40.9	11.1	
		[d]	61.06	60.7 (6.1)	37.2	10.0	
		[k]	57.46	55.7 (5.7)	32.5	10.2	
		[g]	58.17	57.9 (5.7)	32.5	9.8	
DURAÇÃO DA OCLUSÃO (ms)	OM	[p]	150.99	141.4 (25.5)	650.2	18.0	p<0,001*
		[b]	97.90	96.1 (14.4)	207.4	14.9	
		[t]	130.11	132.9 (23.9)	571.2	17.9	
		[d]	90.74	87.6 (13.6)	184.9	15.5	
		[k]	119.03	118.5 (21.5)	462.2	18.1	
		[g]	73.98	73.5 (14.0)	196.0	19.0	

Legenda: dp – desvio padrão; C.V. – coeficiente de variação; VOT – *voice onset time*; OI – *onset* inicial; OM – *onset* medial; ms – milissegundos; dB – decibéis; * - resultados estatisticamente significantes. Teste estatístico utilizado= *Wilcoxon*, com $p<0,05$.

Tabela 4.2: Comparação entre os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em *onset* inicial e medial, no grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT)

Parâmetro	Posição na palavra	Plosiva / Contexto	Mediana	Média (dp)	Variância	C.V. (%)	Valor de p
VOT (ms)	OI	[p]	18.89	18.9 (5.0)	25.0	26.5	p=0.001*
		[b]	-96.16	-95.9 (26.5)	702.2	-27.6	
		[t]	22.18	22.0 (4.9)	24.0	22.2	
		[d]	-105.90	-108.3 (35.8)	1281.6	-33.1	
		[k]	43.02	46.5 (13.5)	182.2	29.0	
		[g]	-70.15	-76.5 (52.7)	2777.3	-68.9	
	OM	[p]	21.06	20.9 (4.9)	24.1	23.4	p=0.001*
		[b]	-73.50	-70.2 (18.2)	331.2	-25.9	
		[t]	28.54	26.4 (5.1)	26.0	19.3	
		[d]	-72.37	-63.8 (26.8)	718.2	-42.0	
		[k]	43.34	44.1 (9.1)	82.8	20.6	
		[g]	-53.69	-49.4 (24.2)	585.6	-48.9	
DURAÇÃO DA VOGAL (ms)	OI	[p]	141.07	141.9 (19.6)	384.16	13.8	p=0.001*
		[b]	173.54	174.6 (21.7)	470.9	12.4	
		[t]	130.54	148.7 (38.3)	1466.9	25.8	
		[d]	188.81	190.4 (31.8)	1011.2	21.4	
		[k]	158.20	148.4 (25.8)	665.6	17.4	
		[g]	204.93	200.2 (33.8)	1142.4	16.9	
	OM	[p]	93.39	97.2 (22.3)	497.3	22.9	p=0.320
		[b]	106.63	101.5 (18.6)	345.9	18.3	
		[t]	90.81	90.6 (19.8)	392.0	21.8	
		[d]	105.23	103.6 (18.6)	345.9	17.9	
		[k]	85.93	83.2 (16.1)	259.2	19.4	
		[g]	99.72	98.2 (26.1)	681.2	26.6	
AMPLITUDE DO BURST (dB)	OI	[p]	63.37	62.9 (10.1)	102.1	16.1	p=0.123
		[b]	65.49	64.3 (10.1)	102.1	15.7	
		[t]	61.47	59.7 (10.6)	112.4	17.8	
		[d]	63.60	62.0 (9.4)	88.4	15.2	
		[k]	57.40	57.6 (8.5)	72.2	14.8	
		[g]	59.41	58.0 (9.2)	84.6	15.9	
	OM	[p]	61.69	62.2 (9.3)	86.5	14.9	p=0.175
		[b]	63.69	63.8 (9.9)	98.0	15.5	
		[t]	57.36	58.1 (9.7)	94.1	16.7	
		[d]	62.08	59.5 (9.2)	84.6	15.5	
		[k]	55.23	56.3 (8.9)	79.2	15.8	
		[g]	58.35	57.2 (9.3)	86.5	16.3	
DURAÇÃO DA OCLUSÃO (ms)	OM	[p]	127.54	128.9 (15.4)	237.2	11.9	p=0.001*
		[b]	85.37	85.0 (8.0)	64.0	9.4	
		[t]	125.84	125.1 (25.6)	655.4	20.5	
		[d]	89.86	86.3 (15.8)	249.6	18.3	
		[k]	117.10	115.4 (21.4)	457.9	18.5	
		[g]	69.68	71.4 (11.4)	129.9	15.9	

Legenda: dp – desvio padrão; C.V. – coeficiente de variação; VOT – *voice onset time*; OI – *onset* inicial; OM – *onset* medial; ms – milissegundos; dB – decibéis; * - resultados estatisticamente significantes. Teste estatístico utilizado= *Wilcoxon*, com $p < 0,05$.

As Tabelas 4.3 e 4.4, a seguir, apresentam as comparações dos parâmetros acústicos entre os grupos GA e GDFT, para cada fonema e em *onset* inicial e medial. Diferenças estatisticamente significantes entre os grupos foram verificadas para os parâmetros de duração da vogal no contexto da plosiva [b], em *onset* inicial e, em *onset* medial, para os parâmetros de VOT de [b], duração da vogal no contexto das plosivas [b], [t], [d], [k] e [g] e duração da oclusão de [b]. Através dos resultados, verificaram-se poucas diferenças significantes entre os grupos. Todavia, quando presentes estavam, em sua maioria, em *onset* medial e na sílaba átona.

Tabela 4.3: Comparação dos parâmetros acústicos, em *onset* inicial, entre os dois grupos – adultos (GA) e crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT)

Parâmetros	Plosivas/Contexto	Mediana GA	Mediana GDFT	Valor de p
VOT (ms)	[p]	14.50	18.89	p=0.086
	[b]	-96.86	-96.16	p=0.466
	[t]	18.85	22.18	p=0.290
	[d]	-102.50	-105.90	p=0.410
	[k]	44.67	43.02	p=0.944
	[g]	-81.84	-70.15	p=0.495
Duração da Vogal (ms)	[p]	152.66	141.07	p=0.138
	[b]	196.10	173.54	p=0.041*
	[t]	166.29	130.54	p=0.359
	[d]	210.12	188.81	p=0.213
	[k]	162.68	158.20	p=0.359
	[g]	217.13	204.93	p=0.165
Amplitude do burst (dB)	[p]	66.53	63.37	p=0.589
	[b]	67.13	65.49	p=0.410
	[t]	62.04	61.47	p=0.724
	[d]	62.52	63.60	p=0.760
	[k]	58.43	57.40	p=0.906
	[g]	59.30	59.41	p=0.724

Legenda: GA – grupo de adultos; GDFT – grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico; VOT – *voice onset time*; ms – milissegundos; dB – decibéis; * - resultados estatisticamente significantes.

Teste estatístico utilizado= *Mann-Whitney*, com nível de significância de 5%.

Tabela 4.4: Comparação dos parâmetros acústicos, em *onset* medial, entre os grupos – adultos (GA) e crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT)

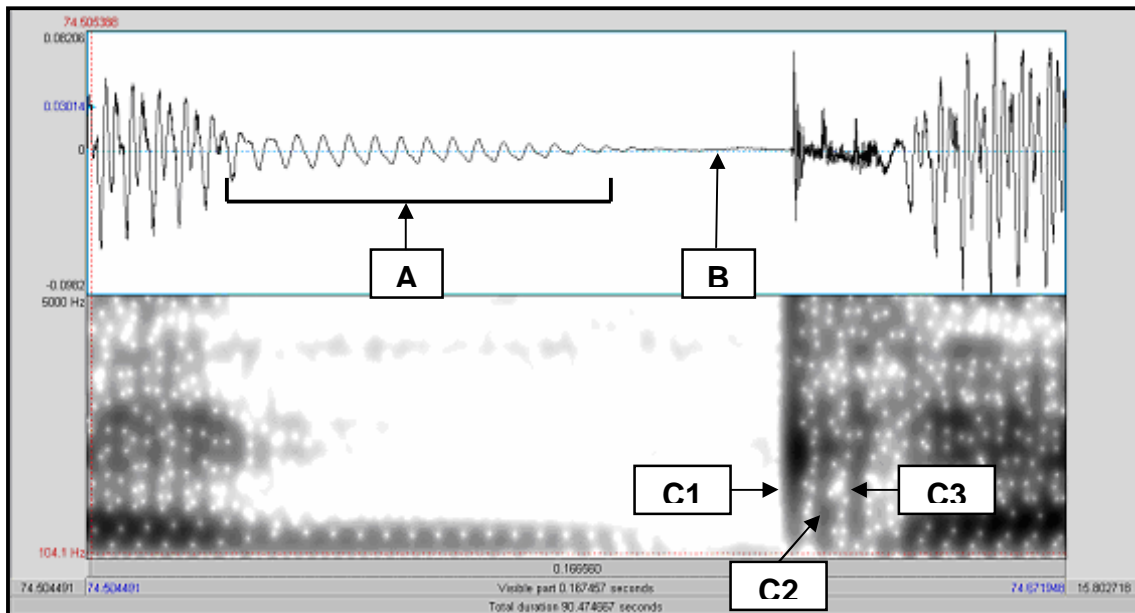
Parâmetros	Plosivas/Contexto	Mediana GA	Mediana GDFT	Valor de <i>p</i>
VOT (ms)	[p]	19.95	21.06	p=0.196
	[b]	-91.64	-73.50	p=0.023*
	[t]	25.15	28.54	p=0.724
	[d]	-82.65	-72.37	p=0.126
	[k]	48.20	43.34	p=0.051
	[g]	-62.35	-53.69	p=0.063
Duração da Vogal (ms)	[p]	113.97	93.39	p=0.126
	[b]	131.11	106.63	p=0.002*
	[t]	111.62	90.81	p=0.041*
	[d]	130.35	105.23	p=0.023*
	[k]	108.21	85.93	p=0.006*
	[g]	131.76	99.72	p=0.006*
Amplitude do <i>burst</i> (dB)	[p]	65.96	61.69	p=0.495
	[b]	65.97	63.69	p=0.410
	[t]	56.96	57.36	p=0.869
	[d]	61.06	62.08	p=0.724
	[k]	57.46	55.23	p=0.906
	[g]	58.17	58.35	p=0.589
Duração da Oclusão (ms)	[p]	150.99	127.54	p=0.078
	[b]	97.90	85.37	p=0.041*
	[t]	130.11	125.84	p=0.557
	[d]	90.74	89.86	p=0.906
	[k]	119.03	117.10	p=0.724
	[g]	73.98	69.69	p=0.760

Legenda: GA – grupo de adultos; GDFT – grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico; VOT – *voice onset time*; ms – milissegundos; dB – decibéis; * - resultados estatisticamente significantes.

Teste estatístico utilizado= *Mann-Whitney*, com nível de significância de 5%.

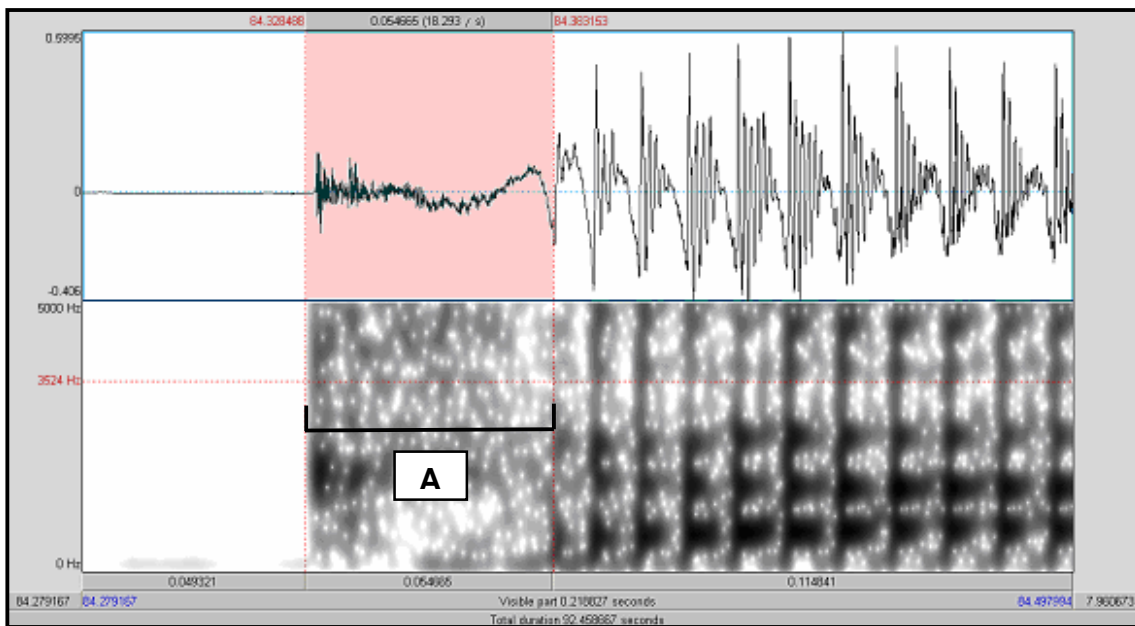
Além disso, ao se analisar o traçado espectrográfico das plosivas produzidas pelos sujeitos dos dois grupos, foram observadas algumas características não comuns a todas emissões, como:

- Ausência da barra de sonoridade durante algumas produções de plosivas sonoras (Figura 4.1);
- Presença de *bursts* múltiplos durante a produção de plosivas surdas e sonoras (Figura 4.1);
- Produção de uma porção com características espectrais de ruído (*breathy vowel*) após a vogal tônica (Figura 4.1);
- Presença de aspiração, durante a produção de plosivas surdas, principalmente em relação à dorsal [k] (Figura 4.2).



Legenda: A = *breathy vowel*, B = ausência da barra de sonoridade; C1, C2 e C3 = *bursts* múltiplos

Figura 4.1: Produção da plosiva [g] em *onset* inicial e visualização de *breathy vowel*, ausência da barra de sonoridade e *bursts* múltiplos – produção de um sujeito do GA



Legenda: A = plosiva aspirada, VOT = 54.66 ms.

Figura 4.2: Produção da plosiva [k], em *onset* inicial, com aspiração – produção de um sujeito do GA

4.6 Discussão

Os resultados deste estudo apontam o VOT como uma pista robusta e bastante confiável para marcar o contraste de sonoridade dos segmentos plosivos, o que corrobora muitas pesquisas encontradas na literatura, as quais também mencionam a influência desse parâmetro temporal na identificação de uma coordenação entre os ajustes glóticos e supraglóticos responsáveis pela produção dessas consoantes ^{7,9,11,12}.

