

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

**CARACTERIZAÇÃO DOS FONES [s] E [ʃ] POR MEIO
DA ANÁLISE ACÚSTICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Brunah de Castro Brasil

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

CARACTERIZAÇÃO DOS FONES [s] E [ʃ] POR MEIO DA ANÁLISE ACÚSTICA

por

Brunah de Castro Brasil

Dissertação (Modelo Alternativo) apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração 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: Carolina Lisbôa Mezzomo (UFSM)

Co-orientadora: Helena Bolli Mota (UFSM)

Santa Maria, RS, Brasil

2011

B823c Brasil, Brunah de Castro

Caracterização dos fones [s] e [ʃ] por meio da análise acústica
[manuscrito] / por Brunah de Castro Brasil. – 2011.
127 f., il.; 30 cm

Orientador: Carolina Lisbôa Mezzomo

Coorientador: Helena Bolli Mota

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2011.

1. Acústica da fala. 2. Adulto. 3. Criança. 4. Fala. 5. Fonética. 6. Fonoaudiologia. 7. Distúrbios da fala. I. Mezzomo, Carolina Lisbôa. II. Mota, Helena Bolli. 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 Brunah de Castro Brasil. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito da autora.

Endereço: Rua da República, 541/308, Bairro Cidade Baixa. CEP 90050-321. Porto Alegre – RS – Brasil.

Fone: (51) 35194310; Cel.: (51) 97964310

End. Eletr.: brunahbrasil@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 DOS FONES [s] E [ʃ] POR MEIO DA ANÁLISE
ACÚSTICA**

elaborada por
Brunah de Castro Brasil

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

Comissão Examinadora

Carolina Lisbôa Mezzomo, Dra.
(Presidente/Orientadora)

Helena Bolli Mota, Dra.
(Co-orientadora)

Marcia Keske-Soares, Dra.
(UFSM)

Larissa Cristina Berti, Dra.
(UNESP/Marília)

Santa Maria, 03 de março de 2011.

À Claudia Dufech Esteves.

AGRADECIMENTOS

À Professora Carolina Lisboa Mezzomo, minha orientadora, pela parceria desde a graduação, por aceitar o desafio da acústica e por lutar junto para que esse trabalho fosse realizado com todos os detalhes pensados.

À Professora Helena Bolli Mota, minha co-orientadora, por ter me escolhido como bolsista de iniciação científica, o que fez nascer todo o desejo de estudar a linguagem. Pelo apoio e confiança em todo o percurso acadêmico.

À Professora Márcia Keske-Soares, por aceitar contribuir com este trabalho, pelos valiosos comentários feitos e por toda a caminhada durante a graduação.

À Professora Larissa Cristina Berti, por ter aceito fazer parte da banca examinadora deste trabalho, pelas contribuições valiosas na área da acústica, que enriqueceram o estudo.

Ao Gabriel, pelo incansável apoio e incentivo, por estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais, Lilian e João Antonio, por permitirem que aquilo que desejei se tornasse realidade e por sempre acreditarem que sou capaz.

À minha irmã Amanda, sempre presente. Pelas parcerias gastronômicas e “seriadísticas” e pelo auxílio na digitação dos dados.

Ao meu irmão Paulo Vitor, que nasce um carinho grande entre nós.

À minha avó Inah, por sempre incentivar meus estudos, por participar de todas as etapas que percorri e pelo exemplo de vida e alegria.

Aos meus avós, Claudett e Breno, pelo exemplo de família, amor e persistência.

À minha terapeuta Tatiana Gaiger Biazús, por me fazer acreditar na minha força e me ajudar a entender um pouco mais de mim.

À Família Behr, por me fazer sentir acolhida, com carinho e amizade. Por participarem e alegrarem-se em todas as minhas conquistas. Especialmente à Beth, pela amizade que surgiu ao longo desses anos.

Às M.A.'s[®] Daila, Fernanda e Roberta, pela amizade, companheirismo e alegria, desde o primeiro dia de aula da graduação. Que a nossa amizade siga agora superando as distâncias! À M.A. Roby, minha dupla, pela parceria de trabalho, estudo e mates. Pelo apoio nas aulas da engenharia, na construção deste estudo e

principalmente na realização das coletas quando tive de me ausentar! Que sigamos trabalhando juntas em muitos desafios acústicos! À M.A. Fefê, pelas risadas e pelo exemplo de dedicação e terapeuta. À M.A. Dai, pela parceria desde a “Turma 11” até a parceria de apê, com muitas pipocas com melado! Pela dedicação e exemplo de “Audiologista”.

Aos amigos Lucas de Figueiredo Rosa e Luciele Cristofari da Silva, pela alegria da nossa amizade, pelos mates, cervejas e sinucas!

À Roberta Freitas Dias, “Roby II”, pelo apoio e incentivo nos percursos acadêmicos e pela amizade e parceria que nasceu nesse caminho. Pela disponibilidade na análise dos dados.

À Vanessa Giacchini, pelas parcerias científicas e pela disponibilidade na análise dos dados.

Às alunas dos Cursos de Graduação em Fonoaudiologia e Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Aline Berticelli, Cintia Costa, Jamile Konzen Albiero, Vanessa Costa, Silvana Pegoraro, Angélica Savoldi, Leilani Bruno e Patrícia Pereira da Costa, pela disponibilidade na coleta de dados dessa pesquisa.

Aos colegas do Curso de Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana e às colegas queridas da eterna ATFON2008, pelos momentos de discussões e descontrações.

À Grazielle Ramos Schweig, pela amizade e carinho, pelo auxílio com os *abstracts*, pelas discussões sobre antropologia, saúde e políticas que tanto enriquecem meu dia a dia.

Às colegas fonoaudiólogas da UFRGS, Bárbara de Lavra-Pinto Aleixo, Clarice Lehnen Wolff, Magda Aline Bauer e Márcia de Lima Athayde, pela parceria científica e profissional e principalmente pela amizade e pelas risadas nos *happy hours* da Padre Chagas.

À Luiza Surreaux, pelo apoio em períodos decisivos, pela confiança e pela parceria de trabalho e estudo.

À Roberta Alvarenga Reis, pela alegria, por me apresentar um lado maravilhoso da Fonoaudiologia, a Saúde Coletiva, pela parceria que nasceu, pela confiança no meu trabalho e pelo apoio nos momentos tão difíceis de finalização deste trabalho.

Aos sujeitos que fizeram parte desta pesquisa, pela disponibilidade e confiança.

RESUMO

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

CARACTERIZAÇÃO DOS FONES [s] E [ʃ] POR MEIO DA ANÁLISE ACÚSTICA

AUTORA: BRUNAH DE CASTRO BRASIL
ORIENTADORA: CAROLINA LISBÔA MEZZOMO
CO-ORIENTADORA: HELENA BOLLI MOTA

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

O desenvolvimento fonológico típico e o desvio fonológico são alvos de incessantes estudos na área da Fonoaudiologia, no sentido de buscar a caracterização de aspectos como aquisição de fonemas, estratégias de reparo presentes na produção dos sujeitos, características articulatórias e acústicas dos sons. Neste último aspecto, torna-se importante, também, a comparação entre os dados obtidos na fala das crianças com dados de fala adulta, no sentido de verificar se os parâmetros acústicos se assemelham. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar, com auxílio da análise acústica, as produções de [s] e [ʃ] de crianças com desenvolvimento fonológico típico e com desvio fonológico e de adultos, considerando os parâmetros acústicos de duração do ruído fricativo, frequência de corte do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo e transição formântica da vogal seguinte aos fones estudados. Foram realizadas comparações entre os dados de fala de 31 sujeitos, divididos em três grupos – grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico (com idade média de 7,12 anos, $\pm 0,77$), grupo de crianças com desvio fonológico (com idade média de 6,87 anos, $\pm 0,74$) e grupo de adultos (com idade média de 23,61 anos, $\pm 3,445$). Os sujeitos advinham de escolas da cidade de Santa Maria/RS e do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico da Universidade Federal de Santa Maria e realizaram entrevista inicial, triagem e avaliação fonológica. Os dados de fala a serem analisados foram coletados em cabine tratada acusticamente e para a realização da análise acústica foram utilizados dois *softwares*: *Praat* e *Wavesurfer*. Para análise estatística dos dados foram realizadas comparações entre o grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico e o grupo de adultos e entre crianças com desenvolvimento fonológico típico e com desvio fonológico. Verificou-se que, quando considerados alguns parâmetros acústicos, como duração do ruído fricativo e frequência de corte do ruído fricativo, as produções das crianças com desenvolvimento fonológico típico são estatisticamente iguais às produções dos adultos. Por vezes, as produções desses grupos apresentam-se diferentes acusticamente, mas não perceptivo-auditivamente, o que pode ser justificado pelo processo neuromaturacional que as crianças estão passando na idade pesquisada. Ainda, observou-se que as crianças com desvio fonológico apresentavam realmente substituições envolvendo os fones estudados. Um exemplo sobre este fato é o caso do [s] fruto de uma substituição (quando o alvo era o fonema /ʃ/) apresentar as mesmas características acústicas que um [s] corretamente produzido, isto é, que representa fonema /s/. Os parâmetros que se mostraram os mais eficientes na diferenciação dos fones [s] e [ʃ] foram frequência de corte do ruído fricativo e banda de frequências de concentração do ruído fricativo, para adultos e crianças com desenvolvimento fonológico típico.

Palavras-chave: acústica da fala; adulto; criança; fala; fonética; fonoaudiologia; distúrbios da fala.

ABSTRACT

Master's Thesis
Graduate Program in Human Communication Disorders
Federal University of Santa Maria

CHARACTERIZATION OF PHONES [s] AND [ʃ] THROUGH ACOUSTIC ANALYSIS

AUTHOR: BRUNAH DE CASTRO BRASIL
ADVISOR: CAROLINA LISBÔA MEZZOMO
CO-ADVISOR: HELENA BOLLI MOTA

The typical phonological development and phonological disorders are object of continuous studies in speech area, in order to characterize aspects such as phonemes acquisition, strategies of repairing presents in subjects' productions, articulatory and acoustic characteristics of sounds. In the last aspect, it becomes important, the comparison of speech data of adults and children to verify if the acoustic parameters are similar. Thus, the purpose of this study is to compare, with acoustic analysis, the production of [s] and [ʃ] of children – with or without phonological disorders – and adults, considering the acoustic parameters of duration of fricative noise, cutoff frequency of fricative noise, band of frequencies of stronger fricative noise concentration and formant transition of the following vowel. It was realized comparisons between the 31 subjects' data of speech, which were divided in three groups – group of children with typical phonological development (average age of 7,12 ($\pm 0,77$)), group of children with phonological disorders (average age of 6,87 ($\pm 0,74$)) and group of adults (average age of 23,61 ($\pm 3,445$)). These subjects came from the schools of Santa Maria/RS city and from Speech Therapy and Audiology service of Federal University of Santa Maria and realized initial interview, screening and phonological evaluation. Speech data were collected in acoustically treated booth. To acoustic analysis there were used two softwares: Praat and Wavesurfer. To statistical analysis there were compared the group of children with typical phonological development to the group of children with phonological disorders and the group of adults to the group of children with typical phonological development. It was verified that, when some parameters are considered, such as duration of fricative noise and cutoff frequency of fricative noise, the children without phonological disorder productions are statistically equal to adults' productions. Sometimes these groups' productions are acoustically different, but not perceptually, what can be justified by the neuromaturational process, through which children are passing in the studied age. Yet, it was observed that the children with phonological disorder really performed substitutions of studied phones. An example of that is the case of [s], which was produced like a substitution, presents the same acoustic characteristics of an [s] correctly produced, this is, which represents the phoneme /s/. The parameters more efficient to differentiate [s] and [ʃ] were cutoff frequency of fricative noise and band of frequencies of stronger fricative noise concentration.

Keywords: speech acoustics; adult; child; speech; phonetics; speech, language and hearing sciences; speech disorders.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| FIGURA 2.1 – Representação arbórea das obstruintes fricativas /s/ e /z/ pela geometria de traços, segundo Hernandorena (1995, p. 101)..... | 27 |
| FIGURA 2.2 – Representação do emprego de consoante fricativa coronal [+anterior] em lugar de [-anterior] e vice-versa, segundo Hernandorena (1995, p. 98)..... | 28 |
| FIGURA 3.1 – Seleção da frequência de corte do ruído fricativo para o fone [ʃ], por meio do <i>software Wavesurfer</i> | 53 |
| FIGURA 3.2 – Seleção de pontos de início de final de banda de frequências de concentração de ruído de [ʃ], por meio do <i>software Praat</i> | 54 |
| FIGURA 3.3 – Seleção do fone [s], indicando na barra inferior a duração, em segundos, através do <i>software Praat</i> | 55 |
| FIGURA 3.4 – Seleção dos primeiros 20 milissegundos da vogal [a] seguida do fone [s], para cálculo posterior dos formantes, através do <i>software Praat</i> | 55 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 3.1 – Porcentagem de utilização das estratégias de reparo – anteriorização e posteriorização – pelos sujeitos do GDF | 49 |
| TABELA 4.1 – Comparação entre GA e GDFT no que se refere aos parâmetros acústicos obtidos para o fone [s] | 67 |
| TABELA 4.2 – Comparação entre GA e GDFT no que se refere aos parâmetros acústicos obtidos para o fone [ʃ] | 68 |
| TABELA 4.3 – Comparação dos parâmetros estudados para [s] e [ʃ] em relação à posição na palavra..... | 69 |
| TABELA 4.4 – Comparação dos parâmetros estudados para [s] e [ʃ] em relação ao ponto de articulação dos fones | 70 |
| TABELA 5.1 – Valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação do fone [s], para GDFT | 94 |
| TABELA 5.2 – Valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação do fone [ʃ], para GDFT | 95 |
| TABELA 5.3 – Valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação do fonema-alvo /s/, para GDF | 96 |
| TABELA 5.4 – Valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação do fonema-alvo /ʃ/, para GDF | 97 |
| TABELA 5.5 – Cruzamentos entre a produção correta do fone [s] pelo GDFT e a produção, pelo GDF, do fone [s] produzido corretamente e quando tinha como alvo o fonema /ʃ/ | 98 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Avaliação Fonológica da Criança - AFC

Banda de frequências de concentração do ruído - B

Coda Final - CF

Coda Medial - CM

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Desenvolvimento Fonológico Típico - DFT

Desvio Fonológico - DF

Duração - D

Fast Fourier Transform – FFT

Final - F

Frequência de Corte - FC

Frequência Fundamental - F0

Grupo de Adultos - GA

Grupo de Crianças com Desenvolvimento Fonológico Típico - GDFT

Grupo de Crianças com Diagnóstico de Desvio Fonológico - GDF

Inicial - I

Linear Predictive Coding - LPC

Milissegundos - ms

Onset Absoluto - OA

Onset Complexo - OC

Onset Inicial - OI

Onset Medial - OM

Português Brasileiro - PB

Primeiro Formante - F1

Quarto Formante - F4

Quinto Formante - F5

Segundo Formante - F2

Serviço de Atendimento Fonoaudiológico - SAF

Terceiro Formante - F3

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO I – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UFSM) | 120 |
| ANEXO II – Termo de consentimento institucional – Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) | 121 |
| ANEXO III – Termo de consentimento institucional – 8ª Coordenadoria de Educação | 122 |

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|---|-----|
| APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido para sujeitos crianças | 123 |
| APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido para sujeitos adultos | 125 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| RESUMO | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES | 8 |
| LISTA DE TABELAS | 9 |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | 10 |
| LISTA DE ANEXOS | 12 |
| LISTA DE APÊNDICES | 13 |
| 1 INTRODUÇÃO | 16 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 22 |
| 2.1 Desenvolvimento fonológico típico e desviante | 22 |
| 2.2 Estratégias de reparo empregadas na aquisição das fricativas | 24 |
| 2.3 Fonologia autosssegmental e a aquisição fonológica | 26 |
| 2.4 Teoria acústica da produção da fala | 28 |
| 2.5 Características articulatórias e acústicas das fricativas | 30 |
| 2.5.1 Frequência | 31 |
| 2.5.2 Duração | 34 |
| 2.5.3 Transição formântica | 37 |
| 2.6 Aplicação da análise acústica em outros estudos da fonoaudiologia | 38 |
| 3 METODOLOGIA GERAL | 43 |
| 3.1 Considerações éticas | 43 |
| 3.2 Amostra | 44 |
| 3.3 Critérios de inclusão e exclusão | 45 |
| 3.4 Procedimentos para a seleção da amostra | 46 |
| 3.4.1 Procedimentos para a seleção do GDFT e GDF | 46 |
| 3.4.1.1 Procedimentos realizados para avaliação de fala do GDFT | 48 |
| 3.4.1.2 Procedimentos realizados para avaliação de fala do GDF | 48 |
| 3.4.2 Procedimentos para a seleção do GA | 50 |
| 3.5 Procedimentos para a coleta dos dados | 50 |
| 3.5.1 Análise acústica dos dados de fala..... | 52 |
| 3.6 Tratamento estatístico dos dados | 54 |
| 4 “CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DOS FONES [s] e [ʃ] DE ADULTOS E CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO FONOLÓGICO TÍPICO” | 57 |
| RESUMO | 57 |
| INTRODUÇÃO | 59 |
| MÉTODOS | 61 |
| RESULTADOS | 65 |
| DISCUSSÃO | 71 |

| | |
|---|------------|
| CONCLUSÃO | 75 |
| ABSTRACT | 78 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 79 |
| 5 “AS FRICATIVAS [s] E [ʃ] PRODUZIDAS POR CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO FONOLÓGICO TÍPICO E COM DESVIO FONOLÓGICO” .. | 83 |
| RESUMO | 83 |
| INTRODUÇÃO | 85 |
| MÉTODOS..... | 87 |
| RESULTADOS | 92 |
| DISCUSSÃO..... | 99 |
| CONCLUSÃO | 103 |
| ABSTRACT | 105 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 106 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 110 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 112 |
| ANEXOS | 120 |
| APÊNDICES | 123 |

1 INTRODUÇÃO

O domínio espontâneo do sistema fonológico, ou seja, a produção dos sons da língua-alvo baseada no modelo adulto, acontece por volta dos 5:0, considerando-se a aquisição fonológica típica, semelhante à maioria das crianças (LAMPRECHT, 2004). Quando o sujeito não segue a sequência comum de aquisição, constata-se um desvio fonológico (DF), que é percebido como um sistema, mas organizado de maneira diferente do alvo da língua. O DF não apresenta causa definida e não atinge o nível articulatorio (MOTA, 1996; LAMPRECHT, op.cit.).

No que se refere à aquisição típica dos segmentos do português brasileiro (PB), observa-se a seguinte sequência: vogais, seguidas de plosivas e nasais, seguidas de fricativas, sendo a classe das líquidas a última a ser adquirida (LAMPRECHT, 1993; BONILHA, 2004; FREITAS, 2004; OLIVEIRA, 2004; MEZZOMO E RIBAS, 2004).

As consoantes fricativas, do ponto de vista articulatorio, são produzidas pela passagem do ar pela cavidade oral parcialmente obstruída, ocasionando uma fricção. Os fonemas fricativos do PB são /f, v, s, z, ʃ, ʒ/ (OLIVEIRA, op.cit.).

Os fonemas podem ser definidos por suas propriedades mínimas, ou seja, pelos traços distintivos que os caracterizam. Os traços podem ter representação acústica ou articulatoria (CHOMSKY E HALLE, 1968; HERNANDORENA, 1993). Chomsky e Halle (op.cit.), a partir da teoria da fonologia gerativa, definem os traços como universais, ou seja, podem ser usados para caracterizar qualquer língua e os apresentam em cinco conjuntos: traços de classes principais, de cavidade, de modo de articulação, de fonte e prosódicos.

A teoria da fonologia autosegmental define uma nova maneira de entender os traços distintivos, permitindo que estes mantenham relações com segmentos adjacentes. Essa teoria propõe nós de classes aos quais os traços se ligam ou desligam-se, permitindo, também, espriamentos de um nó a outro (CLEMENTS E HUME, 1995; MATZENAUER, 2005). Para representação dos traços a partir da teoria autosegmental, Clements (1985) propôs uma geometria de traços, também apresentada em Clements e Hume (op.cit.).

Os fonemas fricativos do PB se distinguem pelos seguintes traços: [labial] (/f/ e /v/), [coronal, + anterior] (/s/ e /z/) e [coronal, - anterior] (/ʃ/ e /ʒ/), e podem ocorrer nas posições de *onset* inicial (OI) e *onset* medial (OM). Além destas, o arquifonema /S/ pode ocorrer nas posições de coda medial (CM) e coda final (CF) e os fonemas fricativos labiais podem ocorrer como primeiro elemento na posição de *onset* complexo (OC) (SAVIO, 2001; OLIVEIRA, 2004).

As fricativas [coronais, + anteriores] e [coronais, - anteriores] são adquiridas tardiamente em relação às fricativas labiais. Aos 1:8 o fonema /v/ está adquirido, seguido do fonema /f/, adquirido aos 1:9, ambos em posição de *onset* absoluto (OA). O fonema /z/ encontra-se adquirido aos 2:0, seguido dos fonemas /s/ e /ʒ/, aos 2:6, e /ʃ/ aos 2:10 (SAVIO, op.cit.; OLIVEIRA, 2003; op.cit.).

Tanto na aquisição considerada típica, como na desviante, a criança faz uso de estratégias de reparo para que sua produção se aproxime o máximo possível do alvo-adulto, compensando suas dificuldades de produzir determinados fonemas e suas limitações na capacidade de categorização, articulação, planejamento motor, memória fonológica e processamento auditivo (LAMPRECHT, 2004).

A partir da teoria da fonologia autosegmental, pode-se entender essas estratégias como espraiamentos e desligamentos do nó de ponto de consoante, ou mesmo a não ligação de determinados traços à estrutura arbórea do segmento ou a não definição de seu valor marcado. No caso das fricativas /s/ e /ʃ/, ao traço [coronal] liga-se o traço [anterior], que tem valor positivo ([+anterior]) nos fonemas /s/ e /z/, e valor negativo ([-anterior]), nos fonemas /ʃ/ e /ʒ/. Substituições no traço [anterior], nos sentidos [+] → [-] e [-] → [+] são estratégias de reparo comumente utilizadas durante o processo de aquisição dos fonemas fricativos coronais, principalmente por a criança não dominar ainda o contraste deste traço (SAVIO, op.cit.; VAUCHER, 1996; OLIVEIRA, 2003; 2004, GHISLENI, 2009; GHISLENI, KESKE-SOARES E MEZZOMO, 2010). Lamprecht (op.cit.) refere que anteriorização e posteriorização são estratégias das mais utilizadas no que se refere ao nível segmental do PB.

A partir da teoria acústica, pode-se entender que as fricativas são produzidas a partir de uma estreita constrição do trato vocal. Este é entendido como um tubo, que pode ser parcial (no caso das fricativas, por exemplo) ou totalmente obstruído

(no caso das plosivas, por exemplo), em diferentes pontos. O ar, ao passar por essa constricção no tubo, gera um ruído de fricção, característico das consoantes fricativas. O fone [s] é produzido com uma constricção do trato mais anterior que [ʃ] (KENT E READ, 1992).

Ao analisar acusticamente os dados obtidos das produções apresentadas pelos sujeitos que ainda não mostram domínio do traço [anterior], temos maior confiabilidade, quando comparada à análise perceptivo-auditiva dos dados. A análise acústica fornece conclusões mais objetivas e fidedignas, que muitas vezes não são captadas pelo ouvido humano (MEZZOMO, 2003).

A classe das fricativas é comumente afetada nos casos de DF e os fonemas /s/ e /ʃ/ são alvos freqüentes de estratégias de reparo (SAVIO, 2001; VAUCHER, 1996; OLIVEIRA, 2003; 2004; LAMPRECHT, 2004; GHISLENI, 2009; GHISLENI, KESKE-SOARES E MEZZOMO, 2010). Por isso, a caracterização destes torna-se de grande importância para a Fonoaudiologia.

Na área de Fonoaudiologia, estudos nacionais com auxílio da análise acústica são comuns e de grande valia na área de voz, porém, este tipo de análise ainda é pouco utilizado em estudos na área da fonologia clínica e da aquisição da linguagem e na própria clínica fonoaudiológica.

Com isso, o objetivo geral deste estudo foi comparar, com auxílio da análise acústica, as produções de [s] e [ʃ] de crianças com desenvolvimento fonológico típico (DFT) e com DF e de adultos, considerando os parâmetros acústicos de duração do ruído fricativo, frequência de corte do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo e transição formântica da vogal seguinte aos fones estudados. Os objetivos específicos do estudo foram (a) comparar a duração dos fones [s] e [ʃ] em grupos de adultos, crianças com DFT e crianças com DF; (b) comparar a banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo – para [s] e [ʃ] nos três diferentes grupos já citados; (c) comparar a frequência de corte de ruído fricativo para [s] e [ʃ] nos três grupos citados; (d) comparar a transição formântica da vogal [a] posterior a [s] e [ʃ] para os três grupos citados; (e) conhecer os efeitos dos parâmetros acústicos estudados nas diferentes posições na palavra – OI e OM; (f) conhecer os efeitos dos parâmetros acústicos

estudados para a diferenciação do ponto de articulação das fricativas [s] e [ʃ]; (g) comparar a produção correta de um fone ([s] ou [ʃ]) com uma produção alvo de substituição e; (h) comparar a produção correta de um fone produzido por um grupo de crianças com DFT a um fone produzido corretamente por um grupo com DF.