Diferenças estatisticamente significantes foram observadas entre o VOT de plosivas surdas e sonoras, de modo que o VOT das sonoras foi mais longo do que o VOT das surdas, concordando com outros autores que investigaram esse parâmetro acústico em falantes do PB ^{4,7}.

Não somente os valores de duração do VOT, mas também a presença da atividade glótica anterior ao *burst*, observada durante a produção dos segmentos sonoros, e ausente nos segmentos surdos, marca o contraste do traço [voz] nessa classe de sons ^{4,7,11}, assim como verificado no presente estudo.

A duração da vogal também demonstrou ser um parâmetro acústico determinante para a diferenciação da produção de consoantes surdas e sonoras. A partir do observado neste estudo, a duração da vogal quando em contexto de plosiva sonora, apresenta-se mais longa quando diante de uma plosiva surda, concordando com outros trabalhos ^{4,6,7,9}.

Quanto à amplitude do *burst*, verificou-se que a mesma é discretamente mais intensa durante a produção dos fones sonoros, apresentando um maior número de resultados estatisticamente significantes no GA. Esse resultado se contrapõe a alguns estudos ^{4,5} que mencionam que a amplitude da soltura da oclusão é maior nas consoantes surdas.

Uma pesquisa ⁵ que investigou a fala de crianças que apresentavam uma dificuldade na estabilização do traço [\pm voz] das plosivas, mostrou que o aumento da amplitude gerada durante a produção dos fones surdos pode estar relacionado ao aumento da pressão intra-oral. Contudo, as autoras afirmam ainda, que esse correlato acústico nem sempre se mostra como um fator fortemente interveniente no contraste de

sonoridade das plosivas. Essa situação também foi observada no presente estudo, uma vez que as crianças com DFT apresentaram somente uma diferença estatisticamente significativa ao se comparar a amplitude do *burst* entre as plosivas [\pm voz].

Com isso, os achados encontrados na presente pesquisa, referentes à amplitude do *burst*, sugerem que essa pista acústica possa ser pouco robusta, ou seja, secundária no contraste [\pm voz] das plosivas. Uma vez que essa foi o parâmetro acústico que apresentou menor significância estatística a partir dos testes aplicados. O que remete à afirmativa de que os fonemas plosivos apresentam pistas redundantes na identificação do seu contraste de sonoridade ⁴. Dessa maneira, perante uma grande variedade de propriedades acústicas, parece que nem todas essas informações são imprescindíveis ao falante durante a codificação dos segmentos linguísticos ¹¹.

Além dessa interpretação, tal resultado também remete ao fato de que as crianças com DFT ancoram-se, inicialmente, em pistas primárias durante o desenvolvimento de um determinado contraste. A partir dessas pistas mais robustas e, de acordo com a sua evolução neuromotora, vão estabilizando o contraste, também com a estabilização de pistas menos robustas.

No que se refere à duração da oclusão dos órgãos fonoarticulatórios realizada durante a produção dos fonemas plosivos, também foram encontrados resultados estatisticamente significantes, no sentido de que esse registro acústico é maior nas plosivas surdas, concordando com outros autores ⁸.

A grande maioria dos resultados mostrou que as pistas acústicas investigadas são responsáveis pelo contraste de sonoridade das plosivas em ambos os grupos.

Ao se tratar da comparação dos parâmetros acústicos entre os grupos GA e GDFT, como apresentado nas Tabelas 4.3 e 4.4, verificou-se que os grupos analisados apresentaram muitas similaridades em relação à implementação das pistas acústicas responsáveis pelo contraste de sonoridade das consoantes plosivas do PB. Dessa forma, constatou-se que as crianças com DFT, na faixa etária investigada neste estudo, já demonstram ter domínio do traço [voz]. Esse achado já foi referido por estudos na área de aquisição fonológica ¹⁻³, e também reforçado pelo emprego da análise acústica ⁷, instrumento capaz de evidenciar com maior clareza e precisão as manipulações articulatórias e acústicas realizadas durante a fala ^{4,7,13-15}.

No entanto, cabe ressaltar que, mesmo em menor número, também foram encontradas algumas diferenças entre os grupos, sendo essas em sua maioria na sílaba átona, em *onset* medial. Com isso, supõe-se que a interação dessas variáveis linguísticas (sílaba em *onset* medial mais atonicidade) parece oferecer um contexto instável ou desfavorável para a produção das consoantes plosivas¹⁶, seja em razão de efeitos de co-articulação ou devido a uma menor saliência perceptual nessa posição silábica e tonicidade. O que também é reforçado por outros autores, os quais referem que as plosivas são, em geral, mais intensamente articuladas em locais prosodicamente mais fortes (em início de palavra e na sílaba tônica)¹⁷. Entretanto, esse achado diverge de outro estudo, que objetivou a descrição da aquisição do traço [voz] em sujeitos com desvio fonológico submetidos à terapia fonológica. No referido trabalho, a posição de *onset* medial se mostrou como a mais favorável à sonorização das plosivas¹⁸.

Outros trabalhos também investigaram os parâmetros acústicos determinantes na diferenciação de plosivas surdas e sonoras a partir da comparação das produções de falantes adultos, com padrões típicos da língua-alvo já estabelecidos, e de crianças em processo de desenvolvimento desses padrões^{7,19-22}.

Em um estudo¹⁹ envolvendo crianças e adultos, falantes do Inglês, a autora observou que tanto as crianças, com média de idade de cinco anos, como os adultos, mostraram diferenças de VOT entre os pares – [p] *versus* [b] e [t] *versus* [d], assim como na presente pesquisa. Na comparação entre os grupos, também não foi encontrada diferença significativa para média e mediana do VOT, bem como, para a duração das vogais e medidas aerodinâmicas. No entanto, em geral, foi observada maior variabilidade nas produções do grupo de crianças, o que também pode ser confirmado através de algumas medidas de dispersão dispostas nas Tabelas 4.1 e 4.2.

A ocorrência de maior variabilidade em relação à produção do VOT na fala infantil também foi citada por outra pesquisadora²¹. A diminuição na variabilidade do VOT sugere um aumento da coordenação entre os gestos orais e glóticos através do tempo, evidenciando desta forma, uma relação entre a reorganização gestual e o desenvolvimento linguístico na criança²³.

Semelhanças quanto aos valores de VOT entre adultos e crianças não foram observadas em outro trabalho²⁰. Porém, o mesmo não deve ser fielmente comparado e

generalizado aos achados do presente estudo, uma vez que se refere apenas ao VOT da plosiva labial surda e, também, por serem dados de fala de crianças mais novas, com média de idade de 19 meses, que ainda não apresentavam o contraste de sonoridade estabelecido.

Tratando-se dos fonemas plosivos do PB propriamente ditos, uma pesquisa ⁷ ao analisar a fala de crianças de três a 12 anos, verificou que o VOT e a duração da vogal eram registros satisfatórios na identificação do contraste de sonoridade dos fonemas plosivos também na fala infantil. Esses resultados vão ao encontro dos resultados aqui apresentados.

Outras características acústicas, não comumente descritas na literatura, foram também encontradas na presente pesquisa. Uma delas seria a ausência de pré-sonoridade em algumas plosivas sonoras. Mesmo sendo pouco frequente, esse fato pode ser justificado pela presença de *bursts* múltiplos e/ou *breathy vowel*, os quais podem ter sido empregados no intuito de “mascarar” a ausência da barra de sonoridade, e assim, manter a percepção desses sons ainda de maneira adequada.

A presença de alterações na barra de sonoridade, *bursts* múltiplos e *breathy vowel* são mencionadas na literatura como características não comuns encontradas na fala do adulto, falante nativo do PB, estando provavelmente presentes em razão da falta de maturação dos órgãos fonoarticulatórios, uma vez que foram encontradas apenas em crianças na faixa etária de três anos ¹³. Entretanto, essa proposição diverge do encontrado neste estudo, onde tanto no GA como no GDFT, sujeitos com padrões fonológicos típicos, tais registros foram evidenciados.

Através de alguns valores elevados de VOT para as plosivas surdas, foi também evidenciada a presença de aspiração, em sua maioria correspondente à consoante dorsal [k]. Conforme pesquisa encontrada ²⁴, uma plosiva surda ligeiramente aspirada é identificada quando os valores de VOT estão próximos a 50 ms. Destaca-se que no PB, em oposição a outras línguas, a presença ou ausência de aspiração não possui valor distintivo ⁷.

A comparação dos parâmetros acústicos de crianças com DFT e de adultos, deve, também, ser enfatizada em outros estudos. Investigações nesse sentido reforçam o entendimento da implementação do contraste de sonoridade durante o processo de

desenvolvimento fonológico e maturação neuromuscular. Indubitavelmente a compreensão do contraste de sonoridade dos segmentos plosivos e sua variação na população normal, oferecem uma base sustentável para o entendimento da distinção de sonoridade também nos diversos distúrbios de fala encontrados na clínica fonoaudiológica.

A fim de se obter uma descrição ainda mais ampla desses registros acústicos, sugere-se a realização de novas pesquisas relacionando-os a algumas variáveis linguísticas e extralinguísticas, como sexo, idade, velocidade de fala, medidas aerodinâmicas, diferentes modalidades de enunciação (repetição, leitura, fala espontânea, etc.), diferentes contextos vocálicos, entre outras.

4.7 Conclusão

A partir dos resultados encontrados, pode-se concluir que as pistas acústicas investigadas – VOT, duração da vogal, amplitude do *burst* e duração da oclusão – apresentam-se como parâmetros envolvidos na caracterização do contraste de sonoridade dos fones plosivos do PB.

Além disso, os resultados também indicam muitas semelhanças em relação ao emprego desses parâmetros acústicos entre o GA e as crianças com padrões fonológicos típicos, indo ao encontro da hipótese inicialmente formulada para a realização deste estudo. No entanto, quando algumas diferenças são evidentes, essas ocorrem, em sua grande maioria, na sílaba átona e medial.

4.8 Referências

1. Lamprecht RR, Bonilha GFG, Freitas GCM, Matzenauer CLB, Mezzomo CL, Oliveira CC et al. Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para a terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004.
2. Ferrante C, Borsel JV, Pereira MMB. Aquisição fonológica de crianças de classe sócio econômica alta. Rev CEFAC. 2008Out/Dez;10(4):154-60.
3. Toreti G, Ribas LP. Aquisição fonológica: descrição longitudinal dos dados de fala de uma criança com desenvolvimento típico. Letrônica. 2010;3(1):42-61.
4. Levy IP. Uma nova face da nau dos insensatos: a dificuldade de vozear obstruintes em crianças de idade escolar [tese]. Campinas (SP): Universidade Federal de Campinas; 1993.
5. Forrest K, Rockman BK. Acoustic and perceptual analysis of word-initial stop consonants in phonologically disordered children. J Speech Hear Res. 1988Set;3:449-59.
6. Snoerena ND, Halle PA, Seguia J . A voice for the voiceless: Production and perception of assimilated stops in French. J Phonetics. 2006;34:241-68.
7. Bonatto MTRL. Vozes infantis: a caracterização do contraste de vozeamento das consoantes plosivas no Português Brasileiro na fala de crianças de 3 a 12 anos [tese]. São Paulo (SP): Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2007.
8. Barroco MAL, Domingues MTP, Pires MFMO, Lousada M, Jesus LMT. Análise temporal das oclusivas orais do Português Europeu: um estudo de caso de normalidade e perturbação fonológica. Rev CEFAC. 2007Abr/Jun;9(2):154-63.
9. Gurgueira AL. Estudo acústico dos fonemas surdos e sonoros do Português do Brasil, em crianças com distúrbio fonológico apresentando processo fonológico de enurdecimento [tese]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 2006.
10. Siegel S, Castellan Jr NJ. Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
11. Van Alphen PM, McQueen JM. The effect of voice onset time differences on lexical access in Dutch. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 2006Feb;32(1):178-96.

12. Clayards M, Tanenhaus MK, Aslin RN, Jacobs RA. Perception of speech reflects optimal use of probabilistic speech cues. *Cognition*. 2008Sep;108(3):804-9.
13. Bonatto MTRL. A produção de plosivas por crianças de três anos falantes do português brasileiro. *Rev CEFAC*. 2007Abr/Jun;9(2):199-206.
14. Rodrigues LL, Freitas MCC, Albano EC, Berti LC. Acertos gradientes nos chamados erros de pronúncia. *Revista do Programa de Pós-graduação em Letras (PPGL/UFSM)*. 2008;36:85-112.
15. Brasil BC, Melo RM, Mota HB, Dias RF, Mezzomo CL, Giacchini V. O uso da estratégia de alongamento compensatório em diferentes gravidades do desvio fonológico. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2010;15(2):231-7.
16. Lamprecht RR. Influência de fatores fonéticos e fonológicos na aquisição das obstruintes sonoras do português. II Encontro Nacional sobre Aquisição da Linguagem. Porto Alegre: CEAAL/PUCRS; 1991.
17. Cho T, McQueen JM. Prosodic influences on consonant production in Dutch: effects of prosodic boundaries, phrasal accent and lexical stress. *J Phonetics*. 2005Apr;33(2):121-57.
18. Silva APS. Mudanças fonológicas no tratamento dos desvios fonológicos com o modelo de oposições máximas modificado utilizando 'contraste' e 'reforço' do traço [voz] [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2007.
19. Koenig LL. Laryngeal factors in voiceless consonant production in men, women, and 5-year-olds. *J Speech Lang Hear Res*. 2000Oct;43(5):1211-28.
20. Grigos MI, Saxman JH, Gordon AM. Speech motor development during acquisition of the voicing contrast. *J Speech Lang Hear Res*. 2005Aug;48(4):739-52.
21. Grigos MI. Changes in articulator movement variability during phonemic development: a longitudinal study. *J Speech Lang Hear Res*. 2009Feb;52(1):164-77.
22. Kim M, Stoel-Gammon C. The acquisition of Korean word-initial stops. *J Acoust Soc Am*. 2009Jun;125(6):3950-61.
23. Lowenstein JH, Nittrouer S. Patterns of acquisition of native voice onset time in english-learning children. *J Acoust Soc Am*. 2008Aug;124(2):1180-91.
24. Cho T, Ladefoged P. Variation and universals in VOT: evidence from 18 languages. *J Phonetics*. 1999;27:207-29.

5 SEGUNDO ARTIGO DE PESQUISA

ANÁLISE DE PARÂMETROS ACÚSTICOS RESPONSÁVEIS PELO CONTRASTE DE SONORIDADE DAS PLOSIVAS NA FALA DE CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO FONOLÓGICO TÍPICO E COM DESVIO FONOLÓGICO^{XIV}

ANALYSIS OF ACOUSTIC PARAMETERS RESPONSIBLE FOR THE VOICING CONTRAST OF PLOSIVES IN THE SPEECH OF CHILDREN WITH TYPICAL PHONOLOGICAL DEVELOPMENT AND WITH PHONOLOGICAL DISORDER

ANÁLISE ACÚSTICA DAS CONSOANTES PLOSIVAS

^{XIV} Artigo formatado segundo as normas da Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

5.1 Resumo

Objetivo: investigar e comparar as características acústicas das plosivas surdas e sonoras na fala de crianças com desenvolvimento fonológico típico e com desvio fonológico. **Métodos:** participaram do estudo 11 crianças com desenvolvimento fonológico típico e cinco com desvio fonológico e dificuldade no estabelecimento do traço [+voz] das plosivas. Através de palavras/pseudopalavras (*['papa]*, *['baba]*, *['tata]*, *['dada]*, *['kaka]* e *['gaga]*) inseridas em frases-veículo, mediu-se o *voice onset time*, a duração da vogal, a amplitude do *burst* e a duração da oclusão de cada plosiva. Foram comparados todos os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras intra e intergrupo através de testes estatísticos ($p < 0.05$). **Resultados:** as crianças com desenvolvimento fonológico típico apresentaram resultados significantes, principalmente, na diferenciação dos parâmetros de *voice onset time*, duração da vogal e oclusão de plosivas surdas e sonoras, diferentemente do observado para as crianças com desvio fonológico. A comparação entre os dois grupos mostrou diferenças significantes entre eles quanto à produção de *voice onset time* e duração da oclusão das plosivas sonoras. Com relação aos demais parâmetros analisados, os valores foram aproximados entre os grupos, sem diferença estatística. **Conclusão:** as crianças com desenvolvimento fonológico típico se mostram capazes de marcar o contraste de sonoridade através dos parâmetros acústicos investigados, divergindo dos achados para o grupo com desvio. Ao comparar os parâmetros acústicos dos dois grupos, verifica-se que o maior obstáculo à adequada produção dos segmentos plosivos nas crianças com desvio fonológico está relacionada ao *voice onset time* e à duração da oclusão dos segmentos sonoros.

DESCRITORES: Acústica da fala; Criança; Distúrbios da Fala; Espectrografia do som/análise; Fala; Linguagem infantil

5.2 Abstract

Purpose: to investigate and to compare the acoustic characteristics of voiceless and voiced plosives in the speech of children with typical phonological development and with phonological disorder. **Methods:** 11 children with typical phonological development and five children with phonological disorder and difficulty to establish the distinctive feature [+voice] of plosives participated in this study. Through words/pseudowords (*[‘papa]*, *[‘baba]*, *[‘tata]*, *[‘dada]*, *[‘kaka]* and *[‘gaga]*) inserted into carrier phrases, the voice onset time, the length of the vowel, the burst amplitude and the length of the occlusion of each plosive were measured. The acoustic registers of voiceless and voiced plosives intragroup and intergroup were compared through statistical tests ($p < 0.05$). **Results:** the children with typical phonological development presented significant results, mainly when distinguishing the voice onset time parameters, vowel length and occlusion of voiceless and voiced stops, differently from that was observed for children with phonological disorder. The comparison between both groups showed significant differences between them related to the production of voice onset time and the occlusion length of voiced plosives. Regarding the other analyzed patterns, the values of the groups were similar, without statistical differences. **Conclusion:** the children with typical phonological development were able to mark the voicing contrast through the investigated acoustic parameters, different from the findings of the group with phonological disorder. When comparing the acoustic parameters of both groups, the voice onset time and the occlusion length of the voiced segments were the biggest obstacle to the adequate production of plosives by children with phonological disorder.

KEYWORDS: Speech Acoustics; Child; Speech Disorders; Sound spectrography/analysis; Speech; Child language

5.3 Introdução

Durante o processo de aquisição fonológica a criança deve aprender a lidar com inúmeras pistas auditivas, articulatórias e acústicas, a fim de automatizar os contrastes entre as diferentes unidades linguísticas, regras fonológicas, estruturas silábicas, restrições fonotáticas, acento da palavra, entre outros aspectos que compõem a língua-alvo ⁽¹⁾.

Alguns estudos apontam para a presença de um sistema com estruturas básicas no início do desenvolvimento fonológico, e a partir dessa representação limitada, a criança tem sua fonologia ampliada gradativamente ^(2,3). Enquanto a aquisição do sistema de sons não atingiu todos os padrões previstos em uma determinada língua, os falantes fazem uso de algumas estratégias de reparo na tentativa de adequar suas dificuldades de produção de fala ⁽⁴⁾. Contudo, tais estratégias vão sendo eliminadas conforme progressão da idade cronológica e, conseqüente maturação e sofisticação do conhecimento linguístico e dos órgãos fonoarticulatórios.

Porém, são comumente encontradas na clínica fonoaudiológica, crianças que utilizam as estratégias de reparo de modo desviante e/ou além da idade esperada ^(4,5). Essas parecem possuir uma estagnação ou 'bloqueio' no percurso do desenvolvimento fonológico, caracterizado pela falta de domínio de alguns segmentos, traços e/ou constituintes silábicos, características as quais configuram parte do quadro de desvio fonológico (DF) ⁽⁶⁾.

As consoantes plosivas, classe de sons investigada no presente estudo, encontram-se adquiridas no sistema fonológico considerado típico antes do terceiro ano de vida, mais especificamente /p/, /b/, /t/ e /d/ em torno de um ano e seis meses, /k/ um ano e sete meses e, por último, /g/ com um ano e oito meses ^(4,7,8).

Uma das estratégias de reparo adotada durante a tentativa de produção desses fonemas é a não estabilização do valor marcado do traço [voz] para os fonemas sonoros ⁽²⁾. Alguns estudos mencionam que a dificuldade no estabelecimento do traço [+voz] das plosivas é de alta prevalência nos DF ⁽⁹⁻¹¹⁾. Indiscutivelmente, produções homônimas de duas palavras com significados distintos, que sofrem a estratégia de

dessororização, como /poNba/ e /boNba/, produzidas respectivamente como [ˈpõ^mbɛ] e [ˈpõ^mbɛ], refletem um empobrecimento na inteligibilidade de fala do sujeito.

Além de prejudicar a inteligibilidade de fala e a percepção do ouvinte, a estabilização do traço [voz] por crianças com DF submetidas à terapia fonológica, é uma tarefa de difícil superação, que demonstra várias oscilações durante o processo de aquisição desse traço, não sendo especificado simultaneamente para todos os fonemas plosivos sonoros ⁽¹²⁾. O contraste de sonoridade das plosivas envolve um refinamento articulatorio e acústico a nível glótico e supraglótico, exigindo uma complexa organização têmporo espacial dos movimentos dos órgãos fonoarticulatórios ⁽¹³⁾.

Ao relacionar a presença ou ausência de um conhecimento subjacente do contraste de sonoridade e o desenvolvimento da terapia de crianças com DF, alguns autores referiram que a detecção de um conhecimento produtivo com auxílio da análise acústica parece ser um fator facilitador da rápida generalização dos padrões fonológicos ⁽¹⁴⁾.

Durante a produção dos segmentos plosivos observam-se dois importantes momentos articulatorios (oclusão *versus* liberação da corrente aérea). O primeiro seria a produção de uma obstrução da corrente aérea gerada pelos órgãos fonoarticulatórios, com aumento da pressão intra-oral e, secundariamente, uma liberação brusca dessa oclusão. Do ponto de vista acústico, inicialmente verifica-se, através do espectrograma, a produção de um silêncio seguido por ruído transiente breve, conhecido como *burst* ⁽⁹⁾.

Para o contraste de sonoridade dos fones plosivos, alguns registros acústicos foram pesquisados a fim de relatar a sua influência na diferenciação entre as plosivas [±voz]. Alguns deles são: o *voice onset time* (VOT) ^(10,16-18), a duração da vogal adjacente à plosiva ^(9,10,17,18), a amplitude do *burst* ^(15,9) e a duração da oclusão anterior ao *burst* ^(18,19).

Investigações envolvendo a análise de parâmetros acústicos responsáveis pelo contraste dos fones plosivos [± voz], na fala de crianças com e sem alteração de fala, pretendem, não somente fornecer subsídios teóricos referentes à produção das plosivas do Português Brasileiro (PB), mas também em uma perspectiva clínica, ofertar a compreensão e aplicabilidade dessas pistas acústicas durante todo o processo terapêutico. Com isso, será possível propiciar um retorno objetivo e fidedigno ao

terapeuta, e também ao próprio paciente, das reais possibilidades de produção de fala do sujeito.

Este estudo tem como objetivo principal, investigar e comparar as características acústicas das plosivas surdas e sonoras na fala de crianças com DFT e com DF, essas na presença de uma dificuldade no estabelecimento do traço [+voz] dos fonemas plosivos.

5.4 Métodos

Este trabalho teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da instituição de origem em que foi desenvolvido, sob o número 23081.008886/2009-29. O mesmo foi realizado em uma clínica escola vinculada a uma instituição de ensino superior e em duas escolas da rede pública estadual da mesma cidade.

Um total de 37 crianças com DFT e 17 crianças com DF foram avaliadas. Contudo, atenderam aos critérios de inclusão e exclusão, bem como, aceitaram dar continuidade na participação da pesquisa 16 crianças, divididas em dois grupos:

- Grupo de crianças com DFT (GDFT): composto por 11 crianças, com idades entre cinco e oito anos ($\bar{X}^{XV} =$ sete anos e cinco meses; $dp^{XVI} = 9.9$), sendo, seis do sexo masculino e cinco do feminino, e;
- Grupo de crianças com DF (GDF): composto por cinco crianças, com idades entre cinco e sete anos ($\bar{X} =$ sete anos; $dp = 11.8$), todos do sexo masculino.

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão para o GDFT:

- Possuir inventários fonético e fonológico completos;
- Estar na faixa etária de quatro a oito anos e 11 meses^{XVII};

^{XV} Média de idade do grupo.

^{XVI} Desvio padrão.

^{XVII} A faixa etária de quatro anos é referenciada por Grunwell (1981) como um marco conservador para fornecer um diagnóstico seguro na área de desvio fonológico. E ainda, nessa faixa, a classe das plosivas já deve estar completamente adquirida no sistema fonético e fonológico da criança (LAMPRECHT et al., 2004; FERRANTE, BORSEL e PEREIRA, 2008; TORETI e RIBAS, 2010). O limite máximo de idade foi considerado de acordo com o descrito por Shriberg (1994), o mesmo refere que a partir de nove anos de

- Não ter recebido qualquer tipo de terapia fonoaudiológica prévia;
- Ser falante nativo do PB – dialeto gaúcho, e;
- Não apresentar histórico de bilinguismo.

Como critérios de exclusão, foram adotadas as presenças de alterações vocais, auditivas, de linguagem, prejuízos evidentes nos aspectos neurológico, cognitivo, psicológico e/ou emocional e alterações no sistema estomatognático que interferissem no sistema fonológico.

Para o GDF, os mesmos critérios de inclusão e exclusão foram adotados. Entretanto, essas crianças apresentavam prejuízo no nível fonológico da linguagem, com dificuldade na produção do traço [+voz] dos fonemas plosivos, ou seja, estando todas as plosivas sonoras com uma porcentagem de produção correta até 39%, indicando a não aquisição do segmento, com emprego da estratégia de dessonorização em uma porcentagem maior ou igual a 40%. Porém, apresentando todas as plosivas [-voz] adquiridas no sistema fonológico. Tal critério foi empregado com base em outro estudo ⁽²⁰⁾. Na proposta do referido trabalho, um fonema é considerado como não adquirido quando sua ocorrência de produção correta for igual ou inferior a 39%; parcialmente adquirido quando a ocorrência for de 40% a 79% e adquirido quando sua ocorrência for de 80% a 100%.

Além disso, o consentimento e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pais/responsáveis, cujos filhos também consentiram, foi considerada condição imprescindível para inclusão do sujeito na pesquisa.

Para seleção da amostra foi realizada uma entrevista inicial e uma triagem fonoaudiológica, compostas por:

- Entrevista inicial: realizada com os pais e/ou responsáveis. Constava de algumas perguntas, como: data e local de nascimento; se já havia residido em outra cidade/estado; se falava outra língua; se já havia feito terapia fonoaudiológica e se possuía antecedentes fisiopatológicos;

idade, o desvio fonológico já deve ter sido superado e, a partir deste momento, as trocas de sons configuram-se como erros residuais de fala.

- Avaliação do sistema estomatognático: observação do aspecto, postura, tensão muscular e mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios (língua, lábios, bochechas, palato mole, palato duro e dentes) e funções (respiração, sucção, mastigação e deglutição);
- Avaliações da linguagem, fala e voz: realizadas com base em uma sequência lógica de quatro fatos (figuras). Foi então solicitado à criança que organizasse a sequência das figuras e contasse uma história. Com isso, através da fala e nomeação espontânea foram observados aspectos da linguagem compreensiva e expressiva oral, possíveis alterações fonéticas, fonológicas e de qualidade vocal. Ainda, para o GDF, foi realizada a Avaliação Fonológica da Criança (AFC)⁽²¹⁾, que é um instrumento composto por cinco desenhos temáticos que possibilitam a obtenção de uma amostra de fala balanceada, através de nomeação espontânea, contendo todos os fones contrativos do PB em todas as posições silábicas. Além das figuras da AFC, foi também utilizada a figura do circo⁽²²⁾.
- Triagem auditiva: foram pesquisados os limiares auditivos por via aérea, na faixa de frequência de 500 a 4000 Hz, testados a 20 dB NA (modo de varredura). O audiômetro utilizado foi *Interacoustics Screening Audiometer AS208*, devidamente calibrado e respeitando-se os cuidados com o ruído do ambiente.

Ao serem detectadas alterações durante o transcorrer das avaliações citadas, os pais e/ou responsáveis, bem como a escola, foram informados sobre a necessidade de novas avaliações e/ou exames. Também foram realizados encaminhamentos a outros profissionais, necessários a cada caso.

Para coleta dos dados que foram submetidos à análise acústica, foi elaborada uma lista de palavras/pseudopalavras de mesmo contexto linguístico (dissílabas e paroxítonas^{XVIII}), através da qual os seis fonemas plosivos do PB foram contrastados ([*'papa*], [*'baba*], [*'tata*], [*'dada*], [*'kaka*] e [*'gaga*]). Essas palavras/pseudopalavras foram inseridas em frase veículo ("*Fala _____ de novo*"). Cada plosiva teve duas séries de três repetições, organizadas em uma sequência aleatória, perfazendo um total de 36 frases para cada sujeito, totalizando 576 produções (duas gravações x três repetições x seis plosivas x 16 crianças = 576 produções).

^{XVIII} O contexto, dissílabas e paroxítonas, foi selecionado uma vez que este é o padrão acentual mais frequente do PB (COLLISCHONN, 2005).

As frases veículos foram apresentadas através de fones de ouvido, marca *Sennheiser HD280 PRO*, e os sujeitos foram orientados a repetir em qualidade habitual toda a frase ouvida.