Nesta pesquisa, serão analisados os fones fricativos [s] e [ʃ] com auxílio da análise acústica. Pretende-se beneficiar a clínica fonoaudiológica, no sentido de se confirmar a importância da análise acústica como auxílio à análise perceptivo-auditiva no dia-a-dia da fonologia clínica, fornecendo diagnósticos mais precisos e processo terapêutico mais objetivo. Escolheu-se esses sons, pois são frequentemente alvos de substituições tanto em casos de DFT como nos DF.

Serão observadas, através da análise acústica, produções de sujeitos que possuem a combinação de traços distintivos [coronal,+ anterior] e [coronal,- anterior] estabilizados e ainda em aquisição. Entre outras estratégias observadas na classe das fricativas, nos casos de DF, destaca-se a realização de [coronal, + anterior] para [coronal, - anterior] – terceira estratégia mais utilizada para sons fricativos surdos (GHISLENI, 2009) – e de [coronal, - anterior] para [coronal, + anterior] – estratégia mais utilizada para esses mesmos sons (SAVIO, 2001; GHISLENI, op.cit.). Explica-se assim, a importância de se obter dados mais objetivos sobre as mesmas.

Justifica-se a importância da realização desta pesquisa, visto que a análise acústica somada à análise perceptivo-auditiva dos dados permite maior confiabilidade e fidedignidade aos dados desta pesquisa e de muitas outras, bem como de dados obtidos na clínica fonoaudiológica.

A dissertação será apresentada no modelo alternativo. Neste primeiro capítulo, a introdução, apresenta-se a hipótese desta dissertação, bem como os objetivos e a justificativa. A dissertação terá duas bases teóricas descritas na revisão de literatura, a contextualização do tema, assim como do objetivo geral da mesma.

O segundo capítulo contém a revisão de literatura deste trabalho, para a qual foram estudados temas tais como o DFT e desenvolvimento fonológico desviante, estratégias de reparo empregadas na aquisição das fricativas, fonologia autosssegmental e aquisição fonológica, teoria acústica da produção da fala, características articulatórias e acústicas das fricativas e aplicação da análise acústica em outros estudos da fonoaudiologia.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia geral deste estudo, incluindo-se considerações éticas, amostra, procedimentos para a seleção da amostra, procedimentos para a coleta de dados e tratamento estatístico dos dados.

No quarto capítulo é apresentado o primeiro artigo de pesquisa intitulado “Características acústicas de [s] e [ʃ] de adultos e crianças com desenvolvimento fonológico típico”, que tem como objetivo comparar as produções de [s] e [ʃ] de adultos e crianças com DFT, considerando os seguintes parâmetros acústicos: duração do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração do ruído, frequência de corte de ruído de fricção e valores de transição formântica da vogal seguinte. O artigo tem, ainda, como objetivos específicos: conhecer os possíveis efeitos dos parâmetros acústicos nas diferentes posições na palavra – OI e OM e a possível diferenciação, através dos mesmos parâmetros, do ponto de articulação das fricativas [s] e [ʃ]. Este artigo será enviado à revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

O segundo artigo de pesquisa intitulado “As fricativas [s] e [ʃ] de crianças com desenvolvimento fonológico típico e com desvio fonológico” é apresentado no quinto capítulo, e tem como objetivo comparar as produções de [s] e [ʃ] de crianças com DFT e com DF, através dos parâmetros acústicos de duração do ruído fricativo, frequência de corte do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo e transição formântica da vogal seguinte. Os objetivos específicos são os que seguem: comparar a produção correta de um fone ([s] ou [ʃ]) com uma produção alvo de substituição, por exemplo, um [s] produzido corretamente comparado a um [s] produzido quando o alvo era /ʃ/ ou um [ʃ] produzido corretamente comparado a um [ʃ] produzido com o alvo era /s/; comparar a produção correta de um fone produzido por um grupo de crianças com DFT a um fone produzido corretamente por um grupo com DF; conhecer os possíveis efeitos dos parâmetros estudados nos diferentes pontos de articulação de [s] e [ʃ] e nas diferentes posições na palavra estudadas – OI e OM. Este artigo será enviado à revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.

No sexto capítulo serão apresentadas as considerações finais sobre o trabalho, fazendo-se um fechamento do mesmo.

As referências bibliográficas utilizadas ao longo do trabalho estão dispostas após o sexto capítulo, seguidas dos anexos e apêndices do trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desenvolvimento fonológico típico e desviante

Desde os primeiros meses de vida a criança é capaz de distinguir sons e inicia o aprendizado/a aquisição¹ destes, de acordo com aqueles que sua comunidade linguística utiliza. A partir desse período, a criança faz aprendizados até que consiga produzir os sons da língua. Ao final do primeiro ano de vida, são capazes de produzir algumas sílabas e durante o segundo ano surgem as primeiras palavras, de acordo com o alvo que recebem (VIHMAN, 1998).

A aquisição da linguagem na sua modalidade falada significa a aquisição de vários fatores envolvidos nesta, como fonológicos, sintáticos, lexicais, morfológicos. A fonologia da língua é a responsável pela organização dos sons, que permite que a criança produza os sons adequadamente, assim como o padrão da língua determina (MOTA, 2007).

A criança adquire o sistema linguístico gradualmente e desenvolve um conhecimento das regras do funcionamento da língua alvo, visando construir significados e comunicar-se. Uma vez que o sistema linguístico esteja adquirido, o sujeito deve empregar de maneira adequada os fonemas do sistema fonológico e os sons do inventário fonético, bem como deve distinguir fonema de som (MATZENAUER, 2004).

Entendemos como som da fala, estudados e descritos pela fonética, aqueles produzidos por nosso aparelho vocal. O objeto de estudo da fonologia é o fonema, os quais são sons, que, na língua, determinam significados e, portanto, tem valor distintivo (MATZENAUER, op.cit.).

A aquisição fonológica considerada típica é concluída entre os 4:0 e 5:0, quando há o domínio espontâneo do sistema fonológico da língua alvo, seguindo uma ordem semelhante à maioria das crianças. Porém, no DFT, são observadas variações individuais nos domínios segmental e prosódico (LAMPRECHT, 2004).

¹ De acordo com a corrente teórica seguida, pode-se utilizar um ou outro termo. No caso da fonologia gerativa, utiliza-se o termo aquisição.

O sistema fonológico das línguas é composto por sons que tem caráter distintivo, ou seja, distinguem significado. Para o PB o sistema fonológico aprendido pelos falantes apresenta 19 consoantes e sete vogais: (/p, b, t, d, k, g, f, v, s, z, ʃ, ʒ, m, n, ɲ, λ, l, r, R/) e (/a, ε, e, i, ɔ, o, u/), que tem sua ordem de aquisição definida e podem formar sílabas (RIBAS, 2002).

Em relação aos segmentos do PB, as fricativas são adquiridas após as plosivas e as nasais e são anteriores às líquidas. O primeiro fonema fricativo a ser adquirido é o /v/, aos 1:8; seguido pelo /f/, aos 1:9; /z/, aos 2:0; /s/ e /ʒ/, aos 2:6, e /ʃ/, aos 2:10 (SAVIO, 2001; OLIVEIRA, 2003, 2004).

Pode-se observar que, na classe das fricativas, os segmentos sonoros são adquiridos antes dos surdos, diferente do que acontece na classe das plosivas, na qual os segmentos surdos são adquiridos primeiro. Além disso, observa-se que sons que possuem o traço [coronal, + anterior] são adquiridos antes de sons [coronais, - anteriores], isto é, /s/ e /z/ são adquiridos antes de /ʃ/ e /ʒ/.

Lamprecht (2004) afirma que, por vezes, a aquisição fonêmica não segue a sequência comum da maioria dos falantes e, assim, tem-se o que se denomina DF. Neste caso, a aquisição dos fonemas não ocorre de maneira espontânea e, portanto, o falante apresenta um sistema fonológico diferente do alvo da língua falada pelos adultos.

O termo DF é utilizado para se referir às dificuldades específicas do desenvolvimento da linguagem, que afetam a produção oral, sem que seja determinada uma causa específica, como dificuldade de aprendizagem, déficit intelectual, desordens neuromotoras, distúrbios psiquiátricos e/ou fatores ambientais (MOTA, 2001).

Keske-Soares (2001) caracteriza o DF como uma desorganização, inadaptação ou anormalidade no sistema fonológico da criança, em relação ao sistema padrão de sua comunidade lingüística, na ausência de problemas causais detectáveis.

Em crianças com sistema fonológico desviante, Vacari (2006) observou que /s/ é adquirido de maneira gradativa e linear, assim como no DFT, pois a partir da idade de seis anos o fonema mostrou-se estabilizado e aos nove anos, completamente adquirido. Diferente disto, o fonema /z/ apresenta uma grande

variabilidade na aquisição, apresentando períodos de produções corretas seguidos de períodos de produções alteradas, até ser adquirido por volta dos 10 anos (VACARI, 2006).

A classe dos fonemas fricativos, assim como a classe das líquidas, são frequentemente afetadas quando está presente uma fonologia desviante. Pode-se observar, na classe das fricativas, as seguintes estratégias de reparo atuantes: dessonorização, anteriorização, posteriorização e plosivização (GHISLENI, 2009; GHISLENI, KESKE-SOARES e MEZZOMO, 2010).

Do ponto de vista da realização fonética, a produção de fala de crianças pode diferir da produção de sujeitos adultos devido às alterações na estrutura orofacial. Diversos estudos apontam para a ideia de que a neuromaturação dessas estruturas é um processo que interferirá na produção de fala, pois está diretamente ligado à mobilidade de estruturas como a língua, lábios, bochechas, entre outros, componentes do trato vocal (MC GOWAN e NITTRouer, 1988; PANHOCA, 1995; GAMA-ROSSI, 1999, 2001; WERTZNER, ALVES e RAMOS, 2008; CASTRO e WERTZNER, 2009).

O estudo de Wertzner, Alves e Ramos (op.cit.) evidenciou que crianças com DF demoraram um tempo maior na prova de repetição realizada. Castro e Wertzner (op.cit.), em estudo sobre a influência das vogais no índice de estimulabilidade dos sons da classe das líquidas relatam que ao aprender as sequências motoras dos sons, os sujeitos aprendem, também, aspectos sensoriais destes. As vogais são sons mais fáceis de produzir, pois não necessitam de qualquer impedimento no trato vocal. Para produção de consoantes, diversas partes do trato vocal participam, ativa ou passivamente, para que se tenham sons diferentes no *output*.

2.2 Estratégias de reparo empregadas na aquisição das fricativas

Lamprecht (1993), ao descrever a aquisição fonológica do PB, refere que a posteriorização de fricativas é uma das oito estratégias de reparo atuantes na faixa etária de 2:9 a 5:5.

Em seus estudos sobre fricativas, Savio (2001) e Oliveira (2003) observaram que as estratégias de reparo utilizadas no processo de aquisição das fricativas

coronais são omissões – do segmento ou da sílaba portadora deste – e substituições – de valores dos traços [anterior], [sonoro] e [contínuo] ou de ponto de articulação.

A estratégia mais utilizada durante a aquisição típica de /s/ e /z/ é a substituição do traço [anterior] no sentido [+ anterior] para [- anterior] (SAVIO, 2001). Quanto à aquisição de /ʃ/ e /ʒ/, para crianças com DFT, a estratégia mais utilizada é a substituição do traço [anterior] no sentido [- anterior] para [+ anterior] (OLIVEIRA, 2003; 2004). Nos casos de DF, a estratégia mais utilizada pelos sujeitos é a anteriorização, a segunda é omissão do fonema e a terceira mais utilizada é a posteriorização, as três estratégias em sons fricativos surdos (VAUCHER, 1996; GHISLENI, 2009). Independentemente da gravidade do DF, a estratégia de anteriorização e/ou a de posteriorização de fricativas estão presentes na fala dos sujeitos (GHISLENI, KESKE-SOARES e MEZZOMO, 2010)

Vacari (2006) ao estudar a aquisição das fricativas /s/ e /z/ em casos de DF, refere que para /s/, a estratégia mais utilizada quando o sujeito não conseguiu produzir o fonema foi a substituição do valor do traço anterior, ou seja, posteriorização – para o alvo /s/ foi produzido [ʃ]. A autora encontrou, ainda, as seguintes estratégias utilizadas: omissão do segmento ou da sílaba portadora desta, substituição nos traços [sonoro] e [contínuo], substituição de ponto de articulação e substituição de traço de raiz.

Lamprecht (1993) refere que estas estratégias não são empregadas por todas as crianças, mas, uma vez utilizadas, são persistentes. É necessário que os sujeitos adquiram o traço [coronal], e os traços [+ anterior] e [- anterior] devem ser distinguidos (HERNANDORENA, 1993).

Existem fatores que influenciam e favorecem a produção de determinados fonemas. Na posição de *onset*, a vogal seguinte sendo a vogal /e/ (ex.: 'cebola'), a vogal precedente sendo /ɛ/ (ex.: 'peça'), a tonicidade sendo postônica (ex.: 'pêssego') e o contexto precedente sendo vazio (posição de OI – ex.: 'sapato'), são fatores favoráveis à produção de /s/ (SAVIO, op.cit.).

Para a produção de [ʃ], os fatores favorecedores encontrados na pesquisa realizada por Oliveira (2003) foram: posição na palavra sendo OM (ex.: 'cachorro'); contexto precedente sendo as vogais /i/, /u/, /a/ ou /e/ (ex.: 'bicho' e 'bruxa');

contexto seguinte sendo a vogal /o/ (ex.: 'chocalho'); número de sílabas sendo polissílaba (ex.: 'abacaxi') e; tonicidade sendo postônica (ex.: 'roxo').

2.3 Fonologia autosegmental e a aquisição fonológica

Para a aquisição dos fonemas o sujeito deve, antes, adquirir os traços distintivos que os compõem. Algumas teorias propõem um entendimento desses traços e explicam a aquisição fonológica por meio destes, como as teorias gerativa linear e não linear, como a autosegmental. Para a realização deste trabalho, baseou-se na teoria autosegmental.

Traços distintivos são características mínimas dos fonemas, responsáveis pelo funcionamento do sistema fonológico, que oferecem informações de natureza fonética e fonológica. Os traços descrevem propriedades articulatórias ou acústicas dos sons da língua e apresentam três funções: descrever propriedades físicas, diferenciar itens lexicais e agrupar sons em classes naturais. No nível fonológico, os traços mostram os contrastes fonológicos da língua e, portanto, têm função distintiva. Já no nível fonético, descrevem o evento da fala (CHOMSKY e HALLE, 1968; HERNANDORENA, 1993).

A fonologia autosegmental apresenta um novo entendimento dos traços distintivos, diferente do proposto pelos modelos lineares. A relação de bijetividade e a ideia de que um segmento é caracterizado como conjunto de traços sem estrutura interna foram revistas e modificadas por essa teoria. Matrizes de traços completas e autosegmentos (permitem a segmentação independente de partes dos sons das línguas) são objetos de trabalho dessa teoria (CLEMENTS e HUME, 1995; MATZENAUER, 2005). A Figura 2.1 expõe a representação das fricativas [coronais, + anteriores] a partir desta teoria.

Nessa teoria os traços podem estender-se além ou aquém do segmento e quando este é apagado, não significa que todos os traços que o compõe desaparecerão também. Além disso, os segmentos apresentam uma estrutura interna, que permite uma hierarquização dos traços que o compõem surgindo, portanto, uma nova representação formal dos traços. Pode-se observar que os traços distintivos, nessa representação, são manipulados em conjuntos solidários ou

isolados e podem ser binários ou monovalentes (CLEMENTS e HUME, 1995; MATZENAUER, 2005).

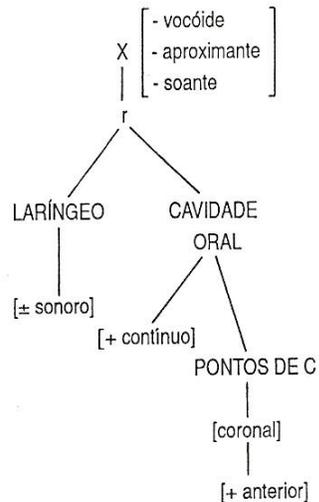


Figura 2.1 – Representação arbórea das obstruintes fricativas /s/ e /z/ pela geometria de traços, segundo Hernandorena (1995, p. 101).

A fonologia autosegmental analisa os segmentos em *tiers* ou camadas, isto é, divide partes do som e as analisa isoladamente. Os elementos dispostos no mesmo *tier* apresentam uma ordenação e relacionam-se com elementos de outros *tiers* através de linhas de associação.

Clements (1985) propõe uma geometria de traços na qual distingue *tiers* em uma representação tridimensional: *tiers* da raiz, da laringe e dos pontos de consoante. Para Clements e Hume (op.cit.), os segmentos são representados através de nós hierarquicamente ordenados, sendo os nós terminais os traços fonológicos e os nós intermediários, classes de traços.

As regras fonológicas, a partir dessa teoria, constituem uma única operação e somente traços que tenham o mesmo nó de classe podem funcionar juntos nas mesmas. As regras são representadas por desligamentos e/ou espraiaamentos de traços ou conjunto deles.

O traço [coronal] está ligado ao nó de ponto de consoante e o traço [anterior] está ligado ao [coronal]. Substituições dos fonemas /s/ para [ʃ] e vice-versa são

representadas pelo não estabelecimento do valor correto do traço [anterior], como é representado na Figura 2.2.

A linha pontilhada representa o traço que ainda está em aquisição.



Figura 2.2 - Representação do emprego de consoante fricativa coronal [+anterior] em lugar de [-anterior] e vice-versa segundo Hernandorena (1995, p. 98).

2.4 Teoria acústica da produção da fala

A teoria acústica da produção da fala, descrita por Fant (1960) e Kent e Read (1992), entre outros autores, preconiza que sempre existirá uma fonte de energia para a produção de um som. Para o som da fala ser produzido, como as vogais, as pregas vocais geram energia que será transmitida ao trato vocal.

Ladefoged (1975), Kent e Read (op.cit.), Russo e Behlau (1993) e Berti (2005) referem que as fricativas são produzidas a partir de uma constrição estreita do trato vocal, e o ar que passa por esta constrição acaba por gerar um ruído de turbulência,

que seria a energia gerada pela produção do som. O ruído gerado é filtrado pelo trato vocal e recebe influência dos ressoadores e articuladores. A constrição pode acontecer em vários locais do trato, e a cavidade anterior à constrição é a que fica responsável pela filtragem do ruído gerado pela passagem do ar.

O modelo de tubo para as fricativas é um pouco diferente do que os autores expõem para as vogais. No caso das primeiras, tem-se um tubo com uma constrição em determinado local, que pode ser entendida como um “gargalo”, que recebe todo o ar gerado pela glote. O ar que passa por esse “gargalo”, sai como um jato, que se mistura ao ar que estava na região da cavidade anterior a constrição, e acaba por gerar turbulência. A turbulência é a fonte de energia acústica para vários sons da fala, inclusive para as fricativas (LADEFOGED, 1975; KENT e READ, 1992; RUSSO e BEHLAU, 1993; BERTI, 2005).

Segundo os mesmos autores (LADEFOGED, op.cit.; KENT e READ, op.cit.; RUSSO e BEHLAU, op.cit.; BERTI, op.cit.), as principais etapas a serem cumpridas para a produção das fricativas são as seguintes: (a) realizar uma constrição em alguma parte do trato vocal e; (b) passagem do ar em alta velocidade por esta constrição. As fricativas podem ser entendidas como uma fonte de pressão em um obstáculo (constrição) que ativa ressonâncias de um modelo simples de duas cavidades: posterior e anterior a constrição.

Essa teoria pode ser ilustrada pelo modelo de tubos, os quais podem ser representados com as duas extremidades fechadas, as duas abertas ou uma aberta e outra fechada. No caso das fricativas, o modelo de tubo que melhor representa a classe é um modelo de tubos acoplados, contendo um tubo posterior e outro anterior. O tubo posterior, com as duas extremidades fechadas, representa a constrição da glote que será geradora da turbulência; o tubo anterior tem uma das extremidades fechada (constrição) e a outra aberta (boca). Pode haver constrição em qualquer parte do tubo e essa constrição determinará os diferentes fonemas que compõe a classe (KENT e READ, op.cit.; BERTI, op.cit.).

Existem pelo menos duas técnicas para se analisar o espectro gerado na análise acústica. Uma delas é a análise de Fourier, que permite que ondas periódicas possam ser analisadas como a soma de uma série infinita de componentes senoidais, variando em amplitude e fase. Cada componente é considerado múltiplo inteiro da frequência fundamental. Como a maioria dos sons de fala são quase periódicos, fez-se uma adaptação à teoria de Fourier, a *Fast Fourier*

Transform (FFT), oriunda da *Discrete Fourier Transform*. A FFT gera um gráfico de frequência *versus* amplitude, no qual cada pico representa um harmônico da frequência fundamental (KENT e READ, 1992). Torna possível, ainda, a identificação de propriedades essenciais dos sons da fala, podendo-se analisar todos os conjuntos de frequências reforçadas que houver.

Outra técnica utilizada é *Linear Predictive Coding* (LPC) (KENT e READ, op.cit.), que se baseia na idéia de que qualquer amostra de fala digitalizada é parcialmente previsível a partir dos seus antecessores imediatos. LPC é a hipótese de que uma amostra é uma função linear dos que o precedem e, através desta, só é possível analisar as frequências que foram reforçadas, ou seja, os formantes.

Nenhuma das duas técnicas seria indicada para a análise das fricativas, por estas serem sons aperiódicos e seu período ser considerado infinito e as técnicas serem utilizadas para análise de sons periódicos e não “suportarem” tempo infinitos. Porém, a partir da delimitação de um tempo – recortando-se e selecionando-se uma janela geralmente da região central do som – torna-se possível a análise de sons fricativos através da técnica FFT.

2.5 Características articulatórias e acústicas das fricativas

A principal característica articulatória das fricativas é que as mesmas são produzidas por um estreitamento do trato vocal, ocasionando um ruído/turbulência na sua produção. Esse ruído é a principal fonte de energia desses sons, que será amplificada pelos ressonadores (filtro) (KENT e READ, op.cit.; RUSSO e BEHLAU, 1993). Kent e Read (op.cit.) referem, ainda, que as fricativas podem ser identificadas pela formação de uma constrição estreita no trato vocal, pelo fluxo de ar em turbulência e pela geração de ruído.

As fricativas não são os únicos sons a apresentarem geração de ruído, mas são aqueles que têm maior duração deste na sua produção. O que define as fricativas como uma classe de sons é o longo intervalo de energia aperiódica gerada (KENT e READ, 1992). Segundo Kent e Read (op.cit.) a duração das fricativas é influenciada por vários fatores, entre eles o ponto de articulação, sendo as fricativas

palatais as mais longas. Para as produções de [s] e [ʃ], é visível no espectrograma um ruído contínuo na forma de onda, porém, para se ter uma análise detalhada desses sons, deve ser usada a metodologia FFT ou LPC (KENT e READ, 1992). A região de concentração de ruído no espectrograma apresentado pelas fricativas surdas pode ser chamada de área de alta intensidade (RUSSO e BEHLAU, 1993).

As fricativas podem se distinguir, entre elas, pela frequência de concentração do ruído, pela transição formântica, pela duração, entre outros.

2.5.1 Frequência

As cavidades anteriores (à fricção) e ressoantes determinam as frequências de concentração de ruído das fricativas. O fone [s] apresenta uma cavidade anterior menor do que [ʃ] e, por conseguinte, frequências de concentração de ruído mais altas do que este último, que apresenta concentração de ruído em frequências médias. Formantes são atribuições de cavidades acústicas, quando estas têm condições de formar ondas estacionárias; são zonas de frequência intensificadas pelas cavidades de ressonância (MARTINS, 1988). Ali, Spiegel e Mueller (2001) pesquisaram os formantes das fricativas e concluíram que não são tão claros como aqueles que caracterizam as vogais ou glides. O que os autores chamam de formantes é referido como picos de ressonância por outros estudos. Na presente pesquisa, optou-se por utilizar o termo picos de ressonância ou frequência de corte, por entender-se que formantes são características de sons periódicos, o que não é o caso dos sons estudados – as fricativas. Porém, foi preservada a nomenclatura utilizada por cada autor.