Para gravação dos dados, foi utilizada uma cabine isolada acusticamente, um microfone omnidirecional (marca *Behringer EMC8000*), posicionado em um pedestal, a aproximadamente 4 cm da boca do sujeito e uma placa de som externa (marca *M-AUDIO*, modelo *FW 410*) conectada a um computador portátil (*Windows XP SP3*). As gravações foram realizadas diretamente no software *MATLAB V7.1 SP3 (Simulink Signal Processing Toolbox V6.4)*, em arquivo *Wave* e alta resolução (24 bits e 96 KHz).

Após, os registros de fala foram analisadas no software de áudio processamento *Praat* – versão 5.1.29 (disponível em www.praat.org), em uma taxa de amostragem de 96 KHz e 16 bits.

Com a espectrografia foram medidos os valores de *VOT*, a duração da vogal, a amplitude do *burst* e a duração da oclusão.

Para a extração do *VOT*, em *onset* inicial e medial, foram localizados o *burst* e o início da vibração das pregas vocais. Os valores de *VOT* (em milissegundo – ms) foram extraídos do espectrograma do seguinte modo:

- Para as plosivas surdas: foi coletada a medida de duração do segmento compreendido entre o *burst* da plosiva até o primeiro pulso regular da vogal [a] da mesma sílaba;
- Para as plosivas sonoras: foi coletada a medida do segmento compreendido entre o início da barra de sonoridade da plosiva até o registro do *burst*. Contudo, o *VOT* das plosivas sonoras em que a barra de sonoridade prévia ao *burst* encontrava-se ausente foi mensurado como nas plosivas surdas.

Para medir a duração da vogal (em milissegundo – ms) presente na palavra-alvo, em *onset* inicial e medial, adotou-se o critério do primeiro e último ciclo regular adjacente à plosiva para determinar os limites da vogal.

A amplitude do *burst* (em decibel - dB), em *onset* inicial e medial, foi extraída a partir da medida central da duração total do *burst*. Na presença de *bursts* múltiplos, o mesmo procedimento foi realizado para cada *burst* e após realizou-se uma média aritmética entre os valores encontrados.

A duração da oclusão (em milissegundo – ms), em *onset* medial, foi medida a partir do final da vogal da sílaba tônica (último ciclo regular da vogal) até o início do *burst* da plosiva seguinte. Nos casos em que a vogal tônica foi seguida por uma porção com características espectrais de ruído (*breathy vowel*), essa também foi considerada dentro do intervalo de oclusão.

Cabe ressaltar que as palavras/pseudopalavras que apresentavam omissão ou produção imprecisa de algum dos parâmetros analisados foram excluídas da amostra antes dos dados serem submetidos à análise estatística. No mesmo momento, foi realizada para cada sujeito a média dos valores de cada parâmetro acústico em todas as repetições de cada palavra-alvo.

Todos os parâmetros acústicos das plosivas surdas e sonoras foram medidos e tabulados individualmente, por sujeito e em cada grupo separadamente. Os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras foram confrontados estatisticamente, em cada grupo, utilizando-se o teste de *Wilcoxon*. Após, foram comparados estatisticamente os registros acústicos entre os grupos (GDFT e GDF) através do teste *Mann-Whitney*.

Tais testes foram escolhidos em razão da ausência de distribuição normal e ao tamanho da amostra. O teste de *Wilcoxon* é empregado para análises de amostras relacionadas e o teste de *Mann-Whitney* para testar dois grupos independentes ⁽²³⁾. Testes não-paramétricos atribuem postos/ranks às medidas das variáveis, de modo que os valores de mediana, média, desvio padrão, variância e coeficiente de variação foram empregados para ilustrar todas as informações de cada grupo.

O programa computacional empregado para as análises foi o The SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 8.02, e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

5.5 Resultados

Nas Tabelas 5.1 e 5.2 estão apresentadas as comparações entre os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras (VOT, duração da vogal, amplitude do *burst* e duração da oclusão), em *onset* inicial e medial, em cada um dos grupos analisados, respectivamente, GDFT e GDF.

As comparações dos registros acústicos entre o GDFT e o GDF, para cada fone e nas duas posições silábicas (*onset* inicial e medial) são apresentadas nas Tabelas 5.3 e 5.4.

Tabela 5.1: Comparação entre os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em *onset* inicial e medial, no grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT)

Parâmetro	Posição na palavra	Plosiva / Contexto	Mediana	Média (dp)	Variância	C.V. (%)	Valor de p
VOT (ms)	OI	[p]	18.89	18.9 (5.0)	25.0	26.5	p=0.001*
		[b]	-96.16	-95.9 (26.5)	702.2	-27.6	
		[t]	22.18	22.0 (4.9)	24.0	22.2	
		[d]	-105.90	-108.3 (35.8)	1281.6	-33.1	
		[k]	43.02	46.5 (13.5)	182.2	29.0	
		[g]	-70.15	-76.5 (52.7)	2777.3	-68.9	
	OM	[p]	21.06	20.9 (4.9)	24.1	23.4	p=0.001*
		[b]	-73.50	-70.2 (18.2)	331.2	-25.9	
		[t]	28.54	26.4 (5.1)	26.0	19.3	
		[d]	-72.37	-63.8 (26.8)	718.2	-42.0	
		[k]	43.34	44.1 (9.1)	82.8	20.6	
		[g]	-53.69	-49.4 (24.2)	585.6	-48.9	
DURAÇÃO DA VOGAL (ms)	OI	[p]	141.07	141.9 (19.6)	384.16	13.8	p=0.001*
		[b]	173.54	174.6 (21.7)	470.9	12.4	
		[t]	130.54	148.7 (38.3)	1466.9	25.8	
		[d]	188.81	190.4 (31.8)	1011.2	21.4	
		[k]	158.20	148.4 (25.8)	665.6	17.4	
		[g]	204.93	200.2 (33.8)	1142.4	16.9	
	OM	[p]	93.39	97.2 (22.3)	497.3	22.9	p=0.320
		[b]	106.63	101.5 (18.6)	345.9	18.3	
		[t]	90.81	90.6 (19.8)	392.0	21.8	
		[d]	105.23	103.6 (18.6)	345.9	17.9	
		[k]	85.93	83.2 (16.1)	259.2	19.4	
		[g]	99.72	98.2 (26.1)	681.2	26.6	
AMPLITUDE DO BURST (dB)	OI	[p]	63.37	62.9 (10.1)	102.1	16.1	p=0.123
		[b]	65.49	64.3 (10.1)	102.1	15.7	
		[t]	61.47	59.7 (10.6)	112.4	17.8	
		[d]	63.60	62.0 (9.4)	88.4	15.2	
		[k]	57.40	57.6 (8.5)	72.2	14.8	
		[g]	59.41	58.0 (9.2)	84.6	15.9	
	OM	[p]	61.69	62.2 (9.3)	86.5	14.9	p=0.175
		[b]	63.69	63.8 (9.9)	98.0	15.5	
		[t]	57.36	58.1 (9.7)	94.1	16.7	
		[d]	62.08	59.5 (9.2)	84.6	15.5	
		[k]	55.23	56.3 (8.9)	79.2	15.8	
		[g]	58.35	57.2 (9.3)	86.5	16.3	
DURAÇÃO DA OCLUSÃO (ms)	OM	[p]	127.54	128.9 (15.4)	237.2	11.9	p=0.001*
		[b]	85.37	85.0 (8.0)	64.0	9.4	
		[t]	125.84	125.1 (25.6)	655.4	20.5	
		[d]	89.86	86.3 (15.8)	249.6	18.3	
		[k]	117.10	115.4 (21.4)	457.9	18.5	
		[g]	69.68	71.4 (11.4)	129.9	15.9	

Legenda: dp – desvio padrão; C.V. – coeficiente de variação; VOT – *voice onset time*; OI – *onset* inicial; OM – *onset* medial; ms – milissegundos; dB – decibéis; * - resultados estatisticamente significantes. Teste estatístico utilizado= *Wilcoxon*, com $p < 0,05$.

Tabela 5.2: Comparação entre os parâmetros acústicos de plosivas surdas e sonoras, em *onset* inicial e medial, no grupo de crianças com desvio fonológico (GDF)

Parâmetro	Posição na palavra	Plosiva / Contexto	Mediana	Média (dp)	Variância	C.V. (%)	Valor de p
VOT (ms)	OI	[p]	14.86	14.4 (3.2)	10.2	22.2	p=0.813
		[b]	15.50	4.9 (28.2)	795.2	575.5	
		[t]	19.60	19.1 (4.8)	23.0	25.1	p=0.438
		[d]	20.18	1.2 (43.0)	1849.0	3583.3	
		[k]	48.56	49.3 (17.2)	295.8	34.9	p=0.438
		[g]	35.01	27.2 (29.3)	858.5	107.7	
	OM	[p]	16.80	16.1 (3.7)	13.7	22.9	p=0.313
		[b]	13.23	-4.0 (31.4)	985.9	-785.0	
		[t]	21.58	21.5 (3.8)	14.4	17.7	p=0.813
		[d]	20.02	7.8 (31.9)	1017.6	408.9	
		[k]	40.94	43.9 (18.8)	353.4	42.8	p=0.438
		[g]	30.51	29.7 (20.3)	412.1	68.4	
DURAÇÃO DA VOGAL (ms)	OI	[p]	174.03	169.9 (42.4)	1797.8	24.9	p=0.813
		[b]	170.52	181.5 (46.2)	2134.4	25.5	
		[t]	190.46	189.6 (54.8)	3003.0	28.9	p=0.313
		[d]	198.36	200.7 (40.6)	1648.4	20.2	
		[k]	183.53	168.3 (37.4)	1398.8	22.2	p=0.125
		[g]	176.73	182.3 (41.9)	1755.6	22.9	
	OM	[p]	87.06	103.0 (43.8)	1918.4	42.5	p=0.625
		[b]	99.10	109.6 (53.9)	2905.2	49.2	
		[t]	78.91	107.7 (52.7)	2777.3	48.9	p=0.999
		[d]	101.86	99.7 (28.8)	829.4	28.9	
		[k]	92.58	89.3 (36.1)	1303.2	40.4	p=0.313
		[g]	88.15	95.0 (41.9)	1755.6	44.1	
AMPLITUDE DO BURST (dB)	OI	[p]	61.71	62.5 (6.1)	37.2	9.8	p=0.125
		[b]	60.51	60.9 (6.8)	46.2	11.2	
		[t]	60.22	58.9 (10.8)	116.6	18.3	p=0.625
		[d]	57.81	58.3 (7.5)	56.2	12.9	
		[k]	53.92	56.9 (7.2)	51.8	12.7	p=0.125
		[g]	51.94	54.9 (5.5)	30.2	10.0	
	OM	[p]	66.05	63.1 (6.1)	37.2	9.7	p=0.625
		[b]	62.38	62.2 (6.7)	44.9	10.8	
		[t]	58.04	56.8 (9.5)	90.2	16.7	p=0.999
		[d]	57.26	57.4 (7.6)	57.8	13.2	
		[k]	53.50	56.6 (6.5)	42.2	11.5	p=0.813
		[g]	54.40	55.8 (7.3)	53.2	13.1	
DURAÇÃO DA OCLUSÃO (ms)	OM	[p]	136.84	147.1 (42.4)	1797.8	28.8	p=0.063
		[b]	121.84	123.0 (44.0)	1936.0	35.8	
		[t]	137.93	142.2 (54.6)	2981.2	38.4	p=0.625
		[d]	113.93	134.0 (53.5)	2862.2	39.9	
		[k]	126.00	147.3 (53.6)	2872.9	36.4	p=0.063
		[g]	96.48	124.1 (58.0)	3364.0	46.7	

Legenda: dp – desvio padrão; C.V. – coeficiente de variação; VOT – *voice onset time*; OI – *onset* inicial; OM – *onset* medial; ms – milissegundos; dB – decibéis. Teste estatístico utilizado= *Wilcoxon*, com $p < 0,05$.

Tabela 5.3: Comparação dos parâmetros acústicos, em *onset* inicial, entre o grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT) e o grupo de crianças com desvio fonológico (GDF)

Parâmetros	Plosivas/Contexto	Mediana GDFT	Mediana GDF	Valor de <i>p</i>
VOT (ms)	/p/	18.89	14.86	p=0.100
	/b/	-96.16	15.50	p=0.002*
	/t/	22.18	19.60	p=0.282
	/d/	-105.90	20.18	p=0.003*
	/k/	43.02	48.56	p=0.692
	/g/	-70.15	35.01	p=0.003*
Duração da Vogal (ms)	/p/	141.07	174.03	p=0.282
	/b/	173.54	170.52	p=0.865
	/t/	130.54	190.46	p=0.157
	/d/	188.81	198.36	p=0.462
	/k/	158.20	183.53	p=0.193
	/g/	204.93	176.73	p=0.396
Amplitude do <i>burst</i> (dB)	/p/	63.37	61.71	p=0.777
	/b/	65.49	60.51	p=0.533
	/t/	61.47	60.22	p=0.955
	/d/	63.60	57.81	p=0.462
	/k/	57.40	53.92	p=0.865
	/g/	59.41	51.94	p=0.533

Legenda: GDFT – grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico; GDF – grupo de crianças com desvio fonológico; VOT – *voice onset time*; ms – milissegundos; dB – decibéis; * - resultados estatisticamente significantes. Teste estatístico utilizado= *Mann-Whitney*, com nível de significância de 5%.

Tabela 5.4: Comparação dos parâmetros acústicos, em *onset* medial, entre o grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (GDFT) e o grupo de crianças com desvio fonológico (GDF)

Parâmetros	Plosivas/Contexto	Mediana GDFT	Mediana GDF	Valor de <i>p</i>
VOT (ms)	/p/	21.06	16.80	p=0.079
	/b/	-73.50	13.23	p=0.004*
	/t/	28.54	21.58	p=0.100
	/d/	-72.37	20.02	p=0.006*
	/k/	43.34	40.94	p=0.692
	/g/	-53.69	30.51	p=0.002*
Duração da Vogal (ms)	/p/	93.39	87.06	p=0.865
	/b/	106.63	99.10	p=0.865
	/t/	90.81	78.91	p=0.955
	/d/	105.23	101.86	p=0.610
	/k/	85.93	92.58	p=0.692
	/g/	99.72	88.15	p=0.777
Amplitude do <i>burst</i> (dB)	/p/	61.69	66.05	p=0.610
	/b/	63.69	62.38	p=0.777
	/t/	57.36	58.04	p=0.865
	/d/	62.08	57.26	p=0.610
	/k/	55.23	53.50	p=0.955
	/g/	58.35	54.40	p=0.955
Duração da Oclusão (ms)	/p/	127.54	136.84	p=0.462
	/b/	85.37	121.84	p=0.047*
	/t/	125.84	137.93	p=0.462
	/d/	89.86	113.93	p=0.027*
	/k/	117.10	126.00	p=0.234
	/g/	69.69	96.48	p=0.006*

Legenda: GDFT – grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico; GDF – grupo de crianças com desvio fonológico; VOT – *voice onset time*; ms – milissegundos; dB – decibéis; * - resultados estatisticamente significantes. Teste estatístico utilizado= *Mann-Whitney*, com nível de significância de 5%.

Em relação ao VOT, verificou-se que esse se mostrou como um parâmetro distinto entre plosivas [\pm voz] no GDFT, com resultados estatisticamente significantes (Tabela 5.1). Através das plosivas produzidas pelas crianças do GDFT, verificaram-se valores de VOT mais longos para as plosivas sonoras em comparação aos mesmos valores de plosivas surdas.

Já para o GDF, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre o VOT de plosivas surdas e sonoras (Tabela 5.2). Essas crianças apresentaram valores positivos e nulos de VOT durante a produção de plosivas surdas e, para as plosivas sonoras, foram evidenciados valores nulos, negativos e positivos de VOT, de modo que a barra de sonoridade, anterior ao *burst*, encontrava-se ausente para a grande maioria das plosivas [+voz].

Ao se comparar os valores de VOT produzidos por ambos os grupos, observou-se diferença estatisticamente significativa entre o GDFT e GDF para os VOTs de todas as plosivas sonoras, em *onset* inicial e medial (Tabelas 5.3 e 5.4).

Quanto à duração da vogal [a], diferenças estatisticamente significantes entre os contextos de plosivas surdas e sonoras foram encontradas somente para o GDFT (Tabelas 5.1 e 5.2). Não foram observadas diferenças significantes na comparação dessa pista acústica entre os grupos (Tabelas 5.3 e 5.4). A maior parte dos resultados aponta para um aumento da duração da vogal no contexto de uma plosiva sonora, tanto no GDFT como no GDF.

Com referência à amplitude do *burst*, somente uma diferença significativa foi estabelecida entre a realização fonética dos fonemas surdos e sonoros no GDFT (Tabela 5.1) e nenhuma diferença foi encontrada no GDF (Tabela 5.2). Contudo, para o primeiro grupo observou-se um discreto aumento desse parâmetro durante a produção dos segmentos sonoros, diferentemente de um valor do GDF. Não foram observadas diferenças significantes na comparação dessa pista acústica entre os dois grupos (Tabelas 5.3 e 5.4).

Verificou-se maior duração da oclusão dos órgãos fonoarticulatórios durante a produção de plosivas surdas para ambos os grupos. Contudo, apenas o GDFT apresentou resultados estatisticamente significantes no emprego desse parâmetro acústico entre plosivas surdas e sonoras (Tabelas 5.1 e 5.2). Na comparação entre os

grupos, foram evidenciadas diferenças estatisticamente significantes entre eles somente para a duração da oclusão das plosivas sonoras em *onset* medial (Tabelas 5.3 e 5.4).

5.6 Discussão

Conforme os resultados apontados neste estudo, pode-se verificar que as crianças com DFT já demonstram ter um domínio a respeito do contraste do traço [±voz], uma vez que foram evidenciadas muitas diferenças significantes entre as pistas acústicas de plosivas surdas e sonoras, marcando a caracterização do contraste de sonoridade desses segmentos, exceto para o último parâmetro investigado, amplitude do *burst* (Tabela 5.1).

Outras pesquisas também referem determinado conhecimento linguístico, acústico e articulatório dos padrões fonológicos da língua por crianças com desenvolvimento típico, seja através da comparação do VOT ^(10,13,24-26), da duração da vogal ^(10,24) ou de outras pistas acústicas ^(14,19,25,27).

Através dos dados do GDFT, observou-se que o VOT foi um registro determinante no estabelecimento do contraste de sonoridade. Os resultados aqui descritos vão ao encontro de um estudo que verificou que o VOT apresentou maiores valores de duração para as plosivas sonoras, as quais, e em sua maioria, apresentaram uma barra de sonoridade anterior ao *burst*, distinguindo-se das surdas ⁽¹⁰⁾.

A duração da vogal adjacente à plosiva também se mostrou como um parâmetro acústico distintivo entre plosivas surdas e sonoras. Quando precedida ou seguida por um segmento sonoro, a vogal tende a apresentar-se mais longa do que quando em contexto de plosiva surda, o que concorda com outros estudos ^(9,10,17,18).

No que se refere à amplitude do *burst*, poucos resultados estatisticamente significantes foram encontrados. Porém, através dos valores de mediana e média dispostos na Tabela 5.1, é possível observar que as plosivas sonoras apresentaram

amplitude da soltura da oclusão levemente mais intensa do que as plosivas surdas, divergindo dos achados de outras pesquisas ^(9,15,16).

Ainda no GDFT, a duração da oclusão dos órgãos fonoarticulatórios para a produção das consoantes plosivas, em *onset* medial, foi maior nas plosivas surdas, indo ao encontro dos achados de outros trabalhos ^(18,19).

Tratando-se dos resultados para o GDF, diferentemente do verificado para o GDFT, as crianças com alteração fonológica e com dificuldade na implementação do traço [+voz], não mostraram resultados significantes na diferenciação da sonoridade através das pistas acústicas investigadas (Tabela 5.2). Evidenciou-se, assim, uma dificuldade dessas crianças em manipular todos os parâmetros acústicos envolvidos na produção dos fonemas sonoros. Outros autores referem ⁽¹⁵⁾ que tal dificuldade pode estar relacionada a uma imaturidade fisiológica ou por esses registros não serem igualmente perceptíveis.

Ao serem comparados os registros acústicos de crianças com DFT e com DF, como descrito nas Tabelas 5.3 e 5.4, verificou-se que o maior obstáculo à adequada produção dos segmentos plosivos sonoros nas crianças com DF parece estar relacionado à produção do VOT e duração da oclusão dos segmentos [+voz]. Isso se justifica uma vez que esses parâmetros mostraram-se diferenciados do GDFT, com significância estatística. Já quanto aos valores do VOT e duração da oclusão dos segmentos surdos, duração da vogal e amplitude do *burst*, esses registros encontraram-se aproximados entre os dois grupos, sem diferença estatística entre eles.

A produção de pré-sonoridade, ou seja, a produção do VOT negativo foi uma das maiores dificuldades do GDF observada no presente estudo. Para produzir um VOT adequado, e conseqüentemente, manter as relações distintivas da língua, a criança deve aprender a produzir os gestos glóticos e supraglóticos necessários e coordená-los em um intervalo de tempo preciso ⁽¹³⁾.

Para o PB, a vibração das pregas vocais prévia ao *burst* é o registro acústico fundamental para a distinção do VOT negativo e positivo, assim como em outras línguas, como o Holandês ⁽²⁸⁾. Acredita-se que a mesma complexidade e importância articulatória estejam envolvidas na manutenção da duração da oclusão.

Em relação à duração da vogal no GDF, mesmo sem mostrar distinção quanto à sonoridade com resultados estatisticamente significantes, essa apresentou valores próximos aos mesmos valores do GDFT. Com isso, supõe-se que a duração da vogal parece refletir os primeiros ensaios ou tentativas das crianças com DF na implementação do contraste de sonoridade da sua língua.

Em outro trabalho ⁽²⁹⁾, a autora afirmou que a aquisição da duração da vogal antecede a de consoantes e sílabas, possivelmente em virtude de serem gestos com inícios e finais mais lentos, minimamente co-articulados entre si, os quais auxiliam na construção das representações motoras dos segmentos consonantais.

A amplitude da soltura da oclusão foi o segundo parâmetro acústico sem diferença estatisticamente significante entre os dois grupos considerados neste estudo. Entretanto, salienta-se que esse parâmetro também mostrou poucas diferenças significantes no contexto de plosivas surdas e sonoras na amostra estudada, em cada grupo.

Esse resultado diverge de outra pesquisa ⁽¹⁴⁾, que estudou a fala de sete meninos com alteração fonológica, a qual verificou diferenças na amplitude do *burst* de plosivas surdas e sonoras, no intuito de marcar o contraste de sonoridade na fala desviante.

Com base em resultados como os referentes à amplitude do *burst*, considera-se importante destacar que o sinal de fala possui uma grande variedade de propriedades acústicas que auxiliam o falante a codificar os segmentos linguísticos. Porém, não são todas essas informações que são necessárias para a discriminação e reconhecimento de uma palavra ⁽²⁸⁾. Isso pode ser afirmado em se tratando dos fones plosivos, que apresentam um grande número de pistas redundantes na sua identificação ⁽⁹⁾.

Através dos resultados do GDFT é possível ainda se observar que os registros acústicos que apresentaram maiores valores de p , logo, uma menor tendência à significância estatística, foram a duração da vogal e a amplitude do *burst*. Isso sugere que essas duas pistas possam ser secundárias na implementação do contraste de sonoridade das consoantes plosivas. Curiosamente, conforme já citado, a comparação entre os grupos (GDFT *versus* GDF) não mostrou diferenças estatisticamente significantes entre eles justamente para os parâmetros de duração da vogal e amplitude

do *burst*. Com isso, as crianças com DF parecem apresentar uma tendência em se ancorar em pistas secundárias, menos robustas.

Diversas pesquisas foram formuladas com o objetivo de investigar os contrastes de sonoridades na fala desviante e, muitas vezes, relacioná-los aos padrões da língua-alvo ^(17,27,30).

Um desses trabalhos ⁽¹⁷⁾ objetivou descrever e comparar as medidas de VOT e a duração da vogal de crianças com DFT e com DF. Esse estudo constatou que as crianças com DFT produziram VOT e duração da vogal de maneira diferenciada no contexto de plosivas surdas e sonoras. No entanto, para as crianças com DF não houve diferenças entre o VOT das plosivas surdas e sonoras (dessonorizadas), bem como, entre as vogais sucedidas por um som surdo ou sonoro, assim como no presente estudo. Todas as plosivas desse grupo apresentaram VOTs menores do que os VOTs do grupo de fala típica, sugerindo que as crianças com DF além de não produzirem a sonoridade, não emitem as plosivas surdas com o mesmo padrão da normalidade.

Também ao contrastar alguns registros acústicos de crianças com DFT e com DF, outros autores ⁽²⁷⁾ observaram que algumas crianças com DF falharam ao diferenciar os valores de VOT de plosivas surdas e sonoras. Tais resultados foram interpretados no sentido de que algumas crianças com DF possuíam menor maturação do controle dos padrões de duração da fala. Contudo, assim como na fala típica, essas crianças demonstraram diferenças quanto à duração da vogal e duração da oclusão nos contextos surdos ou sonoros.

A presente pesquisa, além de ter como objetivo, a investigação da caracterização do contraste de sonoridade dos segmentos plosivos, visou também divulgar a espectrografia acústica da fala como suplemento à análise perceptivo auditiva. Acredita-se que a utilização de investigações acústicas na rotina da clínica fonoaudiológica pode proporcionar diagnósticos e condutas terapêuticas mais seguras e efetivas.

5.7 Conclusão

Em busca de algumas respostas acerca do contraste de sonoridade dos fonemas plosivos na fala de crianças com DFT e DF, pode-se concluir que:

- As crianças com DFT, na faixa etária investigada, já se mostram capazes de marcar o contraste de plosivas surdas e sonoras, principalmente através dos parâmetros acústicos de VOT, duração da vogal e duração da oclusão dos órgãos fonoarticulatórios;
- As crianças com diagnóstico de DF avaliadas nesta pesquisa, não empregam de maneira efetiva as pistas acústicas responsáveis pela diferenciação da sonoridade entre as consoantes plosivas, de modo que não apresentam diferenças significantes na comparação entre os registros acústicos de plosivas surdas e sonoras;
- O VOT e a duração da oclusão das plosivas sonoras parecem representar a principal dificuldade das crianças com DF em distinguir adequadamente o contraste de sonoridade desses segmentos, visto que mostram resultados estatisticamente distintos em relação ao GDFT. Contudo, as crianças do GDF apresentam valores aproximados ao GDFT em relação a outros parâmetros - VOT e duração da oclusão das plosivas surdas, duração da vogal e amplitude do *burst*.

5.8 Referências bibliográficas

- 1.Santos RS. Adquirindo a fonologia de uma língua: produção, percepção e representação fonológica. Alfa. 2008;2(52):465-81.
- 2.Hernandorena CL. M. Sobre a descrição de desvios fonológicos e de fenômenos da aquisição da fonologia. Letras de Hoje. 1995;30(4):91-110.
- 3.Mota HB. Aquisição segmental do português: um modelo implicacional de complexidade de traços [tese]. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Curso de Pós-Graduação em Letras; 1996.

4. Lamprecht RR, Bonilha GFG, Freitas GCM, Matzenauer CLB, Mezzomo CL, Oliveira CC et al. Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para a terapia. Porto Alegre: Artmed; 2004.
5. Ghisleni MRL, Keske-Soares M, Mezzomo CL. O uso das estratégias de reparo, considerando a gravidade do desvio fonológico evolutivo. Rev CEFAC. 2010;12(5):766-71.
6. Ribas LP. Aquisição das líquidas por crianças com desvio fonológico: Aquisição silábica ou segmental?. Revista do Programa de Pós-graduação em Letras (PPGL/UFSM). 2008;36:129-49.
7. Ferrante C, Borsel JV, Pereira MMB. Aquisição fonológica de crianças de classe sócio econômica alta. Rev CEFAC. 2008;10(4):154-60.
8. Toreti G, Ribas LP. Aquisição fonológica: descrição longitudinal dos dados de fala de uma criança com desenvolvimento típico. Letrônica. 2010;3(1):42-61.
9. Levy IP. Uma nova face da nau dos insensatos: a dificuldade de vozear obstruintes em crianças de idade escolar [tese]. Campinas: Universidade Federal de Campinas – Doutorado em Ciências; 1993.
10. Bonatto MTRL. Vozes infantis: a caracterização do contraste de vozeamento das consoantes plosivas no Português Brasileiro na fala de crianças de 3 a 12 anos [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da linguagem; 2007.
11. Wertzner HF, Pagan LO, Gálea DES, Papp ACCS. Características fonológicas de crianças com transtorno fonológico com e sem histórico de otite média. Rev Soc Bras Fonoaud. 2007;12(1):41-7.
12. Silva APS. Mudanças fonológicas no tratamento dos desvios fonológicos com o modelo de oposições máximas modificado utilizando ‘contraste’ e ‘reforço’ do traço [voz] [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2007.
13. Lowenstein JH, Nittrouer S. Patterns of acquisition of native voice onset time in english-learning children. J Acoust Soc Am. 2008;124(2):1180-91.
14. Tyler AA, Figurski GR, Langsdale T. Relationships between acoustically determined knowledge of stop place and voicing contrasts and phonological treatment progress. J Speech Hear Res. 1993;36:746-59.