Russo e Behlau (op.cit.) referem que quanto mais próximo dos lábios for a produção das fricativas, maior será a frequência do som produzido, ou seja, a fricativa [ʃ] - produzida posteriormente – é mais grave que [s] - produzida anteriormente. As fricativas [s] e [z], apresentam uma faixa de frequências acima de 4,5 KHz, podendo chegar a 8 KHz. As fricativas [ʃ] e [ʒ] também apresentam faixa de frequências larga, porém são mais graves, variando de 2 KHz a 6 KHz

(LADEFOGED, 1975; FRY, 1979; RUSSO e BEHLAU, 1993; ALI, SPIEGEL e MUELLER, 2001). Kent e Read (1992) referem que as fricativas alveolares apresentam região de maior concentração de energia acima de 4 KHz e as palatais por volta de 3 KHz. Os mesmos autores referem, ainda, que o limite inferior do pico de energia de [s] tem valor próximo ao quarto formante (F4) da vogal seguinte – no caso explicitado pelos autores, a vogal [i].

McGowan e Nittrouer (1988) analisaram os fones [s] e [ʃ], da língua inglesa norte-americana, seguidos das vogais [i] e [u], produzidos por adultos e crianças. Os autores observaram as seguintes diferenças entre as produções: as fricativas estudadas, quando produzidas por crianças estão geralmente numa faixa de frequências mais alta, quando comparadas às produções dos sujeitos adultos; a amplitude nas altas frequências é maior nas produções das crianças e; as produções sofrem efeitos das vogais seguintes. Esses achados podem estar relacionados ao tamanho da constrição e da abertura do trato vocal.

Wertzner e Patah (2001) estudaram as características acústicas das fricativas coronais [s] e [ʃ], do PB, em oito crianças com diagnóstico de DF que apresentavam anteriorização e posteriorização de fricativas como estratégias de reparo. As autoras (WERTZNER e PATAH, op.cit.) observaram, por meio da análise acústica, as frequências de concentração de ruído nas fricativas estudadas e a duração das mesmas em situações de produção adequada e na ocorrência das estratégias de reparo apresentadas. Além disso, compararam a articulação de [s] e [ʃ] produzidos durante a estratégia de reparo e em situação adequada. As autoras concluíram que não há diferença nas frequências de concentração de ruído das fricativas estudadas na produção adequada e na inadequada, ou seja, a criança realiza uma substituição do fonema realmente.

Os fones [s] e [ʃ] apresentam o espectro de um ruído ou sinal complexo aleatório, mas [s] é observado em zonas de frequências mais altas, a partir de 3,5 KHz, no português europeu (MARTINS, 1988). Johnson (1997), ao estudar os fonemas fricativos no inglês norte-americano, relata que o [ʃ], enquanto realização fonética, tem seu pico de energia em torno dessa frequência (3,5 KHz) e o [s] apresenta pico perto de 8 KHz, mas apresenta também um pico menor, em frequências em torno de 4 KHz.

Gurgueira (1997) analisou a faixa de frequências das realizações fonéticas dos fonemas /k/, /g/, /t/, /d/, /s/, /z/, /ʃ/ e /ʒ/, do PB, através da leitura de palavras dissílabas que continham os fonemas estudados em posição inicial e final de palavra, por sujeitos adultos com nível universitário. A autora observou que [s] e [z] tendem a ser mais agudos que [ʃ] e [ʒ] e estes, mais agudos que os fonemas plosivos. Observou, ainda, que os fonemas fricativos apresentaram uma faixa de frequências variando de 0 a 16 KHz, com maior concentração de energia acima de 4 KHz.

Haupt (2008) analisou as características acústicas dos fones fricativos [s], [z], [ʃ] e [ʒ], em posição inicial e final de palavra, seguidos da vogal [a], em sujeitos adultos com variações dialetais desses fones na posição de coda. Foram analisados os picos espectrais, através do cálculo dos formantes, e a duração da fricção para caracterizar os fones em alveolares ([coronal, +anterior]) e palato-alveolares ([coronal, -anterior]) e em surdos e sonoros. A autora (HAUPT, op.cit.) concluiu que os primeiros ([s] e [z]) têm seu pico em frequências mais altas que os segundos ([ʃ] e [ʒ]). A média dos quatro formantes de [s] e [z] varia, segundo Haupt (op.cit.), de 5247 Hz a 12870 Hz, e a média dos formantes de [ʃ] e [ʒ], varia de 3156 Hz a 12099 Hz.

Jongman, Wayland e Wong (2000) ao estudarem as fricativas do inglês norte-americano em estudantes universitários, referem que [s] e [z] apresentam concentração de ruído, em média, entre as frequências de 4 KHz e 5 KHz. Já [ʃ] e [ʒ], segundo os mesmos autores, apresentam maior concentração de ruído em frequências mais baixas, entre 2,5 KHz e 3 KHz, o que corresponderia ao valor do terceiro formante (F3) da vogal seguinte.

Para Goodcare e Nakajima (2005), é possível diferenciar, a partir da medida de máxima amplitude, os fones [s] e [ʃ]. Os autores (GOODCARE e NAKAJIMA, 2005) realizaram um estudo com um falante treinado do inglês (um dos autores) com o objetivo de testar se os ruídos de um espectro de banda estreita (semelhantes a picos espectrais das fricativas desvozeadas) seriam percebidos como fricativa por este sujeito. Utilizaram o ruído do espectro associado à frequência fundamental (F0)

de uma vogal, para que não houvesse variações. O sujeito reconheceu [ʃ] quando o ruído apresentava picos em torno de 2 KHz e [s] quando estava perto de 4 KHz, sendo os pontos centrais 2500 Hz e 5300 Hz, respectivamente, para estes fones. Goodcare e Nakajima (2005) ressaltam, ainda, a existência de memória interna para os sons, já que o sujeito pôde fazer ligação entre o ruído ouvido e o conhecido.

Murphy et al. (2009) analisaram as características acústicas de plosivas e fricativas do PB, a partir de prova de imitação de palavras, em oito crianças entre 8 e 10 anos. Foram analisadas as frequências inicial e final do segundo formante (F2) das consoantes, entre outros aspectos acústicos. Para picos de concentração de ruído (formantes – F2), para [s] a média inicial foi de 3922 Hz e final de 3409 Hz e, para [ʃ] inicial foi de 3866 Hz e final de 3285 Hz.

2.5.2 Duração

Nissen e Fox (2005) descreveram, entre outras características acústicas, a duração das fricativas surdas [f], [s], [ʃ] e [θ] do inglês norte-americano, produzidas por 10 adultos e 30 crianças entre 3:0 e 6:0; e observaram se essas características eram dependentes de variáveis como idade, sexo, ponto de articulação e contexto vocálico.

Os autores (NISSEN e FOX, op.cit.) utilizaram como estímulo frases-veículo (“Isto é um _____”), nas quais palavras contendo os fonemas fricativos estudados na posição inicial eram inseridas. Foram utilizadas palavras nas quais os fones fossem seguidos das vogais [i], [a] e [u], e figuras para ilustrar as palavras. Encontraram que o parâmetro de declive espectral e as variáveis pesquisadas são importantes para diferenciar e classificar as fricativas surdas, nos quatro pontos de articulação possíveis e que a medida de duração também seria significativa para tal. Kent e Read (1992) referem, ainda, que o contraste dos fonemas /s/ e /ʃ/ é menos distinguido nas crianças do que nos adultos.

Wertzner e Patah (2001) em seu estudo com crianças falantes do PB com diagnóstico de DF observaram, em relação à duração dos fonemas fricativos, que

durante sua realização, esta variou mais na produção adequada em comparação à produção durante a estratégia de reparo, sendo esta, então, mais consistente.

Haupt (2008) ao estudar a duração do ruído de fricção de [s], [z], [ʃ] e [ʒ], observou que as fricativas surdas tem duração de fricção maior quando comparadas às sonoras e que essa duração diminui quando os fones estão no final da palavra. A autora relata que a duração do fone [s] na posição de *onset* tem média de 117 milissegundos (ms) e 141 ms. Já o fone [ʃ] dura em média 125 ms ou 117 ms, também na posição de *onset*.

A duração do ruído distingue, principalmente, fones surdos e sonoros, mas também pode ser utilizada para diferenciar ponto de articulação, neste caso não obtendo tanto sucesso quanto na distinção de traço de sonoridade (ALI, SPIEGEL e MUELLER, 2001). No que se refere à duração dos fones fricativos, [ʃ] e [ʒ] são mais longos que [s] e [z] (RUSSO e BEHLAU, 1993) e as fricativas surdas são mais longas que as sonoras (JASSEM, 1965; HAUPT, op.cit.). Jassem (op.cit.), no entanto, refere que [s] e [ʃ], no inglês, tem duração média de 178 ms. Samczuk e Gama-Rossi (2004) referem que, no PB, esses fonemas tem duração média de 200 ms, em posição de acento.

Frisch e Wrigth (2002) realizaram um estudo com 21 sujeitos adultos, falantes do inglês norte americano, com o objetivo de comparar as fricativas [s] e [z] em diversos aspectos, entre eles a duração do ruído fricativo. Para tal, utilizaram trava-línguas que induziam ao erro de produção destes fones, e mediram os aspectos quantitativos pensando serem estes independentes da articulação. Todos os aspectos analisados diferenciaram as fricativas.

Murphy et al. (2009), em estudo sobre plosivas e fricativas do PB em crianças, pesquisaram o parâmetro de duração do fone, entre outros. Observaram média de duração de [s] de 149,87 ms e para [ʃ], de 170,5 ms.

Berti (2006) analisou parâmetros acústicos das fricativas, na tentativa de explicar a diferença observada auditivamente entre produções de sujeitos com e sem queixa de trocas na fala. A autora (BERTI, op.cit.) analisou a fala de seis crianças, entre cinco e sete anos de idade, três sem queixas fonoaudiológicas e três com queixas – que realizavam substituições da fricativa /s/ para [ʃ] e /ʃ/ para [s]. Os

fonos foram analisados seguidos das vogais [a], [i], [u], formando o seguinte *corpus* de palavras: “Cida”; “Chica”; “sapo”; “chapa”; “suco” e “chuva”, inseridas na frase-veículo “Fale (palavra alvo) de novo”. Foram analisados parâmetros relativos a características espectrais do ruído fricativo, às características acústicas das vogais adjacentes e ao padrão temporal. Quanto ao padrão temporal, foram medidas e analisadas durações da palavra-alvo, do ruído fricativo e das vogais adjacentes à fricativa.

Berti (2006) refere que a duração da fricativa [s], quando seguida da vogal [a] é de 130,71 ms, para crianças sem queixas fonoaudiológicas e 153,03 ms para crianças com queixas. Para [ʃ], as medidas encontradas foram, para crianças sem queixas 149,38 ms e para as crianças com queixas 180,71 ms, sendo a diferença entre os grupos não significativa. A autora (BERTI, op.cit.) relata que o contexto da vogal [a] parece facilitar a emissão dos fonos [s] e [ʃ], para ambos os grupos e sugere, com base em todos os parâmetros que analisou que, as crianças que apresentam queixas fonoaudiológicas apresentariam uma mobilidade menor dos articuladores, realizando o gesto articulatorio em um tempo maior que as crianças sem queixas fonoaudiológicas.

Com o objetivo de pesquisar a duração dos fonos fricativos, Wertzner, Pagan e Gurgueira (2007) utilizaram uma amostra de crianças, divididas em dois grupos - com e sem transtorno fonológico, e cada um destes dividido em dois subgrupos - com e sem otite média, que deveriam produzir os sons fricativos através de repetição de pares de palavras isoladas. As autoras (WERTZNER, PAGAN e GURGUEIRA, op.cit.) obtiveram como resultado, para a maioria dos grupos, que o fone [s] mostrou-se mais longo que [ʃ], porém, a intenção do estudo era de comparar fricativas surdas e sonoras. A conclusão da pesquisa foi de que os fonemas surdos e sonoros foram diferenciados através do parâmetro de duração apenas pelo grupo sem transtorno fonológico e sem histórico de otite média. Além disso, referem que a otite média pode prejudicar a percepção da duração de diferentes sons, no que diz respeito ao aspecto de sonoridade.

2.5.3 Transição formântica

Quando os fones fricativos são co-articulados com uma vogal, observa-se a transição formântica. Essa transição pode fornecer informações de ponto de articulação da fricativa e ocasionar influência nos formantes das vogais adjacentes. Chang et al. (2008) estudaram as fricativas alveolares e palato-alveolares do mandarim e do inglês, por falantes nativos dessas línguas e por sujeitos que tiveram o mandarim como primeira língua e antes dos dez anos passaram a ter contato preferencialmente com o inglês. Os autores encontraram que a transição formântica não diferenciou claramente as fricativas.

Ali, Spiegel e Mueller (2001) relatam que os valores de transição formântica para as fricativas são menos importantes que para as plosivas, porém, relata, ainda, que esses valores podem sim contribuir na detecção do ponto de articulação dos fonemas fricativos. Wagner, Ernestus e Cutler (2006), em sua pesquisa, relatam alguns experimentos na tentativa de solucionar a hipótese de que os falantes de diferentes línguas diferem fricativas com espectro semelhante através do parâmetro de transição formântica. Os autores (WAGNER, ERNESTUS e CUTLER, op.cit.) verificaram que o parâmetro de transição formântica não se mostrou definidor dos fones estudados. Entretanto, o que se refere é que a transição formântica ainda é muito discutida em estudos da área, para tentar encontrar a real importância e influência deste parâmetro nos sons de cada língua.

Wilde (1993) refere que o início do F2 na fronteira fricativa-vogal varia como uma função do ponto de articulação. O autor observou que, num contexto vocálico, a frequência de F2 aumenta à medida que o ponto de articulação se torna mais posterior na cavidade oral, ou seja, o F2 de uma vogal seguida de [ʃ] está em frequências mais altas do que quando seguido de [s].

Nittrouer (2002) realizou um estudo comparando ruído das fricativas e transição formântica para as fricativas [s] *versus* [ʃ] e [f] *versus* [θ], do inglês norte-americano, em grupo de adultos e crianças de quatro, seis e oito anos de idade. Na comparação entre [s] e [ʃ], a autora observou que há tendências de desenvolvimento

linear, para ambos os grupos, do espectro do ruído fricativo e transições formânticas, para as vogais [u] e [a].

Shadle et al (1996) pesquisaram os efeitos das vogais nas consoantes fricativas, com auxílio de dados de imagens de ressonância magnética. A amostra do estudo constou de dois sujeitos, um falante da língua francesa e outro do inglês norte-americano. Os autores (SHADLE et al, op.cit.) verificaram que há diferentes efeitos das vogais em relação às fricativas utilizadas no estudo.

Toda (2006) estudou duas estratégias articulatórias utilizadas na produção de [s] e [ʃ], de falantes do francês, também com auxílio de imagens de ressonância magnética. A autora (TODA, op.cit.) observou, nos seus dados, que os valores dos formantes das vogais encontrados neste estudo corroboram valores encontrados em sujeitos adultos, falantes do francês. Para os falantes do francês, os valores de frequência de corte de [ʃ] correspondem aos valores de F3 e quarto formante (F4) da vogal e de [s], ao quinto formante (F5) ou maior formante.

A partir dos estudos apresentados, vê-se que muitos deles utilizam parâmetros acústicos relacionados ao padrão temporal, às frequências nas quais os sons estão mais concentrados e às influências das vogais nas consoantes. Em virtude disto, nesta pesquisa, optou-se por estudar os parâmetros de duração do ruído fricativo – relacionado ao padrão temporal; banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo, frequência de corte do ruído fricativo – relacionados à frequência e; transição formântica – relacionado à influência das vogais nas consoantes.

2.6 Aplicação da análise acústica em outros estudos da Fonoaudiologia

A análise acústica para a clínica fonoaudiológica é de grande valia, fundamentalmente se associada a outros tipos de análises, como a perceptivo-auditiva. Estudos envolvendo este tipo de análise são mais comuns na área da voz, mas atualmente cresce o número de publicações na área da fala, considerando aspectos do desenvolvimento típico de fala e, também, do desviante. Diversas

classes de sons já foram pesquisadas, bem como estratégias de reparo ou processos fonológicos envolvidos na aquisição desses sons.

A maioria dos estudos busca fazer uma comparação entre dados acústicos de crianças com DFT e outras com DF. Um dos primeiros trabalhos brasileiros sobre análise acústica da fala foi o estudo de Levy (1993). A mesma autora (PANHOCA, 1995), posteriormente, realizou estudo sobre a estratégia de desvozeamento de plosivas e fricativas do PB, através da análise acústica, de duas crianças. Panhoca (op.cit.) observou que suas análises evidenciaram um comprometimento neuromotor dos sujeitos, o que caracteriza dificuldades fonéticas e não fonológicas dos sujeitos. Algumas características acústicas verificadas no espectrograma são citadas, como vogais amortecidas, picos de energia suaves ou inexistentes, irregularidades de *jitter* e *shimer*, aumento do *voice onset time*, picos pouco definidos nos formantes, entre outros. A análise acústica permite que sejam observadas tentativas de produção correta da criança – a criança que não consegue produzir o alvo, mas tem consciência de sua produção alterada (PANHOCA, op.cit.).

Em 1999, Gama-Rossi publica sua tese de doutorado, na qual estuda as relações entre desenvolvimento linguístico e neuromotor. A autora relata dados acústicos sobre o parâmetro de duração de vogais e consoantes do PB e que este pode ser influenciado por aspectos linguísticos, como tonicidade e posição ocupada na palavra. Ao retomar dados de sua tese, Gama-Rossi (2001) comenta sobre aspectos da duração das vogais do PB, diferenciando a fala adulta e a infantil. A autora (GAMA-ROSSI, op.cit.) verificou que as crianças adquirem a duração da vogal antes da duração de consoantes ou de sílabas. Para os adultos, o que Gama-Rossi (op.cit.) verifica, é que a vogal é utilizada por este grupo de maneira a distinguir estilos na duração de segmentos do PB. Ainda, explicita idéias sobre a Fonologia Articulatória e o gesto articulatório, bem como sobre a relação entre percepção e produção na aquisição da língua. A autora (GAMA-ROSSI, op.cit.) infere que as crianças utilizam sua percepção sobre os gestos articulatórios dos adultos como base para aquisição da fala.

A classe das líquidas do PB foi pesquisada por Pagan e Wertzner (2007) e por Wertzner, Pagan-Neves e Castro (2007). No estudo de Pagan e Wertzner (op.cit.), foram pesquisados os três primeiros formantes (F1, F2 e F3) das líquidas [l], [ʎ], [r] de crianças com DFT e com diagnóstico de transtorno fonológico. A análise

espectrográfica mostrou que não houve diferença entre as produções das líquidas, para os sujeitos com transtorno fonológico. Wertzner, Pagan-Neves e Castro (2007) estudaram o índice de estimulabilidade das líquidas do PB e analisaram acusticamente os mesmos sons. Concluíram que os dois procedimentos, quando utilizados conjuntamente, são bons identificadores de alterações acústicas e articulatórias, pois através do índice de estimulabilidade pode-se perceber dificuldades articulatórias dos sujeitos, que não se pode observar através da análise acústica isolada.

A estratégia de alongamento compensatório foi estudada em posição de coda com o arquifonema /R/ por Miranda (2001), que verificou a presença desta estratégia em dados de fala de quatro crianças com DF, relatando que a criança tende a preservar a unidade de tempo da sílaba.

Mezzomo (2003) utilizou a análise acústica para conhecer dados de crianças durante a aquisição típica da posição de coda, hipotetizando que a criança alongaria a vogal para preservar a unidade temporal da sílaba. A autora (MEZZOMO, op.cit.) verificou a presença da estratégia estudada tanto pela análise perceptivo-auditiva como pela análise acústica, pois os dados demonstraram uma emissão muito longa da vogal, o que sugere, assim como o observado por Miranda (op.cit.), o conhecimento da criança sobre a estrutura silábica de coda e unidade temporal da sílaba. Ainda, Mezzomo (op.cit.) evidencia o papel importante da análise acústica, fornecendo dados muitas vezes não analisáveis a partir somente da análise perceptivo-auditiva dos dados.

Mezzomo, Mota, Dias e Giacchini (2008) pesquisaram a estratégia de alongamento compensatório em padrão silábico de OC, em crianças com DFT e com DF. As autoras realizaram, ainda, um comparativo entre análise perceptivo-auditiva e acústica, sendo observados mais casos de alongamento quando a última foi utilizada. Concluíram que a estratégia de alongamento compensatório está mais presente em casos de DF, o que pode ser entendido, segundo as autoras, como uma preservação do padrão silábico de OC, quando este é simplificado pelas crianças (ou seja, produção de *onset* simples).

Também pesquisando o alongamento vocálico (ou compensatório), Maldonade e Mota (2010), estudaram crianças com DF, que não apresentavam adquiridas as codas mediais com os arquifonemas /R/ e /S/. As autoras (MALDONADE e MOTA, op.cit.) estudaram, ainda, o apagamento nas duas

possibilidades de produção na posição de coda. Os resultados revelaram que a estratégia de alongamento vocálico foi observada em mais de 90% das produções, quando analisadas acusticamente. A análise perceptivo-auditiva não mostrou a ocorrência dessa estratégia. O apagamento foi observado em maior porcentagem de ocorrência na coda com /S/ e a estratégia de alongamento vocálico esteve mais presente na coda com /R/. Maldonade e Mota (2010) concluem que as crianças que realizam a estratégia de alongamento estariam mais próximas da produção do som alvo, por já perceber a estrutura silábica (C)VC, sendo C uma consoante e V uma vogal.

Brasil et al (2010) pesquisaram a estratégia de alongamento compensatório em relação à gravidade do DF, considerando dois diferentes tipos de classificação deste – qualitativa e quantitativa. As autoras (BRASIL et al., op.cit.) observaram que não houve relação estatisticamente significativa, para o grupo estudado, entre o uso da estratégia de alongamento e as diferentes gravidades do DF. Entretanto, verificaram que a classificação qualitativa do DF poderia ser a melhor para explicar o uso da estratégia de reparo estudada.

Na área da voz, alguns estudos buscam dados normativos de alguns índices, como a F0 da voz, por exemplo. Cappellari e Cielo (2008) objetivaram, em sua pesquisa, conhecer o padrão vocal infantil descrevendo características acústicas deste público. Para isso, pesquisaram a F0, proporção ruído-harmônico, quociente de perturbação do *pitch*, quociente de perturbação da amplitude, índice de turbulência da voz, índice de fonação suave, variação de frequência e variação de amplitude, pois estes são índices comuns de serem utilizados na clínica fonoaudiológica. A média encontrada para toda a amostra do estudo, para o índice de F0 foi de 252,81 Hz. As autoras perceberam que à medida que a idade dos sujeitos aumenta, a F0 diminui. Da mesma forma que se relaciona o desenvolvimento fonológico com a neuromaturação das estruturas orofaciais, Cappellari e Cielo (op.cit.) consideram que as crianças com idades de cinco e seis anos, que participaram de sua pesquisa, já mostram maturação das estruturas e controle neuromuscular, quando comparadas ao grupo de crianças de quatro anos, também participante do estudo.

Schott, Sampaio e Oliveira (2009) e Braga, Oliveira e Sampaio (2009) pesquisaram a F0 de crianças em duas diferentes cidades brasileiras. O primeiro estudo (SCHOTT, SAMPAIO e OLIVEIRA, op.cit.) pesquisou 122 crianças

moradoras da cidade de Niterói, no estado do Rio de Janeiro. Os autores obtiveram como resultado valores de F0 abaixo dos encontrados na literatura internacional: a média para ambos os grupos – meninos e meninas – verificada foi de 238,44 Hz. Braga, Oliveira e Sampaio (2009) estudaram 100 crianças residentes de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais. A média dos valores de F0, para toda a amostra do estudo, foi de 249,71 Hz, sendo observado, assim como no estudo de Cappellari e Cielo (2008), que à medida que a idade aumenta, a F0 diminui.

Observa-se, a partir da literatura apresentada, que, atualmente, é crescente o número de estudos na área da Fonoaudiologia e da Linguística, envolvendo a análise acústica. As comparações de sujeitos com DFT e DF são realizadas com frequência, bem como a identificação de estratégias de reparo e suas implicações para a clínica fonoaudiológica. Estudos na área da voz também são realizados e fornecem dados importantes para a compreensão de aspectos tais como frequência fundamental e de qualidade vocal, por exemplo.

3 METODOLOGIA GERAL

3.1 Considerações éticas

Essa pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CEP-UFSM), com cadastro sob o número 23081.008948/2009-01 (ANEXO I). Realizou-se coleta de dados em três instituições: no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico da Universidade Federal de Santa Maria (SAF-UFSM) e em duas escolas públicas estaduais do município de Santa Maria – RS. As escolas foram selecionadas de acordo com a procedência escolar dos pacientes triados no SAF, visando obter o mesmo padrão socioeconômico e cultural para todos os sujeitos da pesquisa.

Antes de iniciados os procedimentos do estudo, foi realizado contato com as três instituições para que as pesquisadoras expusessem os objetivos e procedimentos previstos para a pesquisa e, com isso, se obter o Termo Consentimento Institucional de cada uma das instituições participantes – SAF-UFSM e 8ª Coordenadoria de Educação de Santa Maria-RS (ANEXOS II e III).

Após a obtenção destes termos, foi realizado contato com os possíveis sujeitos da pesquisa, crianças (seus responsáveis) e adultos.