15. Forrest K, Rockman BK. Acoustic and perceptual analysis of word-initial stop consonants in phonologically disordered children. *J Speech Hear Res.* 1988;3:449-59.
16. Van Alphen PM, Smits, R. Acoustical and perceptual analysis of the voicing distinction in dutch initial plosives: the role of prevoicing. *J Phonetics.* 2004;32:455-91.
17. Gurgueira AL. Estudo acústico dos fonemas surdos e sonoros do Português do Brasil, em crianças com distúrbio fonológico apresentando processo fonológico de ensurdecimento [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Doutorado em Semiótica e Linguística Geral; 2006.
18. Snoerena ND, Halle PA, Seguia J . A voice for the voiceless: Production and perception of assimilated stops in French. *J Phonetics.* 2006;34:241-68.
19. Barroco MAL, Domingues MTP, Pires MFMO, Lousada M, Jesus LMT. Análise temporal das oclusivas orais do Português Europeu: um estudo de caso de normalidade e perturbação fonológica. *Rev CEFAC.* 2007;9(2):154-63.
20. Bernhardt B. Developmental implications of nonlinear phonological theory. *Clin Ling Phon.* 1992;6(4):259-81.
21. Yavas M, Hernandorena CLM, Lamprecht RR. Avaliação fonológica da criança: reeducação e terapia. Porto Alegre: Artes Médicas; 1991.
22. Hernandorena CL, Lamprecht RR. A aquisição das consoantes líquidas do Português. *Letras Hoje.* 1997;32(4):7-22.
23. Siegel S, Castellan Jr NJ. Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.
24. Koenig LL. Laryngeal factors in voiceless consonant production in men, women, and 5-year-olds. *J Speech Lang Hear Res.* 2000;43(5):1211-28.
25. Kim M, Stoel-Gammon C. The acquisition of Korean word-initial stops. *J Acoust Soc Am.* 2009;125(6):3950-61.
26. Grigos MI. Changes in articulator movement variability during phonemic development: a longitudinal study. *J Speech Lang Hear Res.* 2009;52(1):164-77.
27. Catts HW, Jensen PJ. Speech timing of phonologically disordered children: voicing contrast of initial and final stop consonants. *J Speech Hear Res.* 1983;26(4):501-10.

28. Van Alphen PM, McQueen JM. The effect of voice onset time differences on lexical access in Dutch. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*. 2006;32(1):178-96.
29. Gama-Rossi A. Relações entre percepção e produção na aquisição da duração da vogal no português brasileiro. *Letras Hoje*. 2001;36(3):177-86.
30. Souza APR, Scott LC, Mezzomo CL, Dias RF, Giacchini V. Avaliações acústica e perceptiva de fala nos processos de dessonorização de obstruintes. *Rev. CEFAC*. Ahead of print Epub 07-Maio-2010.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste estudo, o qual pretendeu investigar e comparar as características acústicas das plosivas surdas e sonoras em três grupos – GA, GDFT e GDF, a análise dos resultados e discussões desta pesquisa permitiram as seguintes considerações:

- As pistas acústicas investigadas – VOT, duração da vogal, amplitude do *burst* e duração da oclusão – a partir dos dados de fala típicos (GA e GDFT), apresentam-se como parâmetros significantes envolvidos na caracterização do contraste de sonoridade dos fones plosivos do PB;
- No que se refere ao VOT, com diferenças estatisticamente significantes, os valores de duração do VOT de plosivas sonoras são maiores e, em sua grande maioria, apresentam valores negativos de VOT em comparação aos VOTs de plosivas surdas;
- Quanto à duração da vogal, constata-se que a mesma quando diante de um contexto de plosiva sonora apresenta-se mais longa quando precedida ou sucedida por plosivas surdas, também com resultados estatisticamente significantes;
- Em relação à amplitude do *burst*, observa-se que essa é discretamente superior durante a produção dos segmentos sonoros. Contudo, salienta-se que esse parâmetro acústico apresenta maior número de resultados estatisticamente significantes no GA, marcando poucas diferenças significantes entre plosivas surdas e sonoras nos demais grupos;
- Quanto ao quarto parâmetro acústico investigado, verifica-se que a duração da oclusão é superior durante a produção de plosivas surdas, tanto no GA como no GDFT, também com significância estatística;

- A comparação entre os grupos – GA *versus* GDFT – apresenta muitas similaridades em relação ao estabelecimento dos parâmetros acústicos responsáveis pelo contraste de sonoridade das consoantes plosivas do PB. Dessa forma, constata-se que as crianças com DFT, na faixa etária investigada, já demonstram ter domínio acerca do traço [voz] de acordo com os padrões previstos na sua língua-alvo;
- As diferenças, com significância estatística, do emprego dos parâmetros acústicos entre o GA e o GDFT, são estabelecidas principalmente na sílaba átona, em *onset* medial. Esses resultados sugerem que essa posição silábica e ausência de acento da sílaba fornecem um contexto instável ou desfavorável para a produção das plosivas, seja em razão de efeitos de co-articulação ou devido a uma menor saliência perceptual;
- Os achados das crianças com dificuldade na estabilização do traço [+voz] que compõem o GDF, em oposição aos dados do GDFT, não mostram diferenças significantes na diferenciação de sonoridade através das quatro pistas acústica investigadas. Tais resultados sugerem uma dificuldade dessas crianças em produzir, coordenar e/ou discriminar todos os ajustes articulatórios e acústicos envolvidos durante a produção das consoantes plosivas;
- A comparação das pistas acústicas entre os grupos – GDFT *versus* GDF – evidencia através de resultados estatisticamente significantes, que as diferenças entre o sistema fonológico típico e desviante se dão basicamente através do VOT e duração da oclusão das plosivas sonoras. Esses parâmetros parecem marcar a dificuldade das crianças com DF em distinguir adequadamente o contraste de sonoridade das plosivas.

Assim, a hipótese formulada para a realização da presente pesquisa parece ser confirmada em partes. As crianças com DFT, assim como os adultos, se mostram capazes de manipular os parâmetros acústicos empregados na produção do contraste de sonoridade dos fones plosivos. Já as crianças com DF e dificuldade na estabilização

do valor marcado do traço [voz], mesmo não estabelecendo diferenças entre plosivas surdas e sonoras através das pistas acústicas estudadas, mostram uma aproximação de alguns valores do GDFT.

Os apontamentos feitos neste estudo pretendem oferecer aos terapeutas algumas contribuições a respeito do emprego de avaliações objetivas, como a análise acústica, na identificação dos padrões de fala típicos e atípicos, mais especificamente quanto ao contraste de sonoridade das plosivas.

A realização de novos estudos referentes à caracterização acústica do traço [voz] à classe das fricativas e às demais classes de sons do PB, deve ser incentivada no sentido de ampliar as possibilidades de avaliações e diagnósticos fonoaudiológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ATHAYDE, M. L., CARVALHO, Q.; MOTA, H. B. Vocabulário expressivo de crianças com diferentes níveis de gravidade de desvio fonológico. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 161-168, 2009.

BARRETT, K. A. Triagem Auditiva de escolares. In: KATZ, J. (Ed.). **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1999. cap. 31, p. 472-485.

BARROCO, M. A. L.; DOMINGUES, M. T. P.; PIRES, M. F. M. O.; LOUSADA, M.; JESUS, L. 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, p. 154-163, abr./jun. 2007.

BERNHARDT, B. Developmental implications of nonlinear phonological theory. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 6, n. 4, p. 259-281, 1992.

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

BERTI, L. C.; MARINO, V. C. C. Marcas linguísticas constitutivas do processo de aquisição do contraste fônico. **Revista do GEL**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 103-121, 2008.

BONATTO, M. T. R. L. A produção de plosivas por crianças de três anos falantes do português brasileiro. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 199-206, abril/jun. 2007a.

_____. **Vozes infantis**: a caracterização do contraste de vozeamento das consoantes plosivas no Português Brasileiro na fala de crianças de 3 a 12 anos. 2007. 205 f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007b.

BONATTO, M. T. R. L.; MADUREIRA, S. Estudo sobre a percepção e a produção do contraste de vozeamento da fala de crianças de 3 anos. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 67-77, jan./mar. 2009.

BRASIL, B. C. et al. O uso da estratégia de alongamento compensatório em diferentes gravidades do desvio fonológico. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 15, n. 2, p. 231-237, 2010.

CATTS, H.; JENSEN, P. Speech timing of phonologically disordered children: voicing contrasts of initial and final stop consonants. **Journal of Speech and Hearing Research**, v. 26, n. 4, p. 501-510, dec. 1983.

CAVALHEIRO, L. G. **A prevalência do desvio fonológico em crianças de 4 a 6 anos de escolas públicas municipais de Salvador–BA**. 2007. 127 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

CELESTE, L. C.; TEIXEIRA, E. G. Efeito do sexo e idade na produção do VOT. **Revista de Letras da Universidade Católica de Brasília**, Taguatinga, v. 2, n. 1, p. 28-39, jul. 2009.

CHO, T.; LADEFOGED, P. Variation and universals in VOT: evidence from 18 languages. **Journal of Phonetics**, v. 27, p. 207-229, 1999.

CHO, T.; McQUEEN, J. M. Prosodic influences on consonant production in Dutch: effects of prosodic boundaries, phrasal accent and lexical stress. **Journal of Phonetics**, v. 33, n. 2, p. 121-157, apr. 2005.

CIGANA L., CHIARI B., MOTTA H. B., CECHELLA C. Perfil do desenvolvimento fonológico de crianças de creches da rede municipal de Santa Maria – RS, na faixa etária de 4:0 a 6:2 anos. **Pró-Fono: Revista de Atualização Científica**, v.7, n. 2, p. 15-20, set. 1995.

CLAYARDS, M.; TANENHAUS, M. K.; ASLIN, R. N.; JACOBS, R. A. Perception of speech reflects optimal use of probabilistic speech cues. **Cognition**, v. 108, n. 3, p. 804-809, sep. 2008.

COLLISCHONN, G. O acento em português. In.: BISOL, L. (Org.). **Introdução a estudos de fonologia do português brasileiro**. 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005. cap. 4. p. 135-169.

DIAS, R.F. **A estratégia de alongamento compensatório e sua relação com habilidades metalinguísticas no desvio fonológico.** 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

DIAS, R. F.; MELO, R. M.; MEZZOMO, C. L.; MOTA, H. B. Variáveis extralinguísticas, sexo e idade, na consciência do próprio desvio de fala. **Pró-Fono: Revista de Atualização Científica**, v. 22, n. 4, out./dez. 2010.

FERRANTE, C.; BORSEL, J. V.; PEREIRA, M. M. B. Aquisição fonológica de crianças de classe sócio econômica alta. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 452-460, out./dez. 2008.

FORREST, K.; ROCKMAN, B. K. Acoustic and perceptual analysis of word-initial stop consonants in phonologically disordered children. **Journal of Speech and Hearing Research**, v. 31, p. 449-459, set. 1988.

FORREST, K.; WEISMER, G.; HODGE, M.; DINNSEN, D. A.; ELBERT, M. Statistical analysis of word-initial /k/ and /t/ produced by normal and phonologically disordered children. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 4, n. 4, p. 327-340, 1990.

FRISCH, S. A.; WRIGHT, R. The phonetics of phonological speech errors: an acoustic analysis of slips of the tongue. **Journal of Phonetics**, v. 30, p. 139-162, 2002.

GEWEHR-BORELLA, S. **A influência da fala bilíngue Hunsrückisch-Português Brasileiro na escrita de crianças brasileiras em séries iniciais.** 2010. 205 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Católica de Pelotas. Pelotas, 2010.

GHISLENI, M. R. L.; KESKE-SOARES, M.; MEZZOMO, C. L. O uso das estratégias de reparo, considerando a gravidade do desvio fonológico evolutivo. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 12, n. 5, p. 766-771, set./out. 2010.

GOULART, B. N.; CHIARI, B. M. Prevalência de desordens de fala em escolares e fatores associados. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 5, p.726-731, 2007.

GRIGOS, M. I.; SAXMAN, J. H.; GORDON, A. M. Speech motor development during acquisition of the voicing contrast. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 48, n. 4, p. 739-752, aug. 2005.

GRIGOS, M. I. Changes in articulator movement variability during phonemic development: a longitudinal study. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 52, n. 1, p. 164-177, feb. 2009.

GRUNWELL, P. **The nature of phonological disability in children**. London: Academic Press, 1981. 243 p.

_____. Os desvios fonológicos numa perspectiva lingüística. In: Yavas, M. (Coord.). **Desvios fonológicos em crianças: teoria, pesquisa e tratamento**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1990. p. 51-82.

GURGUEIRA, A.L. **Estudo acústico dos fonemas surdos e sonoros do Português do Brasil, em crianças com distúrbio fonológico apresentando processo fonológico de ensurdecimento**. 2006. 211 f. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Federal de São Paulo – São Paulo, 2006.

HAUPT, C. As fricativas [s], [z], [ʃ] e [ʒ] do português brasileiro. **Letras & Letras**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 59-71, jan./jun. 2008.

HERNANDORENA, C. L. M. 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, 1995.

_____. Relações implicacionais na aquisição da fonologia. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 31, n. 2, p. 67-76, 1996.

HERNANDORENA, C.L.; LAMPRECHT, R.R. A aquisição das consoantes líquidas do Português. **Letras Hoje**, v. 32, n. 4, p. 7-22, 1997.

JANUS, I. Phonetics versus phonology? - voicing impairment in anterior aphasia: preliminary results of acoustic analyses. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 15, n. 1 e 2, p. 103-106, 2001.

KENT, R. D.; READ, C. **The acoustic analysis of speech**. San Diego: Singular, 1992. p. 238.

KESKE-SOARES, M. **Terapia fonoaudiológica fundamentada na hierarquia implicacional dos traços distintivos aplicada em crianças com desvios fonológicos**. 2001. 205 f. Tese (Doutorado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

KESKE-SOARES, M.; MOTA, H. B.; BLANCO, A. P. F. O desvio fonológico caracterizado por índices de substituição e omissão. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 9, n. 1, p. 10-18, jan./mar. 2004.

KIM, M.; STOEL-GAMMON, C. The acquisition of Korean word-initial stops. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 125, n. 6, p. 3950-3961, jun. 2009.

KOENIG, L. L. Laryngeal factors in voiceless consonant production in men, women, and 5-year-olds. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 43, n. 5, p. 1211-1228, oct. 2000.

_____. Distributional Characteristics of VOT in Children's Voiceless Aspirated Stops and Interpretation of Developmental Trends. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 44, p. 1058–1068, oct. 2001.

LADEFOGED, P. Airstream mechanisms and phonation types. In: _____. **A course in phonetics**. California: Harcourt Brace Jovanovich, 1975. p. 113-30.