As crianças foram selecionadas no SAF – UFSM a partir de triagens do setor de fala e a partir das duas escolas estaduais já citadas. Para as crianças selecionadas no SAF – UFSM, foi realizado contato telefônico com os pais e/ou responsáveis, a partir do qual era marcada uma entrevista para esclarecimento sobre a pesquisa e a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Ainda, para a seleção das crianças, em uma das escolas foi realizada uma reunião com pais e/ou responsáveis de alunos da educação infantil e de primeira à quarta série do ensino fundamental para esclarecimentos sobre a pesquisa e apresentação e assinatura do TCLE. Na segunda escola selecionada não foi possível marcar reunião, então, foram enviados bilhetes por meio das próprias crianças aos pais e/ou responsáveis, explicando a pesquisa e encaminhando o

TCLE para assinatura, se os mesmos decidissem pela participação das crianças na pesquisa.

Os participantes adultos foram selecionados no primeiro ano do Curso de Fonoaudiologia da UFSM, pois neste período os estudantes têm apenas disciplinas básicas, sem ter conhecimentos específicos sobre a área da fala, o que não alteraria seu desempenho nas avaliações realizadas. Foram selecionados, também, alunos de outros cursos da mesma universidade (Medicina e Música), os quais não possuíam conhecimento sobre aspectos estudados. Os estudantes foram contatados, aleatoriamente, pela autora da dissertação.

Para a seleção dos sujeitos adultos, visitou-se as salas de aula dos mesmos para apresentar a pesquisa e fornecer o TCLE (APÊNDICE B) para assinatura.

No TCLE, são definidos os objetivos da pesquisa, bem como todos os procedimentos adotados e os riscos e benefícios aos participantes, entre outros aspectos. A assinatura do termo é condição fundamental para participação de qualquer sujeito na pesquisa.

Com todos os sujeitos que tiveram sua participação na pesquisa consentida foram realizadas avaliações para que a amostra do estudo fosse definida. Essas avaliações estão descritas no item 3.4.

3.2 Amostra

A amostra desta pesquisa consta de 30 sujeitos com idades entre 6:2 e 7:10 e 19:0 e 32:3, os quais foram divididos em três grupos: o grupo de crianças com diagnóstico de DF (GDF); o grupo de crianças com DFT (GDFT) e; o grupo de adultos sem alterações fonológicas (GA).

- GDF – composto por quatro crianças, com idade média de 6,87 anos, $\pm 0,77$;
- GDFT – composto por nove crianças, com idade média de 7,12 anos, $\pm 0,74$;
- GA – composto por 17 adultos jovens², com idade média de 23,61 anos, $\pm 3,445$.

² Considera-se adultos, segundo os Descritores em Ciências da Saúde, os sujeitos que se encontram na faixa etária de 19:0 a 44:0.

A variável sexo não foi controlada nos grupos, pois sabe-se que os DF ocorrem, predominantemente, nos sujeitos do sexo masculino.

Os procedimentos realizados para a coleta de dados dos sujeitos estão descritos no item 3.5 e a análise dos mesmos no item 3.5.1.

O tratamento estatístico é descrito no item 3.6.

Foram avaliados, ao todo, 76 sujeitos, 19 adultos jovens e 54 crianças. Os adultos apresentavam um padrão típico de fala. Dois sujeitos foram excluídos da amostra, por apresentar inconstância na produção dos sons fricativos e outras alterações fonoaudiológicas que interferiam na produção de fala, sendo assim, 17 sujeitos formaram o GA. Dentre as crianças, 37 sujeitos apresentaram DFT e 17 tiveram diagnóstico de DF. Das crianças que apresentaram DFT, 28 não fizeram parte da pesquisa por apresentarem outra alteração fonoaudiológica que atuasse como causa desta alteração de fala, por desistência, por alterações ortodônticas, por falha em algum dos procedimentos de triagem, entre outros motivos. Portanto, o GDFT foi constituído de nove sujeitos. Das crianças triadas que apresentaram DF, 13 não fizeram parte da amostra por não atingirem os critérios de inclusão ou por desistência, então quatro formaram o GDF. A amostra do estudo foi composta, então, por 30 sujeitos.

3.3 Critérios de inclusão e exclusão

Para os grupos GDF e GDFT, foram observados os seguintes critérios de inclusão:

- Ter idade entre 4:0 e 7:11;29;
- Ser falante monolíngue do PB – dialeto gaúcho;
- Apresentar diagnóstico de DF e não apresentar o contraste do traço [anterior] para fricativas coronais surdas, ou apresentar DFT e;
- Apresentar o TCLE assinado e a criança assentir sua participação na pesquisa.

Para o GA, foram observados os critérios de inclusão citados a seguir:

- Ter idades entre 19:0 e 32:3;29;

- Ser falante monolíngue do PB – dialeto gaúcho;
- Ter apresentado DFT e;
- Assinar o TCLE.

Como critérios de exclusão, para os grupos GDFT e GDF, foram seguidos os expostos a seguir:

- História prévia de alterações na fala e/ou terapia fonoaudiológica;
- Apresentar outras alterações fonoaudiológicas que interferissem na produção da fala, tais como: alterações de voz; de motricidade orofacial; de audição; ou de linguagem e;
- Apresentar alterações neurológicas, cognitivas ou psicológicas evidentes e/ou previamente diagnosticadas.

Os critérios de exclusão observados para o GA foram os seguintes:

- História prévia de alterações na fala e/ou terapia fonoaudiológica;
- Apresentar quaisquer alterações fonoaudiológicas que interferissem na produção da fala, como alterações de voz; de motricidade orofacial; de audição; ou de linguagem e;
- Apresentar alterações neurológicas, cognitivas ou psicológicas evidentes e/ou previamente diagnosticadas.

3.4 Procedimentos para a seleção da amostra

3.4.1 Procedimentos para a seleção do GDFT e GDF

Para a seleção da amostra de crianças foi realizada uma entrevista inicial com os pais ou responsáveis, triagem fonoaudiológica e avaliação fonológica.

Naturalidade, histórico de terapia fonoaudiológica, bilingüismo, histórico de doenças e medicamentos foram aspectos investigados na entrevista inicial.

Na triagem fonoaudiológica foram observados aspectos do sistema estomatognático – por meio da aplicação do protocolo de avaliação disponível no SAF, no qual são observados aspecto, postura, tensão muscular e mobilidade dos

órgãos fonoarticulatórios e suas funções – respiração, sucção, mastigação, deglutição e fonoarticulação. Foram observados, também, aspectos de linguagem – através de uma sequência lógica de quatro fatos – representando uma festa de aniversário; de audição – através de triagem auditiva realizada no Laboratório de Audiologia do SAF ou nas escolas – respeitando cuidados com o ruído do ambiente e; aspectos de voz – por meio de triagem de voz.

Na avaliação do sistema estomatognático foram confrontados os resultados com padrões de normalidade amplamente relatados na literatura científica a fim de se observar algum desvio neste aspecto.

Na avaliação da linguagem foi realizada a avaliação observacional da narrativa da história montada pela criança, através das figuras, atentando para os aspectos morfossintáticos, robustez semântica, pragmática (funções comunicativas, atos e meios comunicativos). A observação da produção foi confrontada com os dados de normalidade apresentados pela literatura da área.

Para realizar a triagem auditiva, foi utilizado o audiômetro *Interacoustics Screening Audiometer AS208*, devidamente calibrado. Primeiramente foi realizada a inspeção do meato acústico externo de ambas as orelhas, com o auxílio de um otoscópio, a fim de se verificar acúmulo de cerúmen ou presença de objetos estranhos na região. Após, foi realizada a triagem propriamente dita, sendo pesquisados os limiares nas frequências de 0,5 KHz, 1 KHz, 2 KHz, 3 KHz e 4KHz, testados a uma intensidade de 20 dB (modo de varredura) conforme Barrett (1999). Foi pesquisado, ainda, o limiar na frequência de 8 KHz (mesmo procedimento realizado para as outras frequências), visto que os fonemas fricativos são produzidos em frequências altas.

Para realização da triagem de voz, foi utilizada como base a escala RASATI (PINHO e PONTES, 2008), aplicada para triagem vocal perceptiva do nível glótico, a qual avalia seis aspectos: rouquidão, aspereza, soproidade, astenia, tensão e instabilidade; em quatro níveis: normal, leve, moderado e intenso. Para aplicação, pede-se que o sujeito emita as vogais [a] e [e] prolongadas e utiliza-se, ainda, amostra de fala espontânea. Na presente pesquisa foram utilizados os procedimentos de coleta de fala espontânea e emissão de vogais e fez-se uma observação de aspectos vocais dos sujeitos.

Durante o procedimento de triagem fonoaudiológica, foi realizada observação de fala espontânea dos sujeitos, a partir da qual se percebeu ou que os sujeitos não

realizavam qualquer substituição, omissão, inserção ou transposição no aspecto fonológico – diagnóstico de DFT – ou que apresentavam alterações fonológicas – possível diagnóstico de DF, a ser confirmado por avaliação fonológica completa.

As crianças que apresentaram alterações nas avaliações do sistema estomatognático, da linguagem e da audição foram excluídas da amostra. Aquelas que necessitaram de encaminhamento para odontólogo, fonoaudiólogo ou otorrinolaringologista foram contatadas e orientadas a procurar cada profissional.

Atentou-se, durante o procedimento de triagem dos sujeitos, para a presença de alterações psicológicas, neurológicas ou cognitivas, para que, se necessário, fossem realizados os encaminhamentos aos profissionais competentes. Não foram observadas, no entanto, quaisquer alterações.

Contou-se com a participação de sete acadêmicas do 6º e 8º semestres do Curso de Fonoaudiologia da UFSM e uma aluna do Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, área de concentração Fonoaudiologia e Comunicação Humana: Clínica e Promoção, linha de pesquisa Aspectos Clínicos e Linguísticos na Aquisição e nos Distúrbios da Linguagem, da mesma universidade para a realização das triagens em todos os sujeitos.

3.4.1.1 Procedimentos realizados para avaliação de fala do GDFT

Para os casos em que os sujeitos apresentavam 100% das produções de fones e fonemas corretas a partir da avaliação observacional, não foi realizada aplicação de protocolo de avaliação fonológica e considerou-se que estes sujeitos apresentavam DFT, ou seja, não apresentavam alterações nos inventários fonético e fonológico.

3.4.1.2 Procedimentos realizados para avaliação de fala do GDF

Para os casos em que os sujeitos, durante a observação de fala, apresentaram estratégias de reparo nos fonemas-alvo, foi realizada avaliação

fonológica por meio do instrumento elaborado por Yavas, Hernandorena e Lamprecht (2001), a Avaliação Fonológica da Criança (AFC). Para tal, foi solicitado que a criança nomeasse espontaneamente as figuras da AFC e esta amostra de fala foi gravada. Após, foi realizada a análise contrastiva, para que se observassem possíveis trocas, omissões, inserções ou reordenamento de sons realizadas pelos sujeitos. Esse instrumento foi utilizado também para que fosse realizada análise de traços distintivos, baseada nos traços estudados por Clements e Hume (1995) – para que os traços alterados pudessem ser definidos.

Considerou-se, como critério para que fosse diagnosticado o DF, que os sujeitos apresentassem porcentagem de realização das estratégias de anteriorização ou posteriorização de fricativas coronais em 40% ou mais das possibilidades de produção, ou seja, a porcentagem de produção correta dos sons alvo dessas estratégias seria menor que 40%, portanto fonemas não adquiridos. Fazendo-se uma analogia aos critérios de aquisição fonêmica descritos por Bernhardt (1992) pode-se inferir que o uso das estratégias (com 40% de utilização) é parcialmente efetivo, sendo presente em grande parte da fala espontânea dos sujeitos.

Na tabela 3.1 observa-se as porcentagens de utilização das estratégias de anteriorização e posteriorização, por sujeito.

Tabela 3.1 Porcentagem de utilização das estratégias de reparo – anteriorização e posteriorização pelos sujeitos do GDF

| SUJEITO | ANTERIORIZAÇÃO (%) | POSTERIORIZAÇÃO (%) |
|---------|--------------------|---------------------|
| 1 | 72,0 | -- |
| 2 | -- | 76,47 |
| 3 | 86,0 | -- |
| 4 | 90,0 | -- |

3.4.2 Procedimentos para a seleção do GA

Para a seleção da amostra dos adultos foi realizada uma entrevista inicial, triagem fonoaudiológica e avaliação da fala dos sujeitos.

Na triagem fonoaudiológica realizada com os adultos foram avaliados os mesmos aspectos avaliados nas crianças, descritos no item 3.4.1. A triagem para avaliar a linguagem compreensiva e expressiva dos aspectos de linguagem foi realizada a partir de conversa espontânea com os sujeitos, na qual eram questionados aspectos tais como idade, profissão, local de moradia, preferências, entre outros, para que os mesmos fossem estimulados a falar. A triagem auditiva foi realizada apenas no Laboratório de Audiologia do SAF, seguindo os mesmos procedimentos já descritos no item 3.4.1.

Para identificar possíveis desvios na fala dos sujeitos adultos, foi realizada a avaliação da fala dos mesmos, por meio da aplicação da AFC adaptada. Foram construídas fichas com as mesmas figuras da AFC, para aplicação em um público de adultos, podendo-se avaliar os fonemas do PB em todas as posições possíveis, silábica e da palavra, em que ocorrem. Para a aplicação do teste, foi solicitado ao sujeito que nomeasse espontaneamente as figuras. Além desse procedimento, previsto no teste, foi gravada a fala espontânea do sujeito, sendo possível, assim, observar também a produção fonêmica através da fala espontânea. A amostra de fala foi gravada para análise posterior.

3.5 Procedimentos para a coleta dos dados

Para a coleta dos dados de crianças e adultos que foram submetidos à análise acústica, foram utilizadas quatro pseudopalavras contendo os fones fricativos estudados ([s] e [ʃ]) em posição de OI e OM (sássa - [ˈsasa]; sassá - [saˈsa]; xáxa - [ˈʃaʃa] e xaxá - [ʃaˈʃa]), em posição tônica, elaboradas pela autora da dissertação, e inseridas em uma frase-veículo (“Fala _____ de novo”). Cada pseudopalavra foi repetida três vezes, em duas gravações realizadas com cada

sujeito, totalizando 24 frases-veículo produzidas por cada sujeito e 720 para toda a amostra.

Optou-se por utilizar pseudopalavras no presente estudo no sentido de controlar variáveis linguísticas intervenientes na produção dos fones que serão estudados, com exceção da posição na palavra. O uso das estratégias de reparo durante a coleta de dados foi observado em todas as possibilidades de produção dos sujeitos.

Os sujeitos ouviram, por fones de ouvido (marca *Sennheiser*, modelo HD 280PRO), uma gravação realizada pela pesquisadora, contendo as frases-veículo apresentadas de maneira aleatória, as quais foram orientados a repetir.

Para coleta das frases-veículo, utilizou-se um microfone omnidirecional (marca *Behringer*, modelo ECM 8000), capaz de captar uma banda de frequências de 20 Hz a 30 KHz. O microfone foi posicionado em um pedestal, à aproximadamente 4 cm da boca dos sujeitos. Os registros foram gravados diretamente no *software* MATLAB – versão 7.1 SP3 do pacote de *software* MATLAB/*Simulink*, sendo utilizado o *signal processing toolbox* do *Simulink*, em arquivo *wave* e alta resolução (24 bits e 96 KHz). Ainda, para que o sinal acústico apresentasse melhor precisão, foi utilizada uma placa de som (marca M-AUDIO, modelo FW 410 LT), conectada a um computador *notebook* *DELL Inspiron*.

As gravações foram realizadas em cabine tratada acusticamente e os dados gravados no programa MATLAB foram posteriormente analisados no *software* de áudio processamento *Praat* (versão 5.0.12, disponível em www.praat.org, em uma taxa de amostragem de 96 KHz e 16 bits), elaborado por Paul Boersma e David Weenink, no Instituto de Ciências Fonéticas da Universidade de Amsterdam (BOERSMA e WEENINK, 2009) e pelo programa *Wavesurfer* (versão 1.8.5, disponível em <http://www.speech.kth.se/wavesurfer/download.html>), em uma taxa de amostragem de 16 KHz e 16 bits.

3.5.1 Análise acústica dos dados de fala

Foram analisados os seguintes parâmetros acústicos, para [s] e [ʃ]: (a) frequência de corte do ruído fricativo, (b) as bandas de frequências de maior concentração de ruído fricativo, (c) a duração do ruído fricativo e; (d) a transição formântica da vogal [a] seguintes às fricativas, para cada grupo. Optou-se por estudar os parâmetros expostos, por serem referidos na literatura como sendo bons caracterizadores e diferenciadores dos fones em questão, ou por ainda necessitarem de estudos para que se entenda a real influência destes nos fones estudados.

A análise dos dados foi realizada através da técnica FFT, a qual é derivada da análise de *Fourier*. Pela FFT se observa, no espectrograma, o conjunto de frequências reforçadas, importante quando se fala em análise de fricativas. Como o sinal de fala não é sempre periódico, ainda mais quando se fala em fricativas, que são sons aperiódicos caracterizados por um ruído contínuo, a região central, a qual não sofre influência de co-articuladores, da fricativa sobre o espectrograma foi utilizada para analisar-se o espectro médio do ruído de fricção. Isto foi realizado através da técnica FFT, por meio do programa *Wavesurfer*. Em janelas selecionadas nos espectrogramas, foi observada visualmente e medida a frequência de corte do ruído de fricção.

Considerando-se os aspectos citados anteriormente, para calcular-se a frequência de corte utilizou-se o programa *Wavesurfer*. Foi feito recorte de janelas de 8 ms na porção média do espectro de cada som estudado e analisou-se por meio da técnica FFT. Através desta, pôde-se extrair, manualmente, a frequência de corte, ou seja, o pico de maior frequência do espectro/frequência de ressonância. A seleção da frequência de corte do fone [ʃ] encontra-se ilustrada na Figura 3.1.

As bandas de frequências que apresentaram maior concentração de ruído foram extraídas do espectrograma observando-se – à esquerda do mesmo – a faixa de frequências que correspondia à maior concentração de ruído fricativo. Este procedimento foi realizado através do *software Praat* e está apresentado na Figura 3.2, a partir do exemplo de seleção de pontos de início de final de banda de frequências de concentração de ruído de [ʃ].

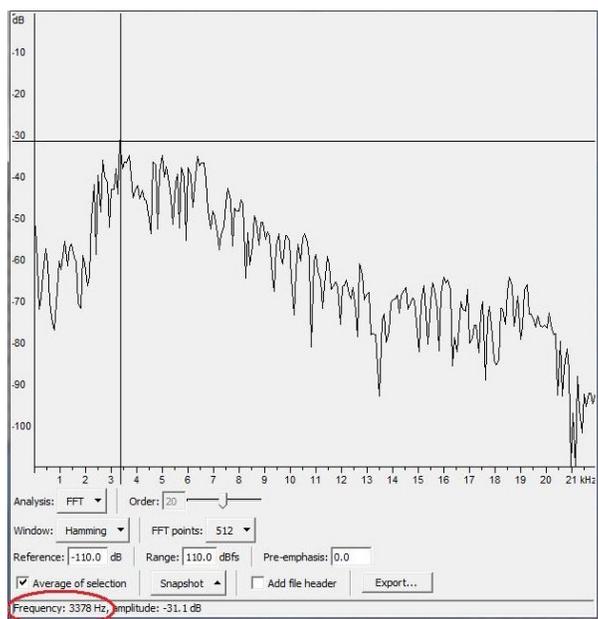


Figura 3.1 – Seleção da frequência de corte do ruído fricativo para o fone [ʃ], por meio do *software Wavesurfer*

A duração do ruído fricativo foi também medida no *software Praat* (modelo apresentado na Figura 3.3), obtendo-se, nos casos em que as fricativas analisadas estavam em posição de OI, o tempo entre o primeiro sinal de ruído fricativo após o silêncio (entre a palavra “Fala” e a pseudopalavra alvo) e o primeiro pulso da vogal [a] seguinte ou o último pulso da vogal [a] (da palavra “Fala”) e o primeiro pulso da vogal [a] seguinte; nos casos em que [s] e [ʃ] estavam em posição de OM, foi obtido o tempo entre o último pulso da vogal precedente (o primeiro [a] da pseudopalavra alvo) e o primeiro pulso da vogal [a] seguinte.

O *software Praat* foi utilizado, ainda, para analisar o parâmetro de transição formântica. Para isso, foram recortados os primeiros 20 ms da vogal (ilustrados na Figura 3.4) [a] produzida após os fones [s] ou [ʃ] analisados, e, a partir desse recorte, foram calculados os primeiros três formantes da vogal.

Após, foram confrontados os dados dos grupos GA e GDFT, e GDFT e GDF no que se refere aos fatores citados anteriormente.

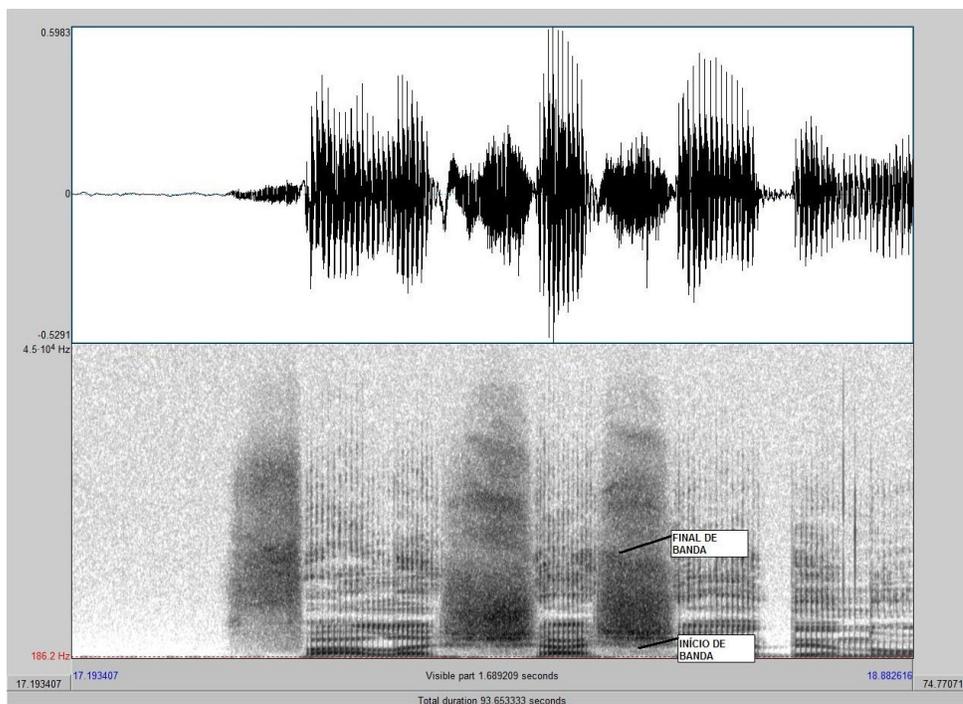


Figura 3.2 – Seleção de pontos de início e final de banda de frequências de concentração de ruído de [ʃ], por meio do *software Praat*

3.6 Tratamento estatístico dos dados

Os dados coletados foram encaminhados para a realização da análise estatística e confrontados da seguinte forma:

- Comparação dos resultados da análise acústica, obtidos no GDFT *versus* GA (variáveis dependentes), a partir das seguintes variáveis independentes: duração do ruído fricativo de [s] e [ʃ] – em posição de OI e OM, frequência de corte do ruído fricativo de [s] e [ʃ] – em posição de OI e OM, banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo de [s] e [ʃ] – em posição de OI e OM e transição formântica da vogal [a] seguinte a [s] e [ʃ] – em posição de OI e OM;

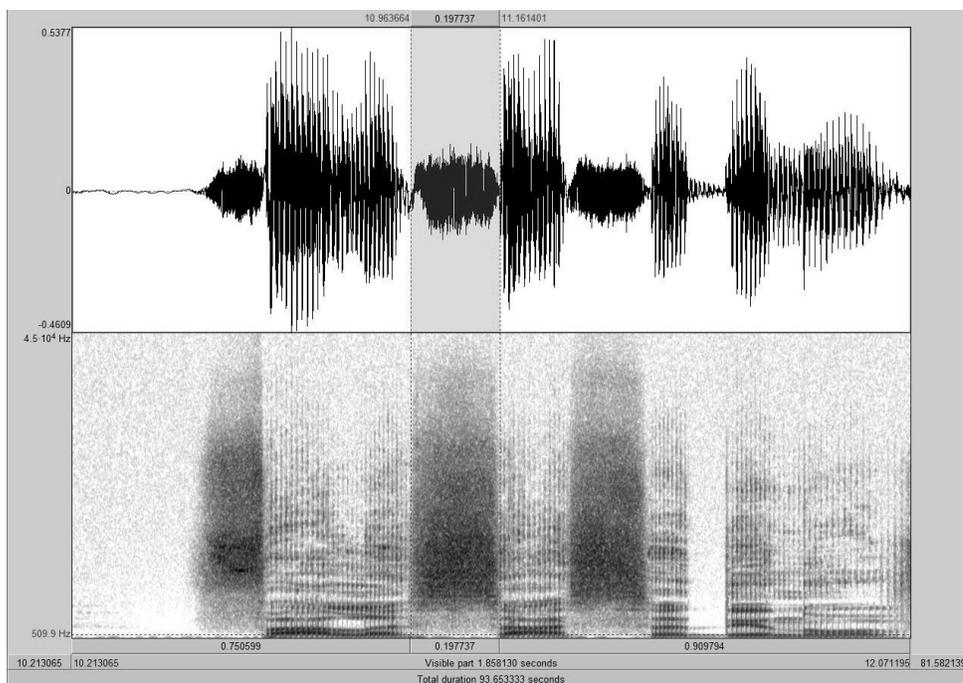


Figura 3.3 – Seleção do fone [s], indicando na barra inferior a duração, em segundos, através do *software Praat*

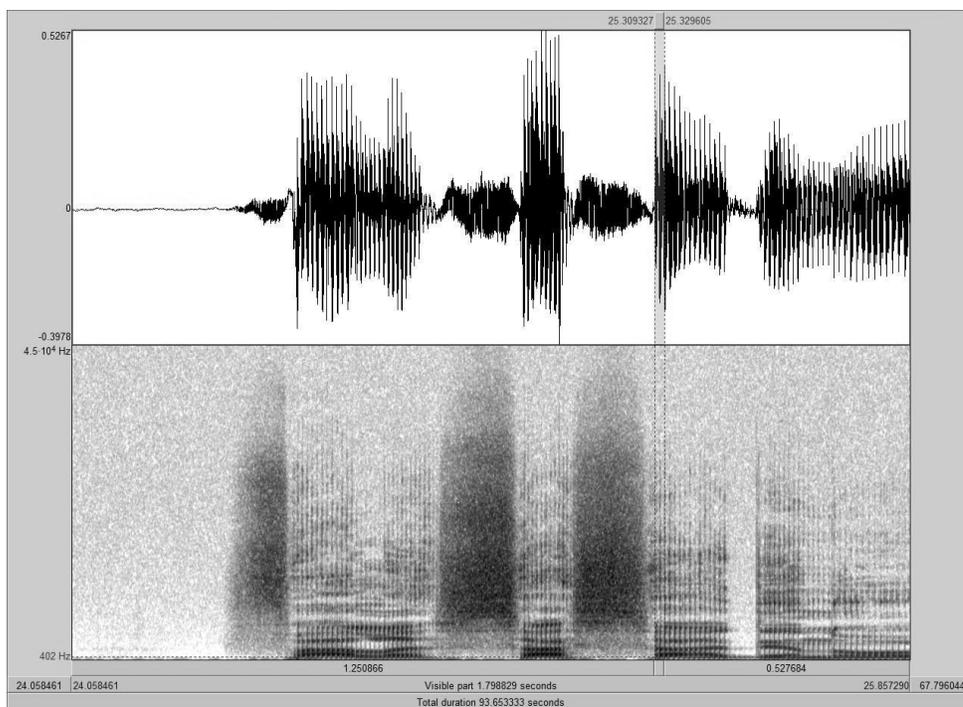


Figura 3.4 – Seleção dos primeiros 20 milissegundos da vogal [a] seguida do fone [s], para cálculo posterior dos formantes, através do *software Praat*

- Comparação dos resultados da análise acústica, obtidos no GDFT *versus* GDF (variáveis dependentes), por meio das seguintes variáveis independentes: duração do ruído fricativo de [s] e [ʃ] – em posição de OI e OM, frequência de corte do ruído fricativo de [s] e [ʃ] – em posição de OI e OM, banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo de [s] e [ʃ] – em posição de OI e OM e transição formântica da vogal [a] seguinte a [s] e [ʃ] – em posição de OI e OM.