LAMPRECHT, R. R. Influência de fatores fonéticos e fonológicos na aquisição das obstruintes sonoras do português. In: II ENCONTRO NACIONAL SOBRE AQUISIÇÃO DA LINGUAGEM, 1991, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: CEAAL/PUCRS, 1991.

_____. A aquisição da fonologia do Português na faixa etária dos 2:9 – 5:5. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 107-117, 1993.

_____ et al. **Aquisição fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para a terapia**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 232.

LEONARD, L. Phonological impairment. In: FLETCHER, P. e MacWHINNEY, B. (Eds.). **The handbook of child language**, Oxford: Basil Blackwell, 1995. p. 573-602.

LEVY, I. P. **Uma nova face da nau dos insensatos**: a dificuldade de vozear obstruintes em crianças de idade escolar. 1993. 227 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Campinas, Campinas. 1993.

LINASSI, L. Z.; KESKE-SOARES, M.; MOTA, H. B. Habilidades de memória de trabalho e o grau de severidade do desvio fonológico. **Pró-Fono: revista de atualização científica**, v. 17, n. 3, p. 383-392, set./dez. 2005.

LISKER, L.; ABRAMSON, A. S. Stop categorization and voice onset time. In: PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL CONGRESS OF PHONETICS SCIENCES, 1964, Münts. **Anais ... Münts**: Haskins Laboratories, 1964. p. 389-391.

LOWENSTEIN, J. H.; NITTROUER, S. Patterns of acquisition of native voice onset time in English-learning children. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 124, n. 2, p. 1180-1191, aug. 2008.

MANN, V. A.; FOY, J. G. Speech development patterns and phonological awareness in preschool children. **Annals of Dyslexia**, v. 57, n. 1, p. 51-74, jun. 2007.

MARCHESAN, I. Q. **Fundamentos em Fonoaudiologia: aspectos clínicos da motricidade oral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 146 p.

MATZENAUER, C. L. Introdução à teoria fonológica. In: BISOL, L. (Org.) **Introdução a estudos de fonologia do Português Brasileiro**. 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005. cap. 1. p. 11-82.

MAXWELL, E.; WEISMER, G. The contribution of phonological, acoustic, and perceptual techniques to the characterization of a misarticulating child's voice contrast for stops. **Applied Psycholinguistics**, v. 3, p. 29-43, 1982.

McGOWAN, R. S.; NITTROUER, S. Differences in fricative production between children and adults: Evidence from an acoustic analysis of /S/and /s/. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 83, n. 1, p. 229-236, jan. 1988.

McLEOD, S.; ISAAC, K. Use of spectrographic analyses to evaluate the efficacy of phonological intervention. **Clinical Linguistics & Phonetics**, v. 9, n. 3, p. 229-234, 1995.

MEZZOMO, C. L. A análise acústica como subsídio para a descrição da aquisição do constituinte coda. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 38, n. 2, p.75-82, jun. 2003.

_____. **Aquisição da coda no português brasileiro: uma análise via teoria de Princípios e Parâmetros**. 2004, 204 f. Tese (Doutorado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

_____. O uso de estratégia de reparo como indício do conhecimento fonológico da criança. In: BONILHA, G. F. G.; KESKE-SOARES, M. (Org.). **Estudos em aquisição fonológica**. Santa Maria: UFSM, PPGL- editores, 2007. cap. 4, p.65-80.

MEZZOMO, C. L.; MOTA, H. B.; DIAS, R. F.; GIACCHINI, V. O uso da estratégia de alongamento compensatório em crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante. **Letras de Hoje**, Porto Alegre, v. 43, n. 3, p. 35-41, jul./set. 2008.

MIRANDA, A. R. Evidências acústicas sobre a fixação do parâmetro da coda no português brasileiro. In: HERNANDORENA, C. L. M. (Org.) **Aquisição de língua materna e de língua estrangeira: aspectos fonéticos-fonológicos**. Pelotas: EDUCAT, 2001. p. 145-58.

MOTA, H. B. **Aquisição segmental do português: um modelo implicacional de complexidade de traços**. 1996, 224 f. Tese (Doutorado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

_____. **Terapia Fonoaudiológica para os Desvios Fonológicos**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 109 p.

_____. Modelo Implicacional de complexidade de traços - os caminhos na aquisição segmental do português. In: BONILHA, G. F. G.; KESKE-SOARES, M. (Org.). **Estudos em aquisição fonológica**. Santa Maria: UFSM, PPGL- editores, 2007. cap. 8, p.123-136.

_____ et al. Análise do *voice onset time* na fala de crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante. In: 16º CONGRESSO BRASILEIRO DE FONOAUDIOLOGIA, 2008, Campos do Jordão. **Anais Eletrônicos...** Campos do Jordão, 2008. Disponível em: <http://www.sbfa.org.br/portal/anais2008/anais_select.Php?op=PT&cid=561&tid=11>. Acesso em: 23 out. 2008.

OTHERO, G. A. Processos fonológicos na aquisição da linguagem pela criança. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem**, Ano 3, n. 5, p. 1-13, 2005.

PAGAN, L.O.; WERTZNER, H.F. Análise acústica das consoantes líquidas do Português Brasileiro em crianças com e sem transtorno fonológico. **Revista da Sociedade Brasileira Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 106-113, 2007.

PANHOCA, I. Análise espectrográfica do desvozeamento de consoantes obstruintes em crianças de idade escolar. In: MARCHESAN, I. Q. et al. (Org.) **Tópicos em Fonoaudiologia**. São Paulo: Lovise, 1995. cap.4, p. 51-74.

PATAH, L. K.; TAKIUCHI, N. Prevalência das alterações fonológicas e uso dos processos fonológicos em escolares aos 7 anos. **Revista CEFAC**, São Paulo, v.10, n.2, p. 158-167, abr./jun. 2008.

QUINTAS, V. G.; MEZZOMO, C. L.; KESKE-SOARES, M.; DIAS, R. F. Vocabulário expressivo e processamento auditivo em crianças com aquisição de fala desviante. **Pró-Fono: revista de atualização científica**, v. 22, n. 3, p. 263-268, jul./set. 2010.

RIBAS, L. P. Aquisição do onset complexo: características do desenvolvimento típico a típico. In: BONILHA G. F. G; KESKE-SOARES, M. (Orgs.). **Estudos em Aquisição Fonológica**. Santa Maria: UFSM, PPGL- editores, v. 1, 2007. cap.9, p.137-156.

_____. Aquisição das líquidas por crianças com desvio fonológico: Aquisição silábica ou segmental?. **Revista do Programa de Pós-graduação em Letras (PPGL/UFSM)**, Santa Maria, v. 36, p. 129-149, 2008.

RODRIGUES, L. L.; FREITAS, M. C. C.; ALBANO, E. C.; BERTI, L. C. Acertos gradientes nos chamados erros de pronúncia. **Revista do Programa de Pós-graduação em Letras (PPGL/UFSM)**, Santa Maria, v. 36, p. 85-112, 2008.

RUSSO, I.; BEHLAU, M. As pistas acústicas das vogais e consoantes. In:_____. **Percepção da fala: análise acústica**. São Paulo: Lovise, 1993. cap.3, p. 25-50.

RYALLS, J.; ZIPPRER, A.; BALDAUFF, P. A preliminary investigation of the effects of gender and race on Voice Onset Time. **Journal of Speech, Language & Hearing Research**, v. 40, n. 3, p. 642-645, jun. 1997.

SANTOS, R. S. Adquirindo a fonologia de uma língua: produção, percepção e representação fonológica. **Alfa**, São Paulo, v. 2, n. 52, p. 465-481, 2008.

SHRIBERG, L.D.; KWIATKOWSKI, J. Phonological disorders I: a diagnostic classification system. **Journal of Speech and Hearing Disorders**, v. 47, n. 3, p. 226-241, 1982.

SHRIBERG, L.D. Five subtypes of developmental phonological disorders. **Clinics in communication disorders**, v. 4, n. 1, p. 38-53, 1994.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JR., N. J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 448 p.

SILVA, A. P. S. **Mudanças fonológicas no tratamento dos desvios fonológicos com o modelo de oposições máximas modificado utilizando 'contraste' e 'reforço' do traço [voz]**. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SIMON, E. Child L2 development: a longitudinal case study on Voice Onset Times in word-initial stops. **Journal of Child Language**, v. 37, n. 1, p. 159-173, jan. 2010.

SNOERENA, N. D.; HALLE, P. A.; SEGUIA, J. A voice for the voiceless: Production and perception of assimilated stops in French. **Journal of Phonetics**, v. 34, p. 241–268, 2006.

SOUZA, A. P. R. et al. Avaliações acústica e perceptiva de fala nos processos de dessonorização de obstruintes. **Revista CEFAC**. Ahead of print Epub 07-Maio-2010.

STAMPE, D. **A dissertation on natural phonology**. 1973. Dissertation (Doctorate of philosophy) – The University of Chicago, Chicago, 1973.

STOEL-GAMMON, C. Normal and disordered phonology in two-years-olds. **Topic in language disorders**, v. 11, n. 4, p. 21-32, 1991.

THEODORE, R. M.; MILLER, J. L.; DeSTENO, D. Individual talker differences in voice-onset-time: contextual influences. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 125, n. 6; p. 3974-3982, jun. 2009.

TORETI, G.; RIBAS, L. P. Aquisição fonológica: descrição longitudinal dos dados de fala de uma criança com desenvolvimento típico. **Letrônica**, v. 3, n. 1, p. 42-61, 2010.

TORRE III, P.; BARLOW, J. A. Age-related changes in acoustic characteristics of adult speech. **Journal of Communication Disorders**, v. 42, n. 5, p.324-333, 2009.

TYLER, A. A.; EDWARDS, M.; SAXMAN, J. Acoustic validation of phonological knowledge and its relationship to treatment. **Journal of Speech and Hearing Disorders**, v. 55, p. 251-261, sep./oct. 1990.

TYLER, A. A.; FIGURSKI, G. R.; LANGSDALE, T. Relationships between acoustically determined knowledge of stop place and voicing contrasts and phonological treatment progress. **Journal of Speech and Hearing Research**, v. 36, p. 746-759, aug. 1993.

VAN ALPHEN, P. M; McQUEEN, J. M. The effect of voice onset time differences on lexical access in Dutch. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 32, n. 1, p. 178-196, feb.2006.

VAN ALPHEN, P. M.; SMITS, R. Acoustical and perceptual analysis of the voicing distinction in dutch initial plosives: the role of prevoicing. **Journal of Phonetics**, v. 32, p. 455-491, 2004.

WEISMER, G.; DINNSEN, D.; ELBERT, M. A study of the voicing distinction associated with omitted, word-final stops. **Journal of Speech and Hearing Research**, p. 320-328, Aug. 1981.

WERTZNER, H. F.; PAGAN, L. O.; GÁLEA, D. E. S.; PAPP, A. C. C. S. Características fonológicas de crianças com transtorno fonológico com e sem histórico de otite média. **Revista da Sociedade Brasileira Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 41-47, jan./mar. 2007.

WERTZNER, H. F.; PAGAN-NEVES, L. O.; CASTRO, M. M. Análise acústica e índice de estimulabilidade nos sons líquidos do português brasileiro. **Revista CEFAC**, v. 9, n. 3, p. 339-350, 2007.

YAVAS, M.; HERNANDORENA, C. L. M.; LAMPRECHT, R. R. **Avaliação fonológica da criança: reeducação e terapia**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. 150 p.

ANEXOS

ANEXO A – Carta de Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM



MINISTÉRIO DA SAÚDE
Conselho Nacional de Saúde
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
(CONEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM
REGISTRO CONEP: 243



CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

Título: Caracterização da distinção de sonoridade dos fonemas plosivos.

Número do processo: 23081.008886/2009-29.

CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0152.0.243.000-09.

Pesquisador Responsável: Helena Bolli Mota.

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê. O pesquisador deve apresentar ao CEP:

Dezembro / 2010 - Relatório final

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO: 25/08/2009

Santa Maria, 25 de Agosto de 2009.

Edson Nunes de Moraes
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-UFSM
Registro CONEP N. 243.

ANEXO B – Protocolo de Avaliação do Sistema Estomatognático



Avaliação do Sistema Estomatognático

Nome: _____ Data: ___/___/_____
 Data de Nasc.: ___/___/____ Idade: ___ a ___m Examinador (a): _____

1. Observação da morfologia, tônus, postura, mobilidade e propriocepção dos órgãos fonoarticulatórios:

1.1 Lábios:

Aspecto: () normal () paralisado () fissurado () hiperdesenvolvido
 () hipodesenvolvido
 Postura: () unidos () separados () simétrico () assimétrico
 Tonicidade: - Lábio Superior: () normal () tônus diminuído () tônus aumentado
 - Lábio Inferior: () normal () tônus diminuído () tônus aumentado
 Mental: () normal () contraído
 Frênulo labial: () normal () anormal
 Mobilidade:
 () protrusão () estiramento () vibração () sopro () contração
 () lateralização para D () lateralização para E () assobio

1.2 Língua

Aspecto: () normal () paralisado () macroglossia () microglossia
 Postura: () entre os dentes () contra os dentes incisivos superiores
 () contra os dentes incisivos inferiores () na papila
 () simétrica () assimétrica
 Tonicidade: () normal () tônus diminuído () tônus aumentado
 Mental: () normal () contraído
 Frênulo labial: () normal () alongado () curto
 Mobilidade:
 () protrusão () retração () vibração () estalar () alongamento
 () lateralização interna () lateralização externa () afinamento
 () elevação da ponta de língua () abaixamento da ponta de língua

1.3 Bochechas

Aspecto: () normal () anormal
 Postura: () simétrica () assimétrica
 Tonicidade: () normal () tônus diminuído () tônus aumentado
 Mental: () normal () contraído
 Frênulo labial: () normal () alongado () curto

Mobilidade:

- () inflar as duas bochechas
 () inflar a bochecha D
 () inflar a bochecha E

1.4 Mandíbula

Aspecto: () normal () prognata () atrésica
 Mobilidade: () abrir () fechar () lateralizar

1.5 Arcada dentária

Aspecto: () bom estado de conservação () mau estado de conservação () falhas
 Postura: () oclusão normal () Classe I () Classe II () Classe III
 Dentição: () decídua () mista () permanente
 Mordida: () normal () aberta anterior () aberta lateral
 () profunda () cruzada () topo-a-topo

1.6 Palato

1.6.1 Palato Duro

Aspecto: () normal () ogival/profundo () fissurado () com fístula () fissura submucosa

1.6.2 Palato Mole

Aspecto: () normal () curto () longo () fissurado () paralisado
 Postura: () simétrico () assimétrico
 Mobilidade: () suficiente () insuficiente () ausente
 Úvula: () normal () bífida () simétrica () assimétrica
 Tonsila Palatina: () normal () hipertrófica