Para a realização da análise estatística foi realizada média, por sujeito, de cada parâmetro analisado, considerando todas as repetições das palavras-alvo.

Foi utilizado o programa estatístico *SPSS Statistics 17.0*, e os testes não-paramétricos de *Wilcoxon Signed-Rank* e *Mann Whitney U*, para ambos considerando-se um nível de significância de 5%, nos cruzamentos entre os grupos analisados, entre as posições na palavra (OI e OM) e entre os fones estudados ([s] e [ʃ]). Os testes foram escolhidos baseados na literatura (TODMAN e DUGARD, 2001; SIEGEL e CASTELLAN, 2006), uma vez que a amostra do estudo, além de ser pequena, não apresentou distribuição normal. Por isso, fez-se necessário utilizar testes não paramétricos. Utilizou-se o teste de *Wilcoxon Signed-Rank*, que compara amostras pareadas, para comparações nos grupos, dos fones [s] e [ʃ] considerando os parâmetros acústicos estudados. O teste de *Mann Whitney U*, utilizado para comparar amostras independentes foi utilizado nas comparações entre os grupos (GA *versus* GDFT e GDFT *versus* GDF) (TODMAN e DUGARD, *op.cit.*; SIEGEL e CASTELLAN, *op.cit.*).

Foram selecionados valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação de cada parâmetro para os grupos, a fim de resumir as informações da amostra.

4 “CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DOS FONES [s] e [ʃ] DE ADULTOS E CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO FONOLÓGICO TÍPICO”³

Acoustic characteristics of brazilian portuguese fricatives [s] and [ʃ] of adults and children without phonological disorders

Título resumido: Características acústicas de [s] e [ʃ]

RESUMO

Objetivo: comparar as produções de [s] e [ʃ] de adultos e crianças com desenvolvimento fonológico típico, considerando os parâmetros acústicos: duração do ruído fricativo, banda de frequências de concentração do ruído, frequência de corte de ruído de fricção e transição formântica da vogal seguinte. Métodos: participaram do estudo 26 sujeitos, divididos em dois grupos: GA – composto por 17 adultos jovens (média de 23,61 anos (\pm 3,445)), sem alterações em aspectos fonológicos da língua e; GDFT – composto de nove crianças (média de 7,12 anos (\pm 0,74)), com desenvolvimento fonológico típico. Foi realizada triagem fonoaudiológica e, após, coleta de dados para análise acústica. Para isso, foram utilizadas pseudopalavras inseridas em frases-veículo. Foram analisadas 624 produções dos sujeitos, e os achados submetidos à análise estatística. Resultados: No que se refere a diferenças entre os grupos GA e GDFT, os parâmetros de banda de frequências e transição formântica apresentaram diferença estatisticamente significativa. Na comparação entre as posições na palavra, os parâmetros de

³ Este artigo está formatado de acordo com as normas da Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, para a qual foi enviado.

duração, frequência de corte e transição formântica apresentaram diferença estatisticamente significativa. Os parâmetros de frequência de corte, banda de frequências e transição formântica apresentaram diferença estatisticamente significativa, na comparação entre os pontos de articulação de [s] e [ʃ]. Conclusões: as produções de GA e GDFT mostraram-se semelhantes. Para estes grupos, os parâmetros estudados fornecem pistas robustas para a diferenciação de [s] e [ʃ] entre os grupos (banda de frequências e transição formântica), em relação à posição na palavra (duração) e ponto de articulação (frequência de corte e banda de frequências).

Palavras-chave: acústica da fala; adulto; criança; fala; fonética; fonoaudiologia.

INTRODUÇÃO

As consoantes fricativas são produzidas por um estreitamento do trato vocal, originando, pela passagem de ar num espaço estreito, um ruído característico desses sons. Os fonemas /f, v, s, z, ʃ, ʒ/ fazem parte da terceira classe de sons consonantais do Português Brasileiro (PB) a ser adquirido pelos sujeitos, entre as idades de 1:8 e 2:10⁽¹⁻²⁾. O fonema /s/ é adquirido aos 2:6, e o /ʃ/ aos 2:10, sendo este o último da classe a ser produzido corretamente pelos falantes da língua que apresentam desenvolvimento fonológico típico (DFT). Sujeitos com DFT tem seu sistema fonológico completo por volta dos 5:0, como a maioria dos falantes do PB⁽³⁾.

Quanto à descrição fonológica, pode-se diferenciar as fricativas pelo vozeamento – vozeada ou não vozeada – e pelo ponto de articulação – [coronais, + - anteriores] e labiais. As fricativas /s/ e /ʃ/ são desvozeadas e diferenciam-se pelo ponto de articulação no qual são produzidas. O fonema /s/ possui os traços [coronal, + anterior] e /ʃ/, [coronal, - anterior], diferenciando-se apenas pelo valor do traço ([anterior]).

Do ponto de vista da fonética articulatória, pode-se considerar que o fone [ʃ] é uma fricativa palato-alveolar, ou seja, produzida com o palato como articulador passivo e a língua como ativo. O fone [s] é produzido também com a língua como o articulador ativo, porém o articulador passivo, neste caso é a região do alvéolo, portanto considera-se [s] um som alveolar.

No que se refere à fonética acústica, as fricativas [s] e [ʃ] são descritas como sons aperiódicos, ruidosos, produzidos a partir da passagem do ar por um

estreitamento do trato vocal. A análise acústica permite observar aspectos, às vezes, não analisáveis a “ouvido nu” e que poderiam diferenciar ou caracterizar como próximas as produções de crianças com DFT e adultos. A partir deste tipo de análise tem-se mais objetividade e fidedignidade dos dados, quando se compara à análise perceptivo-auditiva dos dados ⁽⁴⁻⁶⁾.

A clínica fonoaudiológica ainda não utiliza a análise acústica como um procedimento rotineiro. Ao contrário, faz-se o uso constante da análise perceptivo-auditiva (ou de oitiva) da fala dos pacientes. Assim, pretende-se mostrar, com o presente estudo, como a utilização da análise acústica pode tornar a descrição da fala mais fidedigna e objetiva.

Torna-se importante, para que se possa conhecer de que maneira acontece o desenvolvimento e maturação miofuncional oral e a estabilização fonológica, a comparação da fala de adultos e crianças. Faz-se isso a partir da análise acústica, para que os dados obtidos sejam controlados e quantitativos.

Com isso, este estudo teve como objetivo comparar as produções de [s] e [ʃ] de adultos e crianças com DFT, considerando os seguintes parâmetros acústicos: duração do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração do ruído, frequência de corte de ruído de fricção e valores de transição formântica da vogal seguinte. Além disso, objetivou-se conhecer os possíveis efeitos dos parâmetros acústicos nas diferentes posições na palavra – *onset* inicial (OI) e *onset* medial (OM), no que se refere aos fones [s] e [ʃ], e a possível diferenciação, através dos mesmos parâmetros, do ponto de articulação das fricativas [s] e [ʃ].

MÉTODOS

Este estudo teve aprovação do comitê de ética da instituição em que foi desenvolvido, através do número 23081.008948/2009-01.

A amostra do estudo contou com 26 sujeitos, divididos em dois grupos:

- Grupo de adultos (GA) – composto por 17 adultos jovens, com idade média de 23,61 anos, \pm 3,445, sendo cinco do sexo masculino e 12 do sexo feminino, sem alterações fonológicas;
- Grupo de crianças com DFT (GDFT) – composto de nove crianças, com idade média de 7,12 anos, \pm 0,74, sendo seis do sexo masculino e três do sexo feminino, que apresentavam DFT;

Para que os sujeitos do GA integrassem a amostra do estudo, considerou-se que os mesmos não deveriam apresentar histórico de alterações no nível fonológico, bem como quaisquer alterações fonológicas na data da avaliação e coleta de dados; fossem falantes monolíngues do PB – dialeto gaúcho e; tivessem idades entre 19:0 e 32:3;29. Para que as crianças do GDFT fizessem parte da amostra deste estudo, considerou-se os seguintes critérios: apresentar DFT, ter idade entre 4:0 e 7:11;29 e; ser falante monolíngue do PB – dialeto gaúcho. Foram excluídos da amostra sujeitos que tivessem recebido ou estivessem recebendo terapia fonoaudiológica, apresentassem outras alterações fonoaudiológicas que pudessem interferir na produção de fala, como perda auditiva, ou alterações cognitivas, neurológicas ou psicológicas evidentes.

Para fazer parte da amostra da pesquisa, todos os sujeitos e/ou responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, consentindo sua

participação. Às crianças, foi perguntando se gostariam de participar do estudo, e todas concordaram com o seu envolvimento no estudo.

Os sujeitos desta pesquisa foram selecionados em uma clínica escola vinculada a uma instituição de ensino superior do estado do Rio Grande do Sul e em escolas estaduais da mesma cidade.

Os sujeitos de ambos os grupos realizaram triagem fonoaudiológica, na qual foram observados aspectos de motricidade orofacial, linguagem, audição e voz. No que se refere à motricidade orofacial, verificou-se, por meio da aplicação do protocolo de avaliação disponível na clínica escola, o aspecto, a postura, a mobilidade e a tensão muscular dos órgãos fonoarticulatórios, bem como suas funções – respiração, mastigação, deglutição e fonoarticulação. Foi realizada uma triagem de voz, coletando-se tempos máximos de fonação das vogais [a] e [e], e observando-se aspectos como rouquidão, aspereza, soprosidade e instabilidade. Quanto à audição, realizou-se triagem auditiva, com um audiômetro (*Interacoustics Screening Audiometer AS208*, devidamente calibrado). Os testes foram realizados no Laboratório de Audiologia da clínica escola ou na própria escola dos sujeitos, em ambiente silencioso. Para o GDFT, os aspectos de linguagem foram analisados através de uma sequência lógica de quatro fatos, a partir da qual se pedia aos sujeitos que contassem uma pequena história. No GA, a avaliação dos aspectos de linguagem foi realizada por meio de conversa espontânea, guiada pelo avaliador através de perguntas sobre o sujeito, como idade, profissão, entre outras.

No GA foi aplicada a Avaliação Fonológica da Criança (AFC) ⁽⁷⁾ de maneira adaptada. As mesmas palavras-alvo foram respeitadas, mas apresentadas na forma de figuras isoladas, considerando a idade dos sujeitos que fizeram parte deste grupo.

Para o GDFT, foi realizada a observação da fala espontânea, a partir da qual se percebeu que os sujeitos não realizavam qualquer substituição, omissão, inserção ou transposição no aspecto fonológico, sendo os fonemas alvo produzidos corretamente em 100% das possibilidades de ocorrência.

Para ambos os grupos, foram considerados critérios normativos da literatura no que se refere à aquisição dos fonemas ⁽⁸⁾.

Foi realizada coleta de dados de fala de todos os sujeitos, para que fossem submetidos à análise acústica. Para tal, utilizou-se pseudopalavras contendo as fricativas [s] e [ʃ] em posição de OI e OM, sempre seguidos da vogal [a]: *sássa* - [ˈsasa]; *sassá* - [saˈsa]; *xáxa* - [ˈʃaʃa]; e *xaxá* - [ʃaˈʃa]. Os fones fricativos foram analisados apenas em posição tônica. Estas pseudopalavras foram inseridas na frase-veículo “Fala _____ de novo”. Cada frase-veículo foi repetida três vezes de forma aleatória, em dois blocos de gravações. Ao total foram analisadas 624 produções.

No sentido de controlar variáveis linguísticas presentes na produção das fricativas, utilizou-se pseudopalavras, pois, dessa maneira, a produção de todos os sujeitos teria o mesmo alvo ⁽⁹⁻¹⁵⁾. A única exceção foi a variável posição na palavra, a qual foi alvo de estudo nesta pesquisa.

Os sujeitos ouviam uma gravação – realizada pela autora da dissertação – contendo as frases-veículo alvo. A ordem dada aos sujeitos era de repetir as frases-veículo na ordem em que ouviam na gravação. Para isso, foram utilizados fones de ouvido (marca *Sennheiser*, modelo HD 280PRO). Os dados foram gravados em cabine acústica, utilizando-se microfone omnidirecional (marca *Behringer*, modelo ECM 8000), posicionado a aproximadamente quatro centímetros da boca dos sujeitos. Para gravação dos dados de fala utilizou-se o *software* MATLAB – versão

7.1 SP3 do pacote de *software* MATLAB/*Simulink*, sendo utilizado o *signal processing toolbox* do *Simulink*, em arquivo *wave* e alta resolução (24 bits e 96 KHz). Ainda, utilizou-se uma placa de som externa (marca M-AUDIO, modelo FW 410 LT), para que o sinal acústico apresentasse melhor precisão. Esta placa foi conectada a um computador *notebook DELL Inspiron*.

A análise dos dados gravados foi realizada no *software* de áudio processamento *Praat* (versão 5.0.12; disponível em www.praat.org), em uma taxa de amostragem de 96 KHz e 16 bits, para três dos quatro parâmetros acústicos estudados: a duração dos fones fricativos, a banda de frequências de maior concentração do ruído e os valores de transição formântica da vogal seguinte [a].

A duração do ruído fricativo – para [s] e [ʃ] – foi obtida medindo-se o tempo entre o primeiro sinal de ruído fricativo após o silêncio e o primeiro pulso da vogal [a] seguinte à fricativa ou o último pulso da vogal [a] (da palavra “Fala”) e o primeiro pulso da vogal [a] seguinte, nos casos em que as fricativas analisadas estavam em posição de OI. Para os casos em que os fones estavam em posição de OM, foi medido o tempo entre o último pulso da vogal precedente (o primeiro [a] da palavra alvo) e o primeiro pulso da vogal [a] seguinte.

As bandas de frequências de maior concentração de ruído fricativo foram extraídas a partir de uma análise visual, no espectrograma gerado no *software Praat*, das faixas de frequências que correspondem àquelas de maior concentração de ruído fricativo. Foram extraídos valores de frequência os quais representavam o início da região de maior concentração de ruído e o final da mesma.

O mesmo *software* foi utilizado, ainda, para se medir valores do parâmetro de transição formântica. Este parâmetro representa a influência dos fones na vogal seguinte, no caso deste estudo, a influência de [s] e [ʃ] na vogal [a]. De cada vogal

seguinte às fricativas estudadas em posição tônica, foram recortados os primeiros 20 milissegundos (ms). A partir deste recorte, foram calculados os primeiros três formantes da vogal (F1, F2 e F3) por meio de um comando do *software*.

Para análise do parâmetro de frequência de corte utilizou-se o *software Wavesurfer* (versão 1.8.5, disponível em <http://www.speech.kth.se/wavesurfer/download.html>), em uma taxa de amostragem de 16 KHz e 16 bits. Foram recortados 8 ms na porção média do espectro de cada som estudado ([s] e [ʃ]). Foi utilizada a técnica *Fast Fourier Transform* (FFT), extraíndo-se manualmente o pico de maior frequência visualizado no espectrograma.

Após tabulados, os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o programa estatístico *SPSS Statistics 17.0*, visando comparar os resultados do GDFT e do GA para cada parâmetro analisado. Foram utilizados os testes não-paramétricos de *Wilcoxon Signed-Rank*, nas comparações realizadas nos grupos e *Mann Whitney U*, para os cruzamentos entre os grupos, em ambos considerando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Mediu-se os valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação dos parâmetros acústicos de duração do ruído fricativo, frequência de corte do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo e transição formântica da vogal seguinte [a], dos fones [s] e [ʃ], nas posições de OI e OM, comparando-se GA e GDFT, através do teste de *Mann Whitney U*. São expostos os valores de medianas, uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal. Os valores de média também são apresentados,

em complementação aos valores de desvio padrão, variância e coeficiente de variação, medidas de variabilidade, ou seja, através dessas tem-se a ideia do quanto a amostra varia em relação a determinado parâmetro. Os valores estão dispostos nas tabelas 4.1 e 4.2.

Observou-se diferença estatística significativa apenas para o parâmetro de banda de maior concentração de frequência, para [s] em ambas as posições na palavra e para [ʃ], somente em OI. Ainda, o parâmetro de transição formântica em F2 apresentou diferença estatisticamente significativa para [ʃ] em ambas as posições na palavra. Infere-se, assim, que o parâmetro de banda de maior concentração de frequência é uma pista primária, ou seja, melhor diferencia o fone [s] entre GA e GDFT e, que o parâmetro de transição formântica em F2 é uma pista primária na diferenciação de [ʃ] entre os grupos estudados.

Também foram feitas análises para conhecer a possível relação entre as posições de OI e OM, para os dois fones analisados, no GA e no GDFT, com os seguintes cruzamentos realizados por meio do teste de *Wilcoxon Signed-Rank*: fone [s] em posição de OI *versus* fone [s] em posição de OM e fone [ʃ] em posição de OI *versus* fone [ʃ] em posição de OM, os quais se encontram dispostos na Tabela 4.3.

Tabela 4.1 – Comparação entre GA e GDFT no que se refere aos parâmetros acústicos obtidos para o fone [s]

| Parâmetros Acústicos | GA | | | | GDFT | | | | Cruzamentos | |
|----------------------|-----------------------|--------------------|------------|------------------------------|-----------------------|--------------------|------------|------------------------------|---------------------------|---------------|
| | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coefficiente de Variação (%) | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coefficiente de Variação (%) | Valor de p (Mann Whitney) | |
| D (s) | 0,20 (0,02) | 0,21 | 0,0004 | 10,00 | 0,20 (0,02) | 0,20 | 0,0004 | 10,00 | 0,339 | |
| FC (Hz) | 7913,32 (1028,70) | 8206,16 | 1058240,94 | 12,99 | 7931,83 (777,69) | 8048,20 | 1058240,94 | 9,80 | 1,000 | |
| OI (Hz) | I | 5977,25 (1001,51) | 5961,16 | 1003038,65 | 16,75 | 5613,16 (823,16) | 5492,00 | 1003038,65 | 14,66 | 0,418 |
| | F | 13109,73 (1085,70) | 13145,67 | 1178757,26 | 8,28 | 15653,35 (1734,59) | 15952,00 | 1178757,26 | 11,08 | 0,001* |
| TF (Hz) | F1 | 684,57 (105,56) | 693,33 | 11144,84 | 15,41 | 661,13 (89,99) | 654,29 | 11144,84 | 13,61 | 0,560 |
| | F2 | 1534,07 (169,97) | 1580,60 | 28892,63 | 11,07 | 1514,57 (188,41) | 1511,68 | 28892,63 | 12,43 | 0,634 |
| | F3 | 2843,04 (226,79) | 2840,83 | 51436,47 | 7,97 | 2696,52 (650,09) | 2509,09 | 51436,47 | 24,10 | 0,287 |
| OM (Hz) | D (s) | 0,17 (0,01) | 0,17 | 0,0001 | 5,88 | 0,16 (0,01) | 0,17 | 0,0001 | 6,25 | 0,525 |
| | FC (Hz) | 7826,79 (1147,82) | 8177,66 | 1317491,77 | 14,66 | 7898,59 (780,37) | 7991,50 | 1317491,77 | 9,87 | 1,000 |
| | I | 5800,15 (1039,86) | 5739,00 | 1081326,98 | 17,92 | 5647,55 (1027,44) | 5343,83 | 1081326,98 | 18,19 | 0,634 |
| | F | 13217,22 (1173,42) | 12842,00 | 1376923,57 | 8,87 | 16159,18 (1675,66) | 16546,00 | 1376923,57 | 10,36 | 0,000* |
| | F1 | 699,62 (107,36) | 713,27 | 11526,84 | 15,34 | 660,61 (114,33) | 642,77 | 11526,84 | 17,30 | 0,525 |
| | F2 | 1515,49 (165,71) | 1529,53 | 27463,10 | 10,93 | 1544,00 (155,89) | 1514,27 | 27463,10 | 10,09 | 0,874 |
| | F3 | 2808,32 (207,73) | 2807,68 | 43154,78 | 7,39 | 2774,10 (630,62) | 2985,97 | 43154,78 | 22,73 | 0,958 |

Legenda: OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, em segundos; FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B – banda de frequências de concentração de ruído, em Hz; I - inicial; F TF – transição formântica, em Hz; * - estatisticamente significante

Tabela 4.2 – Comparação entre GA e GDFT no que se refere aos parâmetros acústicos obtidos para o fone [J]

| | Parâmetros Acústicos | GA | | | | GDFT | | | | Cruzamentos | |
|----|----------------------|-----------------------|------------------|-----------|------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------|------------------------------|---------------------------|---------------|
| | | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coefficiente de Variação (%) | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coefficiente de Variação (%) | Valor de p (Mann Whitney) | |
| OI | D (s) | 0,19 (0,02) | 0,19 | 0,0004 | 10,52 | 0,19 (0,02) | 0,19 | 0,0004 | 10,52 | 1,000 | |
| | FC (Hz) | 3656,49 (522,73) | 3693,16 | 273247,22 | 14,29 | 3532,94 (946,72) | 3416,20 | 273247,22 | 26,79 | 0,702 | |
| | B (Hz) | I | 2583,90 (669,77) | 2504,00 | 448599,20 | 25,92 | 2513,74 (676,27) | 2380,40 | 448599,20 | 26,90 | 0,702 |
| | | F | 9565,02 (828,08) | 9468,00 | 685727,44 | 8,65 | 11006,36 (1107,17) | 11294,50 | 685727,44 | 10,05 | 0,002* |
| | TF (Hz) | F1 | 658,49 (110,50) | 657,42 | 12212,02 | 16,78 | 648,07 (118,59) | 618,58 | 12212,02 | 18,29 | 0,792 |
| | | F2 | 1716,04 (183,43) | 1704,67 | 33648,85 | 10,68 | 1980,70 (151,05) | 2008,42 | 33648,85 | 7,62 | 0,003* |
| | | F3 | 2830,18 (209,62) | 2863,80 | 43943,40 | 7,40 | 3057,72 (308,55) | 3128,01 | 43943,40 | 10,09 | 0,058 |
| OM | D (s) | 0,17 (0,01) | 0,17 | 0,0001 | 5,88 | 0,16 (0,02) | 0,16 | 0,0004 | 12,50 | 0,396 | |
| | FC (Hz) | 3848,31 (585,81) | 3829,50 | 343177,06 | 15,22 | 3536,43 (1033,39) | 3574,33 | 343177,06 | 29,22 | 0,312 | |
| | B (Hz) | I | 2681,65 (604,00) | 2479,16 | 364826,85 | 22,52 | 2369,38 (631,04) | 2306,33 | 364826,85 | 26,63 | 0,186 |
| | | F | 9700,32 (969,05) | 9567,50 | 939070,92 | 9,98 | 10704,58 (1637,16) | 10803,33 | 939070,92 | 15,29 | 0,095 |
| | TF (Hz) | F1 | 645,82 (106,50) | 646,24 | 11342,43 | 16,49 | 648,52 (132,47) | 615,00 | 11342,43 | 20,42 | 1,000 |
| | | F2 | 1695,39 (180,53) | 1696,66 | 32592,07 | 10,64 | 2021,99 (204,56) | 1997,36 | 32592,07 | 10,11 | 0,001* |
| | | F3 | 2839,41 (248,02) | 2831,19 | 61518,35 | 8,73 | 3044,11 (382,22) | 2986,81 | 61518,35 | 12,55 | 0,241 |

Legenda: OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, em segundos; FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B – banda de frequências de concentração do ruído, em Hz; I - inicial; F - final; TF – transição formântica, em Hz; * - estatisticamente significante

Tabela 4.3 – Comparação dos parâmetros estudados para [s] e [ʃ] em relação à posição na palavra

| Parâmetros Acústicos | | GA | | GDFT | |
|----------------------|----|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | [s] OI | [ʃ] OI | [s] OI | [ʃ] OI |
| | | <i>versus</i> | <i>versus</i> | <i>Versus</i> | <i>versus</i> |
| | | [s] OM | [ʃ] OM | [s] OM | [ʃ] OM |
| D (s) | | 0,000* | 0,000* | 0,008* | 0,004* |
| FC (Hz) | | 0,378 | 0,004* | 0,734 | 0,910 |
| B (Hz) | I | 0,086 | 0,239 | 0,910 | 0,055 |
| | F | 0,818 | 0,306 | 0,734 | 0,301 |
| TF (Hz) | F1 | 0,031* | 0,243 | 0,910 | 0,910 |
| | F2 | 0,109 | 0,051 | 1,000 | 0,734 |
| | F3 | 0,027* | 0,854 | 1,000 | 0,820 |

Legenda: OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, sem segundos; FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B – banda de frequências de concentração de ruído, em Hz; I - inicial; F - final; TF – transição formântica, em Hz; * - estatisticamente significante

No que se refere à diferenciação em relação à posição na palavra, através do teste *Wilcoxon Signed-Rank* observou-se diferença estatisticamente significante para o parâmetro de duração, para ambos os fones e ambos os grupos, o que mostra que este é um parâmetro robusto para esta diferenciação. Os parâmetros de frequência de corte e transição formântica em F1 e F3 mostraram-se parâmetros secundários para essa diferenciação, pois apresentaram diferença estatisticamente significante ou apenas para [s] ou apenas para [ʃ], e somente no GA.

Além destas comparações, analisou-se a possível relação entre ponto de articulação dos fones estudados, com os seguintes cruzamentos, também realizados através do teste de *Wilcoxon Signed-Rank*: fone [s] em posição de OI *versus* fone [ʃ]

em posição de OI e fone [s] em posição de OM *versus* fone [ʃ] em posição de OM.

Os valores de *p* para estes cruzamentos são apresentados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Comparação dos parâmetros estudados para [s] e [ʃ] em relação ao ponto de articulação dos fones

| Parâmetros Acústicos | | GA | | GDFT | |
|----------------------|----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | [s] OI <i>versus</i> [ʃ] OI | [s] OM <i>versus</i> [ʃ] OM | [s] OI <i>versus</i> [ʃ] OI | [s] OM <i>versus</i> [ʃ] OM |
| | | D (s) | 0,000* | 0,678 | 0,203 |
| FC (Hz) | | 0,000* | 0,000* | 0,004* | 0,004* |
| B (Hz) | I | 0,000* | 0,000* | 0,004* | 0,004* |
| | F | 0,000* | 0,000* | 0,004* | 0,004* |
| TF (Hz) | F1 | 0,045* | 0,000* | 0,570 | 0,820 |
| | F2 | 0,000* | 0,000* | 0,004* | 0,004* |
| | F3 | 0,404 | 0,644 | 0,129 | 0,301 |

Legenda: OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, em segundos; FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B – banda de frequências de concentração de ruído, em Hz; I - inicial; F - final; TF – transição formântica, em Hz; * - estatisticamente significante

Verificou-se que os parâmetros de frequência de corte, banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo e transição formântica em F2 mostraram-se os mais robustos na diferenciação dos fones [s] e [ʃ] no que se refere ao ponto de articulação destes. Duração e transição formântica em F1 mostraram-se parâmetros secundários para essa diferenciação, pois apresentaram diferença estatisticamente significante apenas em uma das posições na palavra analisadas e somente no GA.

DISCUSSÃO

Foram realizadas análises dos dados procurando-se estabelecer relações entre os parâmetros acústicos dos fones estudados (a) nos diferentes grupos – GA e GDFT; (b) nas diferentes posições na palavra; (c) nos diferentes pontos de articulação.

A partir da análise dos fones em relação aos grupos estudados, GA e GDFT, percebeu-se que, para os parâmetros acústicos de duração e frequência de corte, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos tanto para as produções do fone [s], como para [ʃ], nas posições de OI e OM, o que mostra que as produções de adultos e crianças são estatisticamente iguais, quando considerados esses parâmetros ^(9,16). As crianças que fizeram parte da amostra do estudo apresentam valores destes dois parâmetros estudados estatisticamente iguais aos encontrados no GA. Indo de encontro aos achados do presente estudo, outra pesquisa ⁽¹⁷⁾ verificou que as produções das crianças estavam, geralmente, em regiões de frequências mais altas quando comparadas às produções do grupo de adultos, ou seja, estatisticamente diferentes, o que, segundo os autores, pode estar relacionado ao tamanho do trato vocal e a abertura do mesmo.

Seguindo a mesma análise, observou-se diferença estatística entre o GA e o GDFT quando comparado o parâmetro de final de banda de frequência de concentração de ruído fricativo, para os fones estudados em todas as posições. Percebe-se que a diferença está presente apenas em valores de frequência de final de banda de concentração de ruído fricativo, o que pode ser explicado pelo tamanho do trato vocal das crianças ⁽¹⁷⁾, que favorece o reforço de frequências maiores.

Ainda, no que se refere à transição formântica, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos para [s]. Para o fone [ʃ], observou-se diferença estatisticamente significativa para valores de F2, nas posições de OI e OM. O F1 e o F2 da vogal são os principais definidores desses sons. O F1 da vogal – também o mais intenso – varia de acordo com a altura da língua – quanto mais alta a posição da língua, menor a frequência de F1 ⁽¹⁸⁾. O F2 está relacionado a movimentos horizontais, ao avanço da língua na cavidade oral ⁽¹⁸⁾. Quanto ao F3, este está relacionado à ressonância da cavidade posterior da cavidade oral, porém é uma medida difícil de ser observada, principalmente, na ausência de dados dinâmicos da produção da fala ⁽¹⁹⁾.

A diferença observada para os valores de transição formântica em relação aos grupos estudados (assim como as diferenças encontradas apenas no GA e não em ambos) parece estar relacionada à neuromaturação das estruturas orofaciais, como a língua, que pode colocar-se em posições diferentes nos grupos para a produção dos sons estudados. A diferença pode se relacionar às alterações presentes nas estruturas orofaciais das crianças, que ainda estão em processo de desenvolvimento, o que faz alterar o posicionamento de língua, abertura de boca, entre outros ^(17,20-21). Além disso, pode-se inferir que o tamanho do trato vocal das crianças, também nesse caso explicaria a diferença estatística observada, uma vez que as frequências que serão reforçadas têm relação direta com o tamanho do trato vocal ⁽¹⁷⁾.

Os valores dos formantes das vogais encontrados neste estudo, para o GDFT, apresentam-se diminuídos quando comparados aos encontrados para grupo semelhante de falantes da mesma língua ⁽¹⁰⁾. Para os falantes do francês, os valores de frequência de corte de [ʃ] correspondem aos valores de F3 e F4 da vogal e de [s],

ao quinto formante (F5) ou maior ⁽¹⁹⁾. Os dados do presente estudo corroboram esses achados no que se refere ao fone [j], porém sem a comprovação estatística da análise. Quanto ao [s], ficou impossibilitada a comparação, pois não foram medidos valores de F5 ou superior.

As análises referentes aos fones [s] e [j] e às diferentes posições na palavra em que foram estudados mostraram que estes apresentam valores de duração distintos, estatisticamente significantes, nos dois grupos estudados, sendo mais longo em posição inicial. Esses achados remetem à ideia de que a posição inicial da palavra e a posição tônica são sempre mais salientes ^(11,22).

Para o parâmetro de frequência de corte essa diferença apareceu apenas para o GA, quando analisado o fone [j], o que pode ser explicado pela neuromaturação das estruturas orofaciais e crescimento craniofacial, importantes para a produção da fala, que ainda está em processo de desenvolvimento no GDFT. Isso pode alterar a produção das mesmas, tornando-a, por vezes, instável ^(17,21).

No que se refere ao parâmetro de transição formântica, verificou-se diferença estatisticamente significativa para valores de F1 e F3, no GA, na diferenciação da posição na palavra – OI e OM – do fone [s]. O resultado encontrado não era esperado, pois se imaginava que a fricativa influenciaria os formantes da vogal [a] da mesma maneira, independente da posição na palavra. Os valores de F1 em OI mostraram-se mais elevados do que os valores encontrados em OM. Para F3, os valores foram menores em OI do que em OM.

O parâmetro banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo não mostrou diferença estatisticamente significativa para quaisquer dos fones

analisados. Portanto, o achado sugere que este parâmetro não diferencia os fones [s] e [ʃ] quanto à posição ocupada pelos mesmos na palavra.

Quando analisada a relação entre os pontos de articulação alveolar e palato-alveolar dos fones estudados verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa para os parâmetros de frequência de corte e banda de frequências, para ambos os grupos, GA e GDFT. A frequência de corte do ruído fricativo e banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo revelam-se, assim, bons parâmetros acústicos para diferenciar ponto de articulação de fricativas surdas – alveolar e palato-alveolar, ou seja, são parâmetros que fornecem pistas primárias para essa diferenciação. Valores de frequência de corte foram também pesquisados em outras línguas, como o português europeu e o inglês; e os achados da presente pesquisa apresentam valores próximos aos encontrados neste estudo, tanto para [s] como para [ʃ] ^(12,23) e diferenciando esses sons com base nesse parâmetro ⁽¹¹⁾.

Já o parâmetro de transição formântica mostrou, para valores de F1, diferença estatisticamente significativa quando os fones estavam em posição de OI e OM apenas para o GA; valores de F2 mostraram-se significativamente diferentes nas duas posições analisadas e para ambos os grupos. Os achados do presente estudo corroboram dados de pesquisa do inglês norte americano ⁽¹²⁾, confirmando o parâmetro de transição formântica como diferenciador do ponto de articulação de [s] e [ʃ]. Em relação ao PB ⁽¹⁰⁾, verifica-se que apenas F2 como diferenciador do ponto de articulação dos fones citados. Para outras línguas, como o mandarim e o inglês ^(13,24), a transição formântica não se mostrou um bom diferenciador das fricativas. Porém, por vezes, aparecem valores que podem, sim, contribuir na detecção do ponto de articulação dos fones fricativos ⁽²⁵⁾.

Pode-se pensar, ainda, na relação da transição formântica com os pontos de articulação das fricativas; para tal, parece haver um aumento do valor de F2 à medida que a constrição na cavidade oral é mais posterior ⁽²⁶⁾.

Os demais parâmetros não se mostraram favoráveis para diferenciar os fones estudados neste quesito. Em relação ao parâmetro de duração, dados do presente estudo concordam com outros achados da literatura da área, afirmando que o mesmo seria mais adequado para diferenciar fricativas vozeadas e não vozeadas, e não tanto os pontos de articulação desta classe de sons ⁽¹¹⁾.

A literatura da área, ao estudar parâmetros acústicos responsáveis pela diferenciação do ponto de articulação das fricativas, aponta que a inclinação máxima espectral normalizada, a localização da rampa mais dominante, a localização do pico mais dominante, a dominância em relação ao filtros de alta e o centro de gravidade espectral, são parâmetros acurados na diferenciação desse aspecto ⁽²⁵⁾.

Um controle do contexto e do efeito que a vogal causa nos sons estudados ^(24,27) é importante de ser feito, como com a utilização de pseudopalavras e/ou frases-veículo, realizado no presente estudo e em muitos outros da área ⁽⁹⁻¹⁵⁾.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir, a partir dos achados nos grupos estudados, que as produções de GA e GDFT não apresentam diferença estatisticamente significativa, para os seguintes parâmetros estudados para o fone [s]: duração, frequência de corte, frequência inicial de banda de concentração de ruído fricativo e transição formântica. Para a frequência final de banda de concentração de ruído fricativo,

houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, ou seja, este parâmetro é primário, ou mais robusto, na diferenciação deste fone entre os grupos estudados. Para o fone [ʃ], não apresentaram diferença estatisticamente significativa os parâmetros de duração, frequência de corte, frequência inicial de banda de concentração de ruído fricativo e final apenas para a posição de OM, transição formântica de F1 e F3 para ambas as posições. Observou-se diferença estatisticamente significativa para frequência final de banda de concentração de ruído fricativo em posição de OI, o qual se mostrou um parâmetro secundário para essa diferenciação e, transição formântica de F2 em OI e OM, o qual pode ser considerado um parâmetro mais robusto para diferenciação dos grupos no que se refere ao fone [ʃ].

A semelhança entre as produções dos grupos de sujeitos para alguns dos parâmetros pesquisados mostra que a produção de fala das crianças, na idade considerada na pesquisa, parece não ter sido estabilizada ainda, quando comparados ao grupo de adultos. Ou seja, os sujeitos do GDFT são capazes de produzir sons com algumas características acústicas estatisticamente iguais aos do GA. Os dados acústicos corroboram a avaliação de oitiva, pois apesar das diferenças entre GA e GDFT, estas não são significativas e o interlocutor consegue categorizar os fonemas adequadamente produzidos por crianças pequenas, apesar da maturação neuromotora estar em desenvolvimento.

Para a prática fonoaudiológica, entender a partir de qual idade o desenvolvimento neuromotor infantil se aproxima do padrão adulto, pode auxiliar nas tomadas de decisões e escolhas de tratamento.

Na diferenciação dos fones estudados no que se refere à posição na palavra, o parâmetro de duração mostrou ser primário e frequência de corte e transição formântica parâmetros secundários.

Ainda, observou-se que os parâmetros mais robustos para diferenciação dos pontos de articulação dos fones [s] e [ʃ] são frequência de corte e banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo. Os parâmetros secundários para essa diferenciação são duração e transição formântica.

ABSTRACT

Purpose: To compare the productions of [s] and [ʃ] of adults and children with typical phonological development through acoustic parameters of duration, band of frequencies of stronger noise concentration, cutoff frequency and formant transition.

Methods: 27 subjects participated in this study, divided in two groups: GA – composed of 17 young adults, average age 23,61 (\pm 3,445), without phonological disorder; and GDFT – composed of nine children average age 7,12 (\pm 0,74). The subjects passed through screening of speech, oral motor, voice and audiology aspects and posterior data collection for acoustic analysis. There were used nonsense words in carrier phrases to data collection. There were analyzed 624 subjects' productions, and the results were submitted to statistical analysis. **Results:** Considering the distinction between both groups, the parameters band of frequencies and formant transition presented significant statistical differences. In the comparison of initial and medial onset, the parameters of duration, cutoff frequency and formant transition shows statistical differences. Band of frequencies, cutoff frequency and formant transition shows statistical differences in comparison between [s] and [ʃ].

Conclusions: Children and adults productions showed to be similar. For both groups, the studied parameters provides robust clues to differentiate [s] and [ʃ] between groups (band of frequencies and formant transition), relative to the position in the word (duration) and articulation point (cutoff frequency and band of frequencies).

Keywords: speech acoustics; adult; child; speech; phonetics; speech, language and hearing sciences.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Savio C. Aquisição das fricativas /s/ e /z/ do português brasileiro. *Letras Hoje*. 2001;36(3):721-27.
2. Oliveira CC. Perfil da aquisição das fricativas /f/, /v/, /ʃ/ e /z/ do português brasileiro: um estudo quantitativo. *Letras Hoje*. 2003;38(2):97-110.
3. Lamprecht RR. Sobre os desvios fonológicos. In: Lamprecht RR. (Org.). *Aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia*. Porto Alegre: Artmed; 2004. p. 193-212.
4. Mezzomo CL. A análise acústica como subsídio para a descrição da aquisição do constituinte coda. *Letras Hoje*. 2003;38(2):75-82.
5. Wertzner HF, Pagan-Neves LO, Castro MM. Análise acústica e índice de estimulabilidade nos sons líquidos do português brasileiro. *Rev CEFAC*. 2007;9(3):339-50.
6. 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.
7. Yavas M, Hernandorena CLM, Lamprecht RR. *Avaliação fonológica da criança: reeducação e terapia*. Porto Alegre: Artmed; 2001.
8. Bernhardt B. Developmental implications of nonlinear phonological theory. *Clin Linguist Phon*. 1992;6(4):259-81.
9. Nissen SL, Fox RA. Acoustic and spectral characteristics of young children's fricative productions: A developmental perspective. *J Acoust Soc Am*. 2005;118(4):2570-78.

10. Berti LC. Aquisição incompleta do contraste entre /s/ e /ʃ/ em crianças falantes do português brasileiro [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2006.
11. Haupt C. As fricativas [s], [z], [ʃ] e [ʒ] do português brasileiro. *Letras & Letras*. 2008;24(1):59-71.
12. Jongman A, Wayland R, Wong S. Acoustic characteristics of English fricatives. *J Acoust Soc Am*. 2000;108(3):1252-63.
13. Wagner A, Ernestus M, Cutler A. Formant transitions in fricative identification: The role of native fricative inventory. *J Acoust Soc Am*. 2006;120(4):2267-77.
14. Samczuk I, Gama-Rossi A. Descrição fonético-acústica das fricativas no português brasileiro: critérios para coleta de dados e primeiras medidas acústicas. *Intercâmbio*. 2004;13:01-09.
15. Berti LC. Um estudo comparativo de medidas acústicas em crianças com e sem problemas na produção de /s/ e /ʃ/. *Estudos Linguísticos*. 2005;34:1337-42.
16. Nittrouer S. Learning to perceive speech: How fricative perception changes, and how it stays the same. *J Acoust Soc Am*. 2002;112(2):711-19.
17. McGowan RS, Nittrouer S. Differences in fricative production between children and adults: evidence from an acoustic analysis of /ʃ/ and /s/. *J Acoust Soc Am*. 1988;83(1):229-36.
18. Kent RD, Read C. *The acoustic analysis of speech*. San Diego: Singular Publishing Group; 1992.

19. Toda M. Deux stratégies articulatoires pour la réalisation du contraste acoustique des sibilantes /s/ et /ʃ/ en français. In.: XXVI ès Journées d'Etude de la Parole; 2006 juin 12-16; Dinard. p. 65-68.
20. Gama-Rossi A. Relações entre percepção e produção na aquisição da duração da vogal no português brasileiro. *Letras Hoje*. 2001;36(3):177-86.
21. Panhoca I. Análise Espectrográfica do Desvozeamento de Consoantes Obstruintes em Crianças de Idade Escolar. In.: Marchesan IQ, Bolaffi C, Gomes ICD, Zorzi JL (Org). *Tópicos em Fonoaudiologia*. São Paulo: Lovise; 1995. p. 51-74.
22. Mezzomo CL, Baesso JS, Athayde ML, Dias RF, Giacchini V. O papel do contexto fonológico no desenvolvimento da fala: Implicações para a terapia dos desvios fonológicos evolutivos. *Letras Hoje*. 2008;43(3):15-21.
23. Johnson K. *Acoustic and Auditory Phonetics*. Cambridge: Blackwell Publishers, 1997. Fricatives; p. 110-25.
24. Chang CB, Haynes EF, Yao Y, Rhodes R. A tale of five fricatives: Consonantal contrast in heritage speakers of mandarin. *U Penn Working Papers in Linguistics*. 2008;15(1):1-10.
25. Ali AMA, Spiegel JV, Mueller P. Acoustic-phonetic features for the automatic classification of fricatives. *J Acoust Soc Am*. 2001; 109(5):2217-35.
26. Wilde L. Inferring articulatory movements from acoustic properties at fricative-vowel boundary. In.: *The 126th meeting of the acoustical society of America*; 1993. Denver.
27. Shadle CH, Tiede M, Masaki S, Shimada Y, Fujimoto I. An MRI study of effects of vowel context on fricatives. In.: *Institute of Acoustics Autumn Conference*

(Speech and Hearing 96); 1996. Windermere. Proceedings. Windermere:
18(9):187-94.

5 “AS FRICATIVAS [s] E [ʃ] PRODUZIDAS POR CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO FONOLÓGICO TÍPICO E COM DESVIO FONOLÓGICO”⁴

The fricatives [s] and [ʃ] in children with and without phonological disorders

Título resumido: [s] e [ʃ] em crianças com e sem alterações de fala

RESUMO

Objetivo: comparar as produções de [s] e [ʃ] de crianças com DFT e com DF, através dos parâmetros acústicos de duração do ruído fricativo, frequência de corte do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo e transição formântica da vogal seguinte. **Métodos:** a amostra constou de 13 sujeitos, divididos em (a) grupo de crianças com desenvolvimento fonológico típico e (b) grupo de crianças com desvio fonológico. As crianças com desvio fonológico apresentavam substituições envolvendo [s] e [ʃ]. Para a coleta dos dados a serem submetidos à análise acústica foram utilizadas quatro pseudopalavras contendo os sons-alvo, inseridas em frases-veículo. Estas foram analisadas em *softwares* de áudio processamento. Os dados coletados a partir da análise acústica passaram por análise estatística. **Resultados:** A partir dos cruzamentos entre produções corretas e substituições, envolvendo o fone [s], considerando os quatro parâmetros acústicos estudados, verificou-se que para nenhum destes foi observada diferença estatisticamente significativa, evidenciando que o grupo de crianças com desvio

⁴ Este artigo está formatado de acordo com as normas da Revista da Sociedade Brasileira de Fonaudiologia, para a qual foi enviado.

fonológico realiza uma substituição de /ʃ/ por [s]. Dados do fone [ʃ] foram analisados descritivamente, pois a análise estatística foi impossibilitada devido ao número de sujeitos. **Conclusões:** a produção de fala do grupo de crianças com desvio fonológico é caracterizada por uma substituição categórica do fone [s], ou seja, os valores dos parâmetros acústicos pesquisados para este fone tem características acústicas diferentes e definidas estatisticamente. Percebe-se ainda, que o fone [ʃ] também apresenta características semelhantes quando produzido corretamente e quando alvo de substituição, considerando-se uma análise descritiva.

Palavras-chave: acústica da fala, fala, criança, distúrbios da fala, fonética, fonoaudiologia

INTRODUÇÃO

A produção de fala de crianças com diagnóstico de desvio fonológico (DF) se diferencia em diversos aspectos – articulatório, fonológico, entre outros – das produções de crianças de mesma idade, mas que apresentam desenvolvimento fonológico típico (DFT). Espera-se que por volta dos 5:0 as crianças falantes do Português Brasileiro (PB) tenham o seu sistema fonológico completo e organizado, com todos os fonemas da língua produzidos como os adultos falantes da mesma língua ⁽¹⁾.

As fricativas são a terceira classe de sons consonantais a ser adquirida pelos sujeitos, após as classes de plosivas e nasais, o que se completa por volta dos 2:10, idade em que o fonema /ʃ/ é adquirido ⁽²⁾. O fonema /s/ é mais precocemente adquirido, aos 2:6 ⁽³⁾.

Substituições envolvendo esses sons são observadas tanto no DFT como em casos de DF. No último caso, esses fonemas comumente sofrem alterações na sua produção em idades avançadas, aparecendo em diversas gravidades do DF ⁽⁴⁾. Dentre as estratégias de reparo mais observadas na classe das fricativas está a dificuldade no contraste do traço [+ - anterior] ligado ao traço [coronal] ⁽²⁻⁵⁾, a qual será analisada neste estudo.