2. Funções Vegetativas

2.1 Sucção () eficiente () ineficiente

Postura:
 - Língua: () normal () em protrusão
 - Lábios: () pressão () em protrusão
 - Mental: () normotensão () hipertensão

2.2 Mastigação () simétrica () assimétrica

Movimentos: () rápidos () lentos () normais
 Contração do Masséter: () forte () fraca
 Mordida: () anterior () lateral

2.3 Deglutição

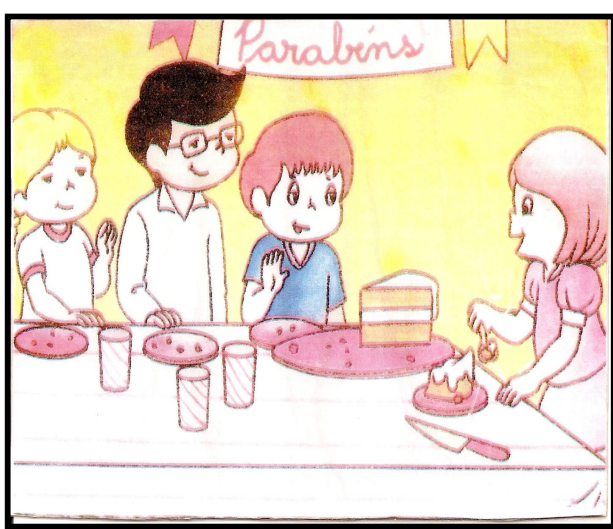
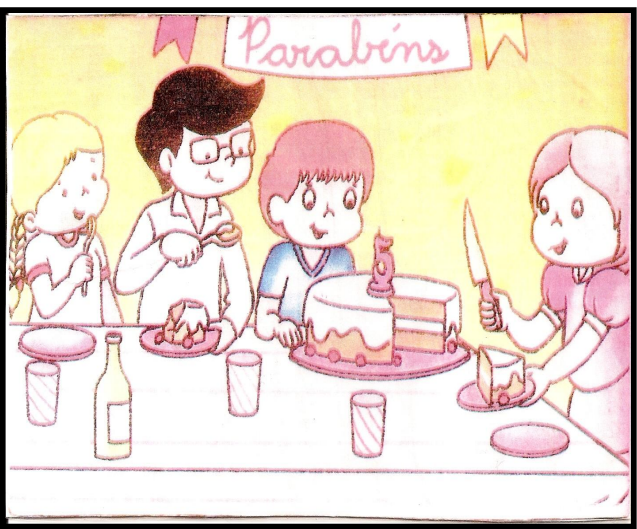
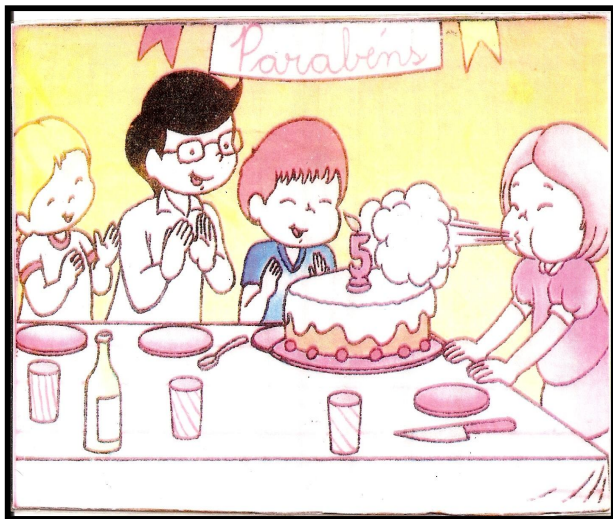
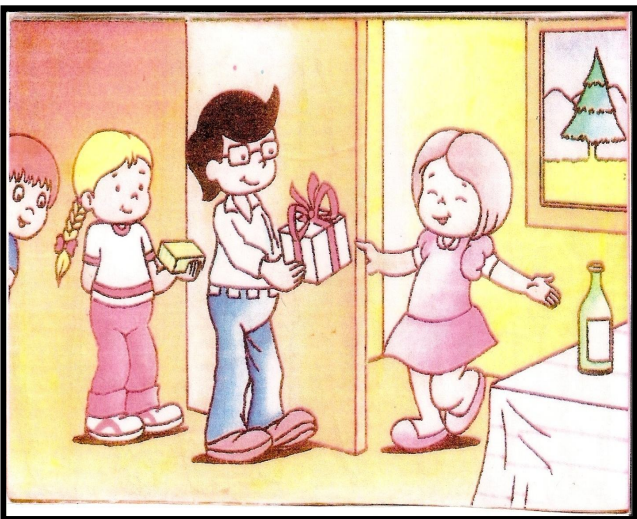
Contração do Mental: () presente () ausente
 Projeção lingual: () presente () ausente
 Tipo de projeção lingual: () anterior () lateral () unilateral
 Ação labial: () presente () ausente
 Salivação: () presente () ausente
 Deglutição: () normal () atípica () adaptada

2.4 Respiração

Tipo respiratório: () costo-diafragmática-abdominal () mista () superior
 Modo respiratório no repouso: () nasal () oral () oro nasal

Observação: _____

ANEXO C – Sequência lógica de quatro fatos – Figuras



ANEXO D – Figuras utilizadas para a avaliação do sistema fonológico (YAVAS, HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1991; HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1997)



APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE): crianças

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana

Mestranda pesquisadora: Roberta Michelon Melo
Profa. Orientadora: Dra. Helena Bolli Mota
Profa. Co-Orientadora: Dra. Carolina Lisbôa Mezzomo

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

As informações contidas neste termo de consentimento livre e esclarecido foram fornecidas pela pesquisadora, Fga. Roberta Michelon Melo, com o objetivo de obter a autorização da participação da criança por livre vontade e conhecimento dos procedimentos realizados.

Título do estudo: "*Caracterização da distinção de sonoridade dos fonemas plosivos através da análise acústica*".

Justificativa: Crianças que apresentam trocas nos sons da fala, não mais esperadas para a sua idade, podem apresentar o que se chama de desvio fonológico. Essas crianças podem apresentar alterações em vários sons da fala, nesta pesquisa serão analisados especificamente os sons: /p, b, t, d, k e g/ (como nas palavras: pato, bolo, tênis, dado, casa e galo) não somente na fala de crianças com desvio fonológico, mas também em crianças com padrões de fala normais e adultos, no intuito de comparar os padrões de fala entre os três grupos citados. Os sons analisados podem diferenciar entre si: sons [+sonoros]: /b, d, g/; sons [-sonoros]: /p, t, k/ e esta diferença pode ser observada por meio de uma análise (conhecida como *voice onset time*) em um programa de computador. O estudo em questão servirá não somente como benefício de base teórica referente à produção e percepção desses sons no Português Brasileiro, mas também, como auxílio a uma terapia fonoaudiológica mais eficaz.

Objetivos: Investigar os sons /p, b, t, d, k e g/ na fala de crianças sem alterações de fala, em crianças com Desvio Fonológico e que possuam alteração de fala referente aos sons /p, b, t, d, k e g/ e em adultos.

Procedimentos: Será realizada a avaliação da audição com a inspeção da orelha (utilização de um aparelho para verificar a presença de cera e/ou objetos estranhos na orelha) e a audiometria tonal liminar (avaliar se a criança está escutando adequadamente). E ainda, outras avaliações fonoaudiológicas como: avaliação dos órgãos da fala (analisar lábios, língua, bochechas, dentes, céu da boca, sem qualquer desconforto ou dor à criança, serão utilizadas luvas durante esta avaliação); avaliação das funções dos órgãos da fala como mastigação, deglutição, sucção e respiração (na qual será utilizada uma bolacha

doce ou salgada e água); avaliação da linguagem e fala (a criança deverá contar uma história a partir de figuras); avaliação da fala (nomeação de figuras, gravado para verificar as trocas de sons na fala); avaliação específica da produção de /p, b, t, d, k, g/ (a criança ouvirá algumas frases através de fones de ouvido e deverá repeti-las, estas repetições também serão gravadas); avaliação da discriminação auditiva (a criança ouvirá através de fones de ouvido uma determinada palavra e deverá identificá-la nas figuras) e da consciência do próprio desvio de fala (reconhecimento da própria criança quanto à troca ou não de sons na sua fala). As avaliações serão feitas no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) e/ou na escola e serão gratuitas.

Desconfortos e riscos esperados: Não existe nenhum tipo de risco ao sujeito. O desconforto poderá existir devido ao tempo das avaliações serem de aproximadamente 45 minutos e, também, na avaliação dos órgãos da fala, caso a criança não goste do alimento oferecido. Contudo, reforça-se que a criança não será forçada a ingerir o que não gosta.

Benefícios: As crianças receberão uma avaliação fonoaudiológica nos aspectos de linguagem, fala e audição, podendo-se, assim, na presença de alterações, procurar os recursos necessários. Os encaminhamentos a outros profissionais ou terapia fonoaudiológica, por exemplo, não estão garantidos, sendo realizada apenas indicação aonde devem ser buscadas as avaliações e tratamentos.

Informações adicionais: Os dados de identificação serão descaracterizados, quanto aos materiais gravados, sendo os mesmos utilizados exclusivamente em eventos científicos da área ou áreas afins. É permitido aos participantes desistirem da pesquisa, em qualquer momento, sem que isto acarrete prejuízo ao acompanhamento de seu caso. Além disso, poderão receber, sempre que solicitadas informações atualizadas sobre todos os procedimentos, objetivos e resultados do estudo realizado.

Eu, _____, portador (a) da carteira de identidade n.º _____, responsável por _____, certifico que após a leitura deste documento e de outras explicações fornecidas pela fonoaudióloga Roberta Michelon Melo (Fone: (55) 3220-9239; Endereço Profissional: Floriano Peixoto, 1751, 7º andar - SAF), sobre os itens acima, estou de acordo com a realização deste estudo autorizando a participação de meu/minha filho (a).

- Assinatura do responsável -

Profª Drª Helena Bolli Mota
Orientadora

Fga Roberta Michelon Melo
Mestranda

Santa Maria, ____ de _____ de 20____.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP-UFSM

Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - Campus Universitário - 97105-900 – Santa Maria-RS - tel.: (55) 3220 9362 – e-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE): adultos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana

Mestranda pesquisadora: Roberta Michelon Melo
Profa. Orientadora: Dra. Helena Bolli Mota
Profa. Co-Orientadora: Dra. Carolina Lisbôa Mezzomo

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

As informações contidas neste termo de consentimento livre e esclarecido foram fornecidas pela pesquisadora, Fga. Roberta Michelon Melo, com o objetivo de obter a autorização da participação do indivíduo por livre vontade e conhecimento dos procedimentos realizados.

Título do estudo: "*Caracterização da distinção de sonoridade dos fonemas plosivos através da análise acústica*".

Justificativa: Crianças que apresentam trocas nos sons da fala, não mais esperadas para a sua idade, podem apresentar o que se chama de desvio fonológico. Essas crianças podem apresentar alterações em vários sons da fala, nesta pesquisa serão analisados especificamente os sons: /p, b, t, d, k e g/ (como nas palavras: pato, bolo, tênis, dado, casa e galo), não somente na fala de crianças com desvio fonológico, mas também em crianças com padrões de fala normais e adultos, no intuito de comparar os padrões de fala entre os três grupos citados. Os sons analisados podem diferenciar entre si: sons [+sonoros]: /b, d, g/; sons [-sonoros]: /p, t, k/ e esta diferença pode ser observada por meio de uma análise (conhecida como *voice onset time*) em um programa de computador. O estudo em questão servirá não somente como benefício de base teórica referente à produção e percepção desses sons no Português Brasileiro, mas também, como auxílio a uma terapia fonoaudiológica mais eficaz.

Objetivos: Investigar os sons /p, b, t, d, k e g/ na fala de crianças sem alterações de fala, em crianças com Desvio Fonológico e que possuam alteração de fala referente aos sons /p, b, t, d, k e g/ e em adultos.

Procedimentos: Será realizada a avaliação da audição com a inspeção da orelha (utilização de um aparelho para verificar a presença de cera e/ou objetos estranhos na orelha) e a audiometria tonal liminar (avaliar se o sujeito está escutando adequadamente). E ainda, outras avaliações fonoaudiológicas como: avaliação dos órgãos da fala (analisar lábios, língua, bochechas, dentes, céu da boca, sem qualquer desconforto ou dor à criança, serão utilizadas luvas durante esta avaliação); avaliação das funções dos órgãos da fala como mastigação, deglutição, sucção e respiração (na qual será utilizada uma bolacha doce ou salgada e água) e avaliação da fala específica da produção de /p, b, t, d, k, g/ (o sujeito ouvirá algumas frases através de fones de ouvido e deverá repeti-las, estas

repetições também serão gravadas). As avaliações serão feitas no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF)

Desconfortos e riscos esperados: Não existe nenhum tipo de risco ao sujeito. O desconforto poderá existir devido ao tempo das avaliações serem de aproximadamente 45 minutos e, também, na avaliação dos órgãos da fala, caso o indivíduo não goste do alimento oferecido. Contudo, reforça-se que nenhum sujeito da pesquisa será forçado a ingerir algum alimento.

Benefícios: Os sujeitos receberão uma avaliação fonoaudiológica nos aspectos de audição e motricidade oral, podendo-se, assim, na presença de alterações, procurar os recursos necessários. Os encaminhamentos a outros profissionais ou terapia fonoaudiológica, por exemplo, não estão garantidos, sendo realizada apenas indicação aonde devem ser buscadas as avaliações e tratamentos. Além da contribuição aos estudos na área especializada.

Informações adicionais: Os dados de identificação serão descaracterizados, quanto aos materiais gravados, sendo os mesmos utilizados exclusivamente em eventos científicos da área ou áreas afins. É permitido aos participantes desistirem da pesquisa, em qualquer momento, sem que isto acarrete prejuízo ao acompanhamento de seu caso. Além disso, poderão receber, sempre que solicitadas informações atualizadas sobre todos os procedimentos, objetivos e resultados do estudo realizado.

Eu, _____, portador (a) da carteira de identidade n.º _____, certifico que após a leitura deste documento e de outras explicações fornecidas pela fonoaudióloga Roberta Michelon Melo (Fone: (55) 3220-9239; Endereço Profissional: Florianópolis, 1751, 7º andar - SAF), sobre os itens acima, estou de acordo com a participação neste estudo.

- Participante do estudo -

Profª Drª Helena Bolli Mota
Orientadora

Fga Roberta Michelon Melo
Mestranda

Santa Maria, ____ de _____ de 20____.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP-UFSM

Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - Campus Universitário - 97105-900 – Santa Maria-RS -
tel.: (55) 3220 9362 – e-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br