A teoria fonológica gerativa autosegmental ⁽⁶⁾ define essas trocas/substituições como ligamentos ou desligamentos de traços distintivos. Esta teoria utiliza os traços distintivos de maneira que estes possam estender-se de um segmento para outro. Um traço que diferencia os fonemas /s/ e /ʃ/ é o [anterior], sendo que o primeiro apresenta valor positivo deste traço e o segundo valor negativo.

Em relação às substituições observadas para as fricativas no período de aquisição típica, um dos traços mais atingidos é o [anterior], apresentando instabilidade tanto no sentido [+] → [-], como [-] → [+] ⁽²⁻⁶⁾.

Comumente detecta-se a dificuldade de contraste de valor de traço [anterior] ligado ao [coronal], através de análise perceptivo-auditiva da fala. Porém, a análise acústica desses dados também pode fornecer essa informação e, ainda, de maneira mais fidedigna.

Há, na literatura, alguns estudos que comparam a produção das fricativas do PB de grupos de crianças com e sem alterações fonológicas e que consideram os parâmetros região de maior concentração de energia, limite inferior do pico de energia, duração e formantes das fricativas⁵ como os mais robustos na diferenciação de [s] e [ʃ] ou de produções adequadas e inadequadas ⁽⁷⁻⁹⁾. Contudo, há, ainda, a necessidade de se explorar mais este tema no que se refere à caracterização desses parâmetros que proporcionam uma melhor diferenciação dos sons estudados em produções de crianças com DFT e com DF.

O objetivo do presente estudo foi, então, comparar as produções de [s] e [ʃ] de crianças com DFT e com DF, através dos parâmetros acústicos de duração do ruído fricativo, frequência de corte do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo e transição formântica da vogal seguinte. Além disso, buscou-se comparar a produção correta de um fone ([s] ou [ʃ]) com uma produção alvo de substituição, por exemplo, um [s] produzido corretamente comparado a um [s] produzido quando o alvo era /ʃ/ ou um [ʃ] produzido corretamente comparado a

⁵ Manteve-se a nomenclatura utilizada pelos autores do estudo. Na presente pesquisa não se faz uso do termo formantes para a classe de fricativas, por entender-se que esses sons apresentam regiões de frequências reforçadas, mas não formantes, como os das vogais.

um [ʃ] produzido com o alvo era /s/. Buscou-se conhecer, ainda, os possíveis efeitos dos parâmetros estudados nas diferentes posições na palavra, nas quais os fones seriam produzidos – OI e OM – e os diferentes pontos de articulação dos mesmos.

MÉTODOS

Para realização deste estudo, obteve-se aprovação do comitê de ética em pesquisa, da instituição na qual foi desenvolvido, sob número 23081.008948/2009-01.

A amostra do estudo foi constituída de 13 sujeitos, agrupados de duas formas:

- Grupo de crianças com diagnóstico de DFT (GDFT) – do qual fizeram parte nove sujeitos, seis do sexo masculino e três do sexo feminino, todos com DFT e idade média de 7,12 anos, $\pm 0,74$ e;
- Grupo de crianças com diagnóstico de DF (GDF) – do qual fizeram parte quatro sujeitos com diagnóstico de DF, todos do sexo masculino, com idade média de 6,87 anos, $\pm 0,77$.

Os sujeitos de ambos os grupos foram selecionados em escolas estaduais e em uma clínica-escola vinculada a uma instituição de ensino superior da mesma cidade.

Para GDFT e GDF foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: ter idade entre 4:0 e 7:11;29 e; ser falante monolíngüe do PB – dialeto gaúcho.

Para que fossem incluídas no GDF, as crianças deveriam ter diagnóstico de DF e apresentar os valores (\pm) do traço [anterior] não estabilizados nas consoantes fricativas coronais, sendo característica a produção de [s] quando o alvo era /ʃ/ e/ou

a produção de [ʃ] quando o alvo era o fonema /s/. Os sujeitos deveriam realizar substituições dos fonemas-alvo no mínimo em 40% das produções, ou seja, o fone ser produzido corretamente em no máximo 39% das possibilidades.

As crianças que apresentaram DFT foram incluídas na pesquisa para fazerem parte do GDFT.

Foram considerados os critérios de exclusão, que seguem: ter recebido ou estar recebendo terapia fonoaudiológica; apresentar outras alterações fonoaudiológicas que interfiram na produção da fala; apresentar alterações neurológicas, psicológicas ou cognitivas evidentes.

A participação dos sujeitos foi consentida, através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, pelos responsáveis. Além disso, somente aquelas crianças que aceitaram participar do estudo foram incluídas na amostra.

Os sujeitos passaram pelos procedimentos de seleção da amostra, composto de uma triagem fonoaudiológica. Nas crianças selecionadas foram realizados os procedimentos de coleta de dados de fala.

Na triagem fonoaudiológica foram avaliados aspectos de motricidade orofacial, linguagem, voz e audiolgia. Para avaliar aspectos de motricidade orofacial, foi aplicado o protocolo da área disponível na clínica escola, no qual são observados aspecto, postura, tensão muscular e mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios e suas funções – respiração, mastigação, deglutição e fonoarticulação (aspecto fonético); A linguagem dos sujeitos foi avaliada através do relato das crianças sobre uma sequência lógica de quatro fatos. A voz das crianças foi avaliada perceptivo-auditivamente – verificando-se qualidade vocal e tempos máximos de fonação das vogais [a], [i], [u]. Por último, foi realizada triagem auditiva, utilizando-se o audiômetro *Interacoustics Screening Audiometer AS208*,

devidamente calibrado. A triagem auditiva foi realizada no Laboratório de Audiologia da clínica escola ou na própria escola dos sujeitos, em sala com baixo ruído ambiente.

Apenas foram inseridos nos grupos da amostra deste estudo aqueles sujeitos que não apresentaram qualquer alteração em cada um dos aspectos avaliados no processo de triagem.

Após a triagem, com aqueles sujeitos que apresentaram alguma alteração de fala observada durante os procedimentos, foi aplicada a Avaliação Fonológica da Criança (AFC) ⁽¹⁰⁾, para que fossem quantificadas as substituições realizadas pelos sujeitos. Aqueles que realizaram substituições de /s/ → [ʃ] ou /ʃ/ → [s], em mais de 40% das possibilidades, foram inseridos no GCDF. Considerou-se essa porcentagem fazendo-se uma analogia às porcentagens de aquisição dos fonemas, para a qual se considera um fonema parcialmente adquirido quando é produzido corretamente em 40% das possibilidades de produção ⁽¹¹⁾. No entanto, em todas as gravações realizadas os sujeitos produziam sempre a substituição. Não foram observados casos em que ora o sujeito produzia corretamente e ora substituía o fonema, no momento da gravação. Na avaliação fonológica realizada, as porcentagens de uso das estratégias variaram de 72,0% a 90,0%.

Aqueles sujeitos que não apresentaram quaisquer substituições na fala durante os procedimentos de triagem fonoaudiológica, foram inseridos no GDFT. Nota-se que esses sujeitos realizaram produção correta do fonema alvo em 100% das possibilidades.

Realizou-se, ainda, coleta de dados de fala a fim de serem submetidos à análise acústica. Para tal, utilizou-se pseudopalavras, com as fricativas [s] e [ʃ],

seguidas da vogal [a]. Os sons-alvo ([s] e [ʃ]) foram analisados quando em posição tônica, em OI e OM, nas pseudopalavras que seguem: *sássa* - ['sasa], *sassá* - [sa'sa], *xáxa* - ['ʃaʃa] e *xaxá* - [ʃa'ʃa]. Para coleta, as pseudopalavras foram inseridas em frase-veículo – “Fala _____ de novo”. Cada sujeito tinha possibilidade de produzir cada frase por três vezes, em dois blocos diferentes de gravação. Foram analisadas, ao total, 312 produções (13 sujeitos x 4 pseudopalavras x 3 repetições x 2 blocos de gravações = 312 produções). Optou-se por utilizar pseudopalavras no estudo a fim de se controlar as variáveis lingüísticas que poderiam interferir nas medidas acústicas realizadas ^(7-8,12-16).

O procedimento de coleta de dados foi realizado através da gravação dos dados de fala dos sujeitos. Cada um foi orientado a ouvir uma gravação contendo as frases que deveriam repetir em intensidade vocal habitual (realizada por um dos pesquisadores), através de fones de ouvido (marca *Sennheiser*, modelo HD 280PRO), em cabine acústica. Utilizou-se, para a gravação, um microfone omnidirecional (marca *Behringer*, modelo ECM 8000), posicionado a aproximadamente quatro centímetros da boca dos sujeitos. Para a gravação dos dados, o *software* MATLAB (versão 7.1 SP3 do pacote de *software* MATLAB/*Simulink*, sendo utilizado o *signal processing toolbox* do *Simulink*) e os dados gravados em arquivo *wave* e alta resolução (24 bits e 96 KHz). Também para a gravação, foi utilizada placa de som externa (marca M-AUDIO, modelo FW 410 LT) conectada a um computador *notebook* *DELL Inspiron*, para que o sinal acústico coletado fosse o mais fidedigno possível.

Para análise das gravações e medidas acústicas dos parâmetros de duração do ruído fricativo, frequência de corte do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo e valores de transição formântica da vogal [a]

seguinte à fricativa, utilizou-se dois *softwares* - *Praat* (versão 5.0.12, disponível em www.praat.org), em uma taxa de amostragem de 96 KHz e 16 bits e *Wavesurfer* (versão 1.8.5, disponível em <http://www.speech.kth.se/wavesurfer/download.html>), em uma taxa de amostragem de 16 KHz e 16 bits.

No *software Praat* foram medidos os parâmetros de duração do ruído fricativo, banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo e transição formântica da vogal [a]. Para a análise da duração do ruído fricativo, nos casos de OI, foi medido o tempo, em milissegundos (ms), entre o último pulso da vogal [a] (da palavra “Fala”) ou primeiro sinal de ruído fricativo após o silêncio e o primeiro pulso da vogal [a] seguinte. Para casos de OM, foi realizada a medida do tempo entre o último pulso da vogal precedente (o primeiro [a] da palavra-alvo) e o primeiro pulso da vogal [a] seguinte.

O parâmetro banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo foi medido e extraído visualmente do espectrograma. Através da visualização do mesmo, os pesquisadores definiram o ponto de início de maior concentração (banda de concentração – valor inicial), marcando no espectrograma e conhecendo a frequência gerada pelo programa e; o ponto final de maior concentração (banda de concentração – valor final), também marcando o ponto no espectrograma e conhecendo a frequência gerada pelo *Praat*.

A transição formântica, observada nas vogais [a] seguintes às fricativas estudadas, foi medida com o objetivo de se entender de que maneira as fricativas [s] e [ʃ] influenciam os valores dos formantes da vogal [a]. No início da vogal [a] que seguia a fricativa analisada na palavra-alvo, foi extraída uma janela de 20 ms. A partir desta seleção, foram utilizados comandos do *software Praat*, para que fossem conhecidos os valores dos formantes da vogal. O próprio *software* gera uma lista

com os valores dos quatro primeiros formantes – F1, F2, F3 e F4. Para o presente estudo, foram considerados apenas valores dos três primeiros formantes, sendo excluídos os valores de F4, uma vez que estudos da área utilizam esses valores para comparações⁽¹⁷⁻¹⁸⁾.

O *software Wavesurfer* foi utilizado para medidas do parâmetro de frequência de corte. Foi feito recorte de 8 ms da região medial de cada fricativa alvo. Após, o recorte foi analisado através da técnica *Fast Fourier Transform*, sendo extraídos manualmente os picos de maior frequência – frequência de corte. Para a análise estatística calculou-se médias, por sujeito, das seis produções de cada variável (duração, frequência de corte, banda de frequências e transição formântica). O tratamento estatístico dos dados foi realizado através do pacote estatístico SPSS *Statistics 17.0*, por meio do teste de *Mann Whitney U*, considerando-se o nível de significância de 5% nas comparações entre o GDFT e o GDF.

RESULTADOS

Mediu-se valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação para cada um dos parâmetros acústicos estudados. Foram calculados os valores de mediana, pois a amostra não apresentou distribuição normal. Ainda, valores de desvio padrão, variância e coeficiente de variação foram calculados para se conhecer a variabilidade da amostra. Valores de média são apresentados como uma complementação aos valores de desvio padrão, variância e coeficiente de variação. Os resultados, por grupo, são apresentados nas tabelas 5.1 e 5.2, para o GDFT, e 5.3 e 5.4 para o GDF.

Nota-se que, para o GDF, apenas um sujeito realiza a substituição /s/ → [ʃ].

Portanto, os valores apresentados nas tabelas 5.3 e 5.4 referem-se às seis repetições de um mesmo sujeito e não à média destas repetições, como utilizado para o GDFT.

Verificou-se que os valores encontrados para as substituições dos fonemas apresentaram-se semelhantes aos valores encontrados para a produção correta, ou seja, por exemplo, quando o sujeito do GDF produziu [s] para alvo /ʃ/, o fone apresentava características de um [s] corretamente produzido pelo GDFT.

Foram realizados alguns cruzamentos de variáveis, considerando apenas o subgrupo que realiza a substituição /ʃ/ → [s], para que se pudesse observar de que maneira este se comporta em relação à produção do GDFT. Para todos os parâmetros acústicos fizeram-se os seguintes cruzamentos, considerando o fone [s] nas posições de OI e OM:

- a. Fone [s] em OI produzido pelo GDFT *versus* fone [s] em OI produzido pelo GDF, quando o alvo era /ʃ/;
- b. Fone [s] em OM produzido pelo GDFT *versus* fone [s] em OM produzido pelo GDF, quando o alvo era /ʃ/;
- c. Fone [s] em OI produzido pelo GDFT *versus* fone [s] em OI produzido pelo GDF, quando o alvo era mesmo o fonema /s/;
- d. Fone [s] em OM produzido pelo GDFT *versus* fone [s] em OM produzido pelo GDF, quando o alvo era mesmo o fonema /s/;

Dessa maneira, os resultados desses cruzamentos encontram-se dispostos na Tabela 5.5.

Observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa para quaisquer dos cruzamentos. A partir disso, pode-se inferir que o GDF realiza uma substituição categórica do fonema, sem produções intermediárias, não diferenciando /s/ e /ʃ/, por nenhum dos parâmetros acústicos estudados.

Foi realizada análise descritiva da relação entre o fone [ʃ] produzido pelo GDFT e o mesmo fone produzido pelo GDF quando o alvo era /ʃ/ ou quando produzido corretamente, pois apenas um sujeito realizava a substituição do tipo /ʃ/ → [s], fato que impossibilitou a análise estatística desses dados. Pôde-se observar que a produção do GDF se aproxima, ou seja, apresenta valores dos parâmetros estudados semelhantes ao GDFT, quando analisados os dados deste sujeito. Este achado contribui para formulação da ideia que os sujeitos do GDF realizam uma substituição categórica do fonema em questão, porém, sem comprovação estatística.

Tabela 5.1 - Valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação do fone [s], para o GDFT

| Parâmetros Acústicos | GDFT | | | | |
|----------------------|-----------------------|--------------------|------------|------------------------------|-------|
| | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coefficiente de Variação (%) | |
| D (s) | 0,20 (0,02) | 0,20 | 0,0004 | 10,00 | |
| FC (Hz) | 7931,83 (777,69) | 8048,20 | 1058240,94 | 9,80 | |
| B (Hz) | I | 5613,16 (823,16) | 5492,00 | 1003038,65 | 14,66 |
| | F | 15653,35 (1734,59) | 15952,00 | 1178757,26 | 11,08 |
| TF (Hz) | F1 | 661,13 (89,99) | 654,29 | 11144,84 | 13,61 |
| | F2 | 1514,57 (188,41) | 1511,68 | 28892,63 | 12,43 |
| | F3 | 2696,52 (650,09) | 2509,09 | 51436,47 | 24,10 |

| | | | | | | |
|----|------------|----|--------------------|----------|------------|-------|
| OM | D (s) | | 0,16 (0,01) | 0,17 | 0,0001 | 6,25 |
| | FC (Hz) | | 7898,59 (780,37) | 7991,50 | 1317491,77 | 9,87 |
| | B (Hz) | I | 5647,55 (1027,44) | 5343,83 | 1081326,98 | 18,19 |
| | | F | 16159,18 (1675,66) | 16546,00 | 1376923,57 | 10,36 |
| | TF (Hz) | F1 | 660,61 (114,33) | 642,77 | 11526,84 | 17,30 |
| | | F2 | 1544,00 (155,89) | 1514,27 | 27463,10 | 10,09 |
| | | F3 | 2774,10 (630,62) | 2985,97 | 43154,78 | 22,73 |

Legenda: OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, em segundos; FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B- banda de frequências, em Hz; I – inicial; F – final; TF – transição formântica, em Hz.

Tabela 5.2 - Valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação do fone [ʃ], para o GDFT

| | Parâmetros Acústicos | | GDFT | | | |
|----|----------------------|----|-----------------------|----------|-----------|------------------------------|
| | | | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coefficiente de Variação (%) |
| OI | D (s) | | 0,19 (0,02) | 0,19 | 0,0004 | 10,52 |
| | FC (Hz) | | 3532,94 (946,72) | 3416,20 | 273247,22 | 26,79 |
| | B (Hz) | I | 2513,74 (676,27) | 2380,40 | 448599,20 | 26,90 |
| | | F | 11006,36 (1107,17) | 11294,50 | 685727,44 | 10,05 |
| | TF (Hz) | F1 | 648,07 (118,59) | 618,58 | 12212,02 | 18,29 |
| | | F2 | 1980,70 (151,05) | 2008,42 | 33648,85 | 7,62 |
| | | F3 | 3057,72 (308,55) | 3128,01 | 43943,40 | 10,09 |
| OM | D | | 0,16 (0,02) | 0,16 | 0,0004 | 12,50 |
| | FC (Hz) | | 3536,43 (1033,39) | 3574,33 | 343177,06 | 29,22 |
| | B (Hz) | I | 2369,38 (631,04) | 2306,33 | 364826,85 | 26,63 |
| | | F | 10704,58 (1637,16) | 10803,33 | 939070,92 | 15,29 |
| | TF (Hz) | F1 | 648,52 (132,47) | 615,00 | 11342,43 | 20,42 |
| | | F2 | 2021,99 (204,56) | 1997,36 | 32592,07 | 10,11 |
| | | F3 | 3044,11 (382,22) | 2986,81 | 61518,35 | 12,55 |

Legenda: OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, em segundos; FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B- banda de frequências, em Hz; I – inicial; F – final; TF – transição formântica, em Hz.

Tabela 5.3 – Valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação do fonema-alvo /s/, para o GDF

| Alvo | Parâmetros Acústicos | | GDF | | | | | | | |
|------|----------------------|----|--|----------|------------|-----------------------------|---|----------|------------|-----------------------------|
| | | | Produção alterada do sujeito que realiza a estratégia de posteriorização (/s/→[ʃ]) | | | | Produção correta dos sujeitos que realizam a estratégia de anteriorização (/ʃ/→[s]) | | | |
| | | | Média (Desvio padrão) | Mediana | Variância | Coeficiente de Variação (%) | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coeficiente de Variação (%) |
| OI | D (s) | | 0,18 (0,01) | 0,18 | 0,0001 | 5,55 | 0,21 (0,03) | 0,21 | 0,0009 | 14,28 |
| | FC (Hz) | | 3809,25 (320,05) | 3823,00 | 102434,91 | 8,40 | 8474,54 (979,53) | 8158,83 | 959479,02 | 11,55 |
| | B (Hz) | I | 2528,75 (1054,97) | 2677,00 | 1112962,25 | 41,72 | 5788,23 (890,53) | 5541,33 | 793043,68 | 15,38 |
| | | F | 9531,00 (491,31) | 9567,00 | 241395,33 | 5,15 | 14514,33 (329,97) | 14701,67 | 108880,20 | 2,27 |
| | TF (Hz) | F1 | 729,72 (57,23) | 751,63 | 3275,96 | 7,84 | 714,63 (68,44) | 716,95 | 4684,03 | 9,57 |
| | | F2 | 1753,09 (48,21) | 1773,22 | 2324,66 | 3,10 | 1445,02 (125,61) | 1422,68 | 15777,87 | 8,69 |
| | | F3 | 3014,52 (186,98) | 3066,50 | 34963,69 | 6,20 | 2446,22 (240,85) | 2454,76 | 58008,72 | 9,84 |
| OM | D (s) | | 0,20 (0,01) | 0,19 | 0,0001 | 5,00 | 0,18 (0,03) | 0,16 | 0,0009 | 16,66 |
| | FC (Hz) | | 3944,33 (506,27) | 4018,50 | 256311,06 | 12,83 | 8633,50 (1226,29) | 9275,33 | 1503787,20 | 14,20 |
| | B (Hz) | I | 3022,33 (382,67) | 3121,00 | 146441,46 | 12,66 | 5533,16 (769,98) | 5245,00 | 592869,20 | 13,91 |
| | | F | 10136,33 (888,22) | 10013,50 | 788945,86 | 8,76 | 14397,77 (464,13) | 14208,33 | 215416,66 | 3,22 |
| | TF (Hz) | F1 | 611,06 (56,19) | 605,34 | 3157,95 | 9,19 | 690,83 (62,17) | 689,20 | 3865,10 | 8,99 |
| | | F2 | 1664,51 (117,32) | 1688,25 | 13764,80 | 7,05 | 1404,76 (225,50) | 1466,54 | 50850,25 | 16,05 |
| | | F3 | 2549,77 (643,25) | 2476,49 | 413774,46 | 25,23 | 2361,94 (101,67) | 2306,70 | 10336,78 | 4,30 |

Legenda: OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, em segundos; FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B- banda de frequências, em Hz; I – inicial; F – final; TF – transição formântica, em Hz.

Tabela 5.4 – Valores de média, mediana, desvio padrão, variância e coeficiente de variação do fonema-alvo /ʃ/, para o GDF

| Alvo | Parâmetros Acústicos | | GDF | | | | | | | |
|------|----------------------|----|---|----------|------------|-----------------------------|--|----------|------------|-----------------------------|
| | | | Produção correta do sujeito que realiza a estratégia de posteriorização (/s/→[ʃ]) | | | | Produção alterada dos sujeitos que realizam a estratégia de anteriorização (/ʃ/→[s]) | | | |
| | | | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coeficiente de Variação (%) | Média (Desvio Padrão) | Mediana | Variância | Coeficiente de Variação (%) |
| OI | D (s) | | 0,18 (0,02) | 0,18 | 0,0004 | 11,11 | 0,22 (0,02) | 0,22 | 0,0004 | 9,09 |
| | FC (Hz) | | 3748,83 (624,18) | 3683,50 | 389602,97 | 16,65 | 8064,33 (832,64) | 7991,50 | 693289,37 | 10,32 |
| | B (Hz) | I | 2577,83 (911,77) | 2528,50 | 831326,97 | 35,36 | 5633,55 (726,31) | 5368,50 | 527526,22 | 12,89 |
| | | F | 9467,16 (727,19) | 9344,50 | 528804,97 | 7,68 | 14910,77 (1004,08) | 15004,00 | 1008176,60 | 6,73 |
| | TF (Hz) | F1 | 671,21 (87,81) | 707,89 | 7710,76 | 13,08 | 720,95 (111,62) | 669,88 | 12459,024 | 15,48 |
| | | F2 | 1565,70 (266,30) | 1605,72 | 70916,39 | 17,00 | 1596,59 (222,20) | 1695,87 | 49372,84 | 13,91 |
| | | F3 | 2478,37 (504,73) | 2401,33 | 254752,37 | 20,36 | 2705,55 (366,78) | 2878,25 | 134527,57 | 13,55 |
| OM | D (s) | | 0,18 (0,01) | 0,17 | 0,0001 | 5,55 | 0,17 (0,02) | 0,17 | 0,0004 | 11,76 |
| | FC (Hz) | | 3814,00 (298,83) | 3823,00 | 89302,40 | 7,83 | 8560,25 (1030,80) | 8605,66 | 1062548,60 | 12,04 |
| | B (Hz) | I | 2898,83 (371,76) | 2899,00 | 138202,56 | 12,82 | 5672,93 (393,86) | 5862,25 | 155125,70 | 6,94 |
| | | F | 9862,50 (1283,62) | 10380,00 | 1647687,10 | 13,01 | 15005,22 (1279,18) | 14651,67 | 1636301,50 | 8,52 |
| | TF (Hz) | F1 | 579,65 (61,79) | 576,92 | 3817,95 | 10,66 | 680,20 (102,15) | 676,53 | 10434,62 | 15,01 |
| | | F2 | 1732,04 (177,23) | 1720,88 | 31411,12 | 10,23 | 1393,05 (282,20) | 1318,15 | 79636,84 | 20,25 |
| | | F3 | 2954,40 (612,23) | 3124,02 | 374830,78 | 20,72 | 2271,49 (82,12) | 2315,57 | 6743,69 | 3,61 |

Legenda: OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, em segundos; FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B- banda de frequências, em Hz; I – inicial; F – final; TF – transição formântica, em Hz.

Não se pôde realizar análise comparando as produções de [s] e [ʃ], pensando na diferenciação do ponto de articulação das fricativas e as diferentes posições na palavra ocupadas pelos fones estudados, em função do número de sujeitos que fizeram parte da amostra do estudo. Alguns cruzamentos foram impossibilitados, pois um (01) sujeito apenas faria parte do grupo analisado, o que impede a realização de alguns testes estatísticos.

Tabela 5.5 – Cruzamentos entre a produção correta do fone [s] pelo GDFT e a produção, pelo GDF, do fone [s] produzido corretamente e quando tinha como alvo o fonema /ʃ/

| Parâmetros Acústicos | Cruzamentos | | Valor de p (Mann Whitney) | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-------|
| | GDFT | GDF (/ʃ/→[s]) | | |
| | Média (Desvio Padrão) | Média (Desvio Padrão) | | |
| D (s) | | 0,20 (0,02) | 0,22 (0,02) | 0,282 |
| | | 0,16 (0,01) | 0,17 (0,02) | 0,864 |
| | | 0,20 (0,02) | 0,21 (0,03) | 0,373 |
| | | 0,16 (0,01) | 0,18 (0,03) | 0,864 |
| FC (Hz) | | 7931,83 (777,69) | 8064,33 (832,64) | 1,000 |
| | | 7898,59 (780,37) | 8560,25 (1030,80) | 0,482 |
| | | 7931,83 (777,69) | 8474,54 (979,53) | 0,600 |
| | | 7898,59 (780,37) | 8633,50 (1226,29) | 0,373 |
| B (Hz) | I | 5613,16 (823,16) | 5633,55 (726,31) | 0,864 |
| | F | 15653,35 (1734,59) | 14910,77 (1004,08) | 0,482 |
| | I | 5647,55 (1027,44) | 5672,93 (393,86) | 0,864 |
| | F | 16159,18 (1675,66) | 15005,22 (1279,18) | 0,209 |
| | I | 5613,16 (823,16) | 5788,23 (890,53) | 0,864 |
| | F | 15653,35 (1734,59) | 14514,33 (329,97) | 0,482 |
| | I | 5647,55 (1027,44) | 5533,16 (769,98) | 0,864 |
| | F | 16159,18 (1675,66) | 14397,77 (464,13) | 0,145 |
| TF (Hz) | F1 | 661,13 (89,99) | 720,95 (111,62) | 0,373 |
| | F2 | 1514,57 (188,41) | 1596,59 (222,20) | 0,600 |

| | | | |
|----|------------------|------------------|-------|
| F3 | 2696,52 (650,09) | 2705,55 (366,78) | 0,864 |
| F1 | 660,61 (114,33) | 680,20 (102,15) | 0,864 |
| F2 | 1544,00 (155,89) | 1393,05 (282,20) | 0,373 |
| F3 | 2774,10 (630,62) | 2271,49 (82,12) | 0,373 |
| F1 | 661,13 (89,99) | 714,63 (68,44) | 0,373 |
| F2 | 1514,57 (188,41) | 1445,02 (125,61) | 0,482 |
| F3 | 2696,52 (650,09) | 2446,22 (240,85) | 0,864 |
| F1 | 660,61 (114,33) | 690,83 (62,17) | 0,727 |
| F2 | 1544,00 (155,89) | 1404,76 (225,50) | 0,482 |
| F3 | 2774,10 (630,62) | 2361,94 (101,67) | 0,600 |

Legenda: [fone produzido] (/fone-alvo/); OI – onset inicial; OM – onset medial; D – duração, em segundos (s); FC – frequência de corte, em Hertz (Hz); B- banda de frequências, em Hz; I – inicial; F – final; TF – transição formântica, em Hz.

DISCUSSÃO

Foram realizadas análises para se conhecer medidas descritivas e de variabilidade dos parâmetros acústicos estudados e para se estabelecer relações entre as produções corretas dos fonemas e produções alvo de estratégias de reparo. A partir disso, pode-se pensar a respeito das produções do GDF e do GDFT, no que se refere à diferenciação da produção dos fones fricativos [s] e [ʃ].

Os valores verificados para os quatro parâmetros estudados, para o GDFT e GDF, dispostos nas Tabelas 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5 mostraram-se diferentes de outros estudos do PB e outras línguas. Quanto ao parâmetro de duração do ruído fricativo, os valores de [s] e [ʃ] apresentaram-se maiores que os encontrados em estudo com crianças do PB ⁽⁸⁾ e menores que valores encontrados em outros estudos da mesma língua e do inglês ^(9,14). De maneira geral, para o presente estudo, o fone [s]

apresentou-se mais longo que [ʃ], corroborando outros estudos de nossa língua e do inglês^(9,13).

Em relação à frequência de corte, os valores encontrados no presente estudo são semelhantes aos verificados em estudo do inglês norte americano com adultos⁽¹⁹⁾. Em relação à banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo, os valores dispostos nas tabelas estão de acordo com o que outro estudo do PB encontrou para adultos⁽²⁰⁾ e estão elevados quando comparados aos achados do inglês norte americano^(15,17,21), para o mesmo grupo, no que se refere a valores de final de banda. Os valores do início da banda estão dentro da faixa esperada para a língua inglesa^(15,17,21), também para adultos. São descritos parâmetros da população adulta, pois na bibliografia consultada não foram encontrados dados de crianças para comparação desses aspectos.

Os valores de transição formântica são difíceis de serem encontrados na literatura, por suas reais contribuições ainda não terem sido descritas. Os valores encontrados para a influência de [s] na vogal seguinte foram menores do que os encontrados em estudo anterior com crianças falantes do PB⁽⁸⁾.

A transição formântica foi pesquisada em grupos de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas⁽⁸⁾. Os valores encontrados para F1 e F2 de vogais no presente estudo estão diminuídos em relação a pesquisa citada, porém muito próximos, inclusive em relação aos valores de desvio padrão. No estudo referido também não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, assim como é relatado no presente artigo.

O parâmetro de transição formântica não se mostrou definidor dos fones estudados. Este parâmetro ainda é discutido em alguns estudos, tentando-se

encontrar a real importância do mesmo, o que pode depender, entre outros dados, da língua-alvo do falante ⁽¹⁶⁾.

Nota-se que para o GDF, os valores de [s] produzido diferente do alvo, são estatisticamente iguais àqueles de um mesmo fone produzidos de maneira correta pelo GDFT.

No presente estudo não foi possível realizar a diferenciação do ponto de articulação das fricativas analisadas a partir de nenhum dos parâmetros estudados, devido ao número de sujeitos que fizeram parte da amostra. Além dos parâmetros acústicos utilizados neste estudo, outros podem ser analisados, na tentativa de diferenciação do ponto de articulação das fricativas, como por exemplo, valores de frequência do centróide das fricativas [s] e [ʃ], o qual se mostrou significativamente adequado tanto para diferenciar as fricativas citadas em um grupo de crianças com DFT, quanto para um grupo que apresentava distorção articulatória ⁽⁷⁾. A diferenciação quanto à posição na palavra a qual o fone se encontra também não foi possível, uma vez que a análise estatística foi impossibilitada em função do número de sujeitos participantes nessa comparação.

O parâmetro de duração da fricativa foi pesquisado não só para diferenciação do ponto de articulação das fricativas, mas também para buscar descobrir a relação deste parâmetro com a sonoridade desta classe de sons ⁽²¹⁾, e em relação a déficits de percepção auditiva ⁽²²⁾.

Quando cruzados os valores dos parâmetros medidos em [s] no GDFT e o [s] produzido pelo GDF, quando o alvo era /ʃ/, tanto na posição de OI quanto na de OM, não foram observados valores de significância estatística. Isso nos remete ao fato de que a substituição realizada pela criança com DF é realmente /ʃ/ → [s], confirmada

pelos valores dos parâmetros acústicos. Estes são estatisticamente iguais para o [s] produzido pelo GDFT e pelo GDF, quando o alvo era /ʃ/ ^(2,8,23).

Não foram observadas produções intermediárias ao fone-alvo [s], mas sim, uma substituição categórica de um som pelo outro, confirmando o diagnóstico de DF. Este fato corrobora dados da literatura ⁽⁹⁾, também com crianças com diagnóstico de DF e apresentando os processos fonológicos de posteriorização e anteriorização de fricativas.

A classe das fricativas foi estudada por diversos autores ⁽²⁻⁴⁾, em estudos específicos ou gerais, e todos referem a presença da substituição ou da fricativa alveolar para a palato-alveolar ou o inverso.

Na comparação entre os valores dos parâmetros medidos para o fone [ʃ] no GDFT e aqueles medidos para [ʃ], quando o alvo do GDF era /s/, nas posições de OI e OM, a partir de uma análise descritiva, observou-se que os valores encontrados para ambos os grupos são semelhantes, o que pode ser interpretado como uma substituição categórica de /s/ → [ʃ], observada também pela análise perceptivo-auditiva realizada pelos pesquisadores, porém sem comprovação estatística.

A produção das fricativas exige uma elaboração motora precisa do sujeito, para realização da constricção na posição correta no trato vocal e consequente produção de ruído com a passagem do ar. As crianças baseiam sua produção de fala nos gestos articulatórios dos adultos ⁽²⁴⁾, mas podem, por vezes, apresentar produções diferenciadas destes em função do desenvolvimento motor não estar maduro ⁽²⁵⁾. Ainda, as crianças que apresentam alterações fonoaudiológicas parecem apresentar fala (o gesto articulatório) mais lentificada que outros grupos, como adultos e crianças sem queixas. Além disso, parecem perceber os gestos

articulatórios no outro, pois durante o aprendizado da fala, os sujeitos também aprendem as sequências motoras, podendo-se inferir no desenvolvimento dos aspectos fonológicos, mostrando a inter-relação com o desenvolvimento dos aspectos motores da fala ⁽²⁶⁾.

Aspectos acústicos da fala de crianças são estudados há quase três décadas para o PB. Outras questões que dizem respeito à análise acústica também são pesquisadas ^(23,27-29) nos mesmos grupos que o presente estudo analisou, buscando sempre entender as relações entre estes e de que forma se pode utilizar os achados na clínica fonoaudiológica dos DF. Além disso, os objetivos do fonoaudiólogo são descritos nesses estudos, como um compromisso em descrever a fala dos sujeitos com precisão, fator determinante para uma intervenção fonoaudiológica consistente ⁽²⁹⁾. A análise acústica deve ser utilizada na clínica fonoaudiológica em conjunto com outras análises, como perceptivo-auditiva e visual, para que os dados obtidos sejam os mais fidedignos o possível; o ideal é que o fonoaudiólogo possa analisar dados acústicos e articulatórios ^(28,30).

CONCLUSÃO

Concluiu-se, através do presente estudo, que a produção de fala do GDF é caracterizada por uma substituição categórica do fonema /j/ pelo fone [s]. No que se refere às substituições do fonema /s/ pelo fone [j], a produção de fala do GDF não pode ser analisada estatisticamente, porém, observa-se, a partir de uma análise descritiva dos dados, que este grupo apresenta valores semelhantes dos parâmetros

estudados, para o [ʃ] produzido alvo de estratégia de reparo e o [ʃ] produzido pelo GDFT.

O uso da análise acústica na prática clínica fonoaudiológica pode oferecer ao terapeuta mais fidedignidade nos dados coletados, bem como tornar-se um instrumento importante na tomada de decisões de alvos de terapia fonológica e aspectos a serem trabalhados e definição da abordagem terapêutica. Através deste tipo de análise pode-se identificar os parâmetros os quais os sujeitos tem ou não dificuldades de diferenciar na produção dos fones e definir prognóstico terapêutico.

Somada a outras técnicas já utilizadas na clínica fonoaudiológica, a análise acústica proporciona o conhecimento das condições das produções nos casos de DF.

Sugere-se, ainda, a realização de estudos de dados de aquisição fonológica típica, analisados acusticamente, para que se conheçam as condições de desenvolvimento motor e linguísticos dos sujeitos.

ABSTRACT

Purpose: To compare the productions of [s] and [ʃ], of children with and without phonological disorders, through acoustic parameters of duration of fricative noise, cutoff frequency of fricative noise, band of frequencies of stronger fricative noise concentration and formant transition. **Methods:** the sample of this study was composed of 13 subjects, divided in (a) group of children with typical phonological development and (b) group of children with phonological disorder. Children with phonological disorder realize substitutions with [s] and [ʃ]. For data collection were used four nonsense words with target sounds, inserted in carrier phrases. These phrases were submitted to acoustical analysis in audio-processing softwares. The collect data underwent statistical analysis. **Results:** From intersections between correct productions and substitutions, involving [s], considering four acoustic parameters studied, it was verified that for none of these parameters was observed significant statistical difference, showing that the group of children with phonological disorders really performed substitutions of /ʃ/ to [s]. Data of [ʃ] were descriptively analyzed. **Conclusions:** the speech production of group of children with phonological disorders is characterized by a categorical replacement of [s]. The values of acoustic parameters studied for [s] has different acoustics characteristics and statistically defined. The phone [ʃ] presented similar features when is correctly produced and when it is replaced, considering the descriptive analysis.

Keywords: speech acoustics; speech; child; speech disorders; phonetics; speech, language and hearing sciences.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lamprecht RR. Sobre os desvios fonológicos. In: Lamprecht RR. (Org.). Aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed; 2004. p. 193-212.
2. Savio C. Aquisição das fricativas /s/ e /z/ do português brasileiro. Letras Hoje. 2001;36(3):721-27.
3. Oliveira CC. Perfil da aquisição das fricativas /f/, /v/, /ʃ/ e /ʒ/ do português brasileiro: um estudo quantitativo. Letras Hoje. 2003;38(2):97-110.
4. Ghisleni MR, 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.
5. Vaucher AVA. Descrição das substituições consonantais presentes nos desvios fonológicos evolutivos: uma descrição auto-segmental [dissertação]. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 1996.
6. Matzenauer CLB. Introdução à teoria fonológica. In.: Bisol L. (Org.). Introdução a estudos de fonologia do português brasileiro. Porto Alegre: EDIPUCRS; 2005. p. 11-81.
7. Berti LC. Um estudo comparativo de medidas acústicas em crianças com e sem problemas na produção de /s/ e /ʃ/. Estudos Linguísticos. 2005;34:1337-42.
8. Berti LC. Aquisição incompleta do contraste entre /s/ e /ʃ/ em crianças falantes do português brasileiro [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2006.

9. Wertzner HF, Patah LK. Análise acústica do /s/ e /ʃ/ em crianças com distúrbio fonológico. *Jornal Brasileiro de Fonoaudiologia*. 2001;2(7):169-74.
10. Yavas M, Hernandorena CLM, Lamprecht RR. Avaliação fonológica da criança: reeducação e terapia. Porto Alegre: Artmed; 2001.
11. Bernhardt B. Developmental implications of nonlinear phonological theory. *Clin Linguist Phon*. 1992;6(4):259-81.
12. Haupt C. As fricativas [s], [z], [ʃ] e [ʒ] do português brasileiro. *Letras & Letras*. 2008;24(1):59-71.
13. Nissen SL, Fox RA. Acoustic and spectral characteristics of young children's fricative productions: A developmental perspective. *J Acoust Soc Am*. 2005;118(4):2570-78.
14. Samczuk I, Gama-Rossi A. Descrição fonético-acústica das fricativas no português brasileiro: critérios para coleta de dados e primeiras medidas acústicas. *Intercâmbio*. 2004;13:01-09.
15. Jongman A, Wayland R, Wong S. Acoustic characteristics of English fricatives. *J Acoust Soc Am*. 2000;108(3):1252-63.
16. Wagner A, Ernestus M, Cutler A. Formant transitions in fricative identification: The role of native fricative inventory. *J Acoust Soc Am*. 2006;120(4):2267-77.
17. Kent RD, Read C. *The acoustic analysis of speech*. San Diego: Singular Publishing Group; 1992.
18. Toda M. Deux stratégies articulatoires pour la réalisation du contraste acoustique des sibilantes /s/ et /ʃ/ en français. In.: XXVI ès Journées d'Etude de la Parole; 2006 juin 12-16; Dinard. p. 65-68.

19. Johnson K. *Acoustic and Auditory Phonetics*. Cambridge: Blackwell Publishers, 1997. Fricatives; p. 110-25.
20. Gurgueira A. Análise eletroacústica dos fonemas /k/, /t/, /g/, /d/, /ʃ/, /ʒ/, /s/ e /z/: Um estudo espectrográfico. In.: Aguilera VA (Org.). *Diversidade Fonética no Brasil: pesquisas regionais e estudos aplicados ao ensino*. Londrina: Editora da UEL, 1997. p.15-39.
21. Ali AMA, Spiegel JV, Mueller P. Acoustic-phonetic features for the automatic classification of fricatives. *J Acoust Soc Am*. 2001;109(5):2217-35.
22. Wertzner HF, Pagan LO, Gurgueira AL. Influência da omite média no transtorno fonológico: análise acústica da duração das fricativas do português brasileiro. *Rev CEFAC*. 2007;11(1):11-8.
23. Mezzomo CL. A análise acústica como subsídio para a descrição da aquisição do constituinte coda. *Letras Hoje*. 2003;38(2):75-82.
24. Gama-Rossi A. Relações entre percepção e produção na aquisição da duração da vogal no português brasileiro. *Letras Hoje*. 2001;36(3):177-86.
25. McGowan RS, Nittrouer S. Differences in fricative production between children and adults: evidence from an acoustic analysis of /ʃ/ and /s/. *J Acoust Soc Am*. 1988; 83(1):229-36.
26. Wertzner HF, Alves RR, Ramos ACO. Análise do desenvolvimento das habilidades diadococinéticas orais em crianças normais e com transtorno fonológico. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2008;13(2):136-42.
27. Mezzomo CL, Mota HB, Dias RF, Giacchini V. O uso da estratégia de alongamento compensatório em crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante. *Letras Hoje*. 2008;43(3):35-41.

28. 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.
29. Maldonade IR, Mota HB. Alongamento vocálico e apagamento em coda medial nos desvios fonológicos. *Pró-Fono Rev Atual Cient.* 2010;22(1):61-6.
30. Wertzner HF, Pagan-Neves LO, Castro MM. Análise acústica e índice de estimulabilidade nos sons líquidos do português brasileiro. *Rev CEFAC.* 2007;9(3):339-50.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou estudar os fones fricativos [s] e [ʃ] e suas características acústicas de produção em grupos de adultos, crianças com DFT e crianças com DF. A partir de coleta de dados de fala desses sujeitos, foram realizadas análises em programas de análise acústica para que os dados fossem, posteriormente, analisados estatisticamente.

Os resultados das análises realizadas evidenciaram que as produções das crianças com DFT são semelhantes às produções dos adultos, quando considerados alguns parâmetros acústicos e, por vezes, mostram-se diferentes, pois se acredita que este grupo de crianças ainda estivesse em processo de maturação das estruturas orofaciais responsáveis pela produção da fala.

Foi possível verificar, ainda, que o grupo de crianças com DF realizava substituições categóricas de /ʃ/ → [s], o que foi observado em todos os parâmetros acústicos estudados. É possível fazer esta observação já que o [s], fruto da substituição, não mostrou diferença estatística nos parâmetros estudados em relação ao [s] que representa o fonema /s/. Dados relativos ao fone [ʃ] não foram analisados estatisticamente. Porém, ao analisar descritivamente os achados, percebe-se semelhança entre valores de [ʃ] produzido corretamente pelo GDFT e quando alvo de substituição, produzido pelo GDF.

Para diferenciação dos fones [s] e [ʃ], no que se refere aos pontos de articulação dos mesmos, os parâmetros de frequência de corte do ruído fricativo e banda de frequências de maior concentração do ruído fricativo mostraram-se mais eficientes, pois tanto para o grupo de adultos, como para o grupo de crianças, verificou-se diferenças estatísticas significantes nos testes estudados. Isto significa que [s] apresenta valores de frequência de corte mais elevados que [ʃ] e a banda de frequências de maior concentração de ruído fricativo de [s] pode ser observada em frequências mais elevadas quando comparada a banda de frequências de [ʃ].

Observou-se a necessidade de uma amostra maior para o grupo de crianças com DF, para que se obtenham mais resultados que possam ser generalizados para a área clínica de fonoaudiologia.

É interessante, também, a realização de estudos contemplando toda a classe dos sons fricativos e as vogais do PB, através da análise acústica dos parâmetros estudados e de outros que possam ser caracterizadores e diferenciadores desses sons. Pode-se fazer uso, ainda, de análise de aspectos articulatórios da produção desses sons e compará-los aos achados acústicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, A. M. A.; SPIEGEL, J. V.; MUELLER, P. Acoustic-phonetic features for the automatic classification of fricatives. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 109, n. 5, Pt. 1, p. 2217-35, may 2001.

BARRETT, K. A. Triagem auditiva de escolares. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. Sao Paulo: Manole, 1999. cap. 31, p.472-485.

BERNHARDT, B. Developmental implications of nonlinear phonological theory. **Clin Linguist Phon**, v. 6, n. 4, p.259-81, 1992.

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

_____. **Aquisição incompleta do contraste entre /s/ e /ʃ/ em crianças falantes do português brasileiro**. 2006. 221f. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. **Praat**: doing phonetics by computer. Amsterdam, 2009. Versão 5.0.12. Software de áudio processamento.

BONILHA, G.F.G. Sobre a aquisição das vogais. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.). **Aquisição Fonológica do Português**: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 3, p.61-71.

BRAGA, J. N.; OLIVEIRA, D. S. F.; SAMPAIO, T. M. M. Freqüência fundamental da voz de crianças. **Rev. CEFAC**, v. 11, n. 1, p. 119-126, Jan-Mar; 2009.

BRASIL, B. C. et al. O uso da estratégia de alongamento compensatório em diferentes gravidades do desvio fonológico. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.**, v. 15, n. 2, p. 231-237, 2010.

CAPPELLARI, V. M.; CIELO, C. A. Características vocais acústicas de crianças pré-escolares. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.**, v. 74, n. 2, p. 265-272, mar/abr; 2008.

CASTRO, M. M.; WERTZNER, H. F. Influência das vogais na estimulabilidade dos sons líquidos. **Rev. CEFAC**, v. 11, supl. 2, p.169-174, 2009.

CHANG, C. B. et al. A Tale of Five Fricatives: Consonantal Contrast in Heritage Speakers of Mandarin. **U. Penn Working Papers in Linguistics**, v.15, n. 1, p. 1-10, 2008.

CHOMSKY, N.; HALLE, M. The Phonetic Framework. In.:_____. **The Sound Pattern of English**. New York: Harper & Row, 1968. cap. 7, p.293-329.

CLEMENTS, G. N. The geometry of phonological features. **Phonology Yearbook**, v. 2, p. 225-52, 1985.

CLEMENTS, G. N; HUME, E. V. The Internal Organization of Speech Sounds. In: GOLDSMITH, J. (Org.) **The Handbook of Phonological Theory**. Cambridge: Blackwell, 1995. cap. 7, p.245-306.

CRISTÓFARO-SILVA, T. **Fonética e Fonologia do Português** – Roteiro de estudos e guia de exercícios. 9 ed. São Paulo: Contexto, 2007.

FANT, G. **Acoustic theory of speech production**. The Hague: Mouton, 1960. 328p.

FREITAS, G. C. M. Sobre a aquisição das plosivas e nasais. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.). **Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 4, p. 73-81.

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.139–62, 2002.

FRY, D. B. Acoustic Features of English Sounds. In.: _____. **The Physics of Speech**. [S.l.] Cambridge University Press, 1979. cap. 10, p. 111-28.

GAMA-ROSSI, A. J. A. **Relações entre desenvolvimento lingüístico e neuromotor: a aquisição da duração no português brasileiro**. 1999. 220f. Tese (Doutorado em Lingüística) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

_____. Relações entre percepção e produção na aquisição da duração da vogal no português brasileiro. **Letras de Hoje**, v. 36, n. 3, p. 177-186, set; 2001.

GHISLENI, M. R. L. **Estratégias de reparo em onset simples utilizadas por crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante**. 2009. 104f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

GHISLENI, M. R. L.; KESKE-SOARES, M.; MEZZOMO, C. L. O uso das estratégias de reparo, considerando a gravidade do desvio fonológico evolutivo. **Rev. CEFAC**, v. 15, n. 2, p. 766-771, set/out; 2010.

GOODCARE, J.; NAKAJIMA, Y. The Perception of Fricative Peaks and Noise Bands. **J Physiol Anthropol Appl Human Sci**, v. 24, n. 1, p. 151-154, 2005.

GURGUEIRA, A. Análise Eletroacústica dos Fonemas /k/, /t/, /g/, /d/, /ʃ/, /ʒ/, /s/ e /z/: um Estudo Espectrográfico. In.: AGUILERA, V. A. (Org.). **Diversidade Fonética no Brasil: pesquisas regionais e estudos aplicados ao ensino**. Londrina: Editora da UEL, 1997. p.15-39.

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. Análise da fonologia da criança através de traços distintivos. **Letras de Hoje**, v. 28, n. 2, p. 79-87, jun; 1993.

_____. Sobre a descrição de desvios fonológicos e de fenômenos da aquisição da fonologia. **Letras de Hoje**, v. 30, n. 4, p. 91-110, 1995.

JASSEM, W. Formants of fricative consonants. **Lang. Speech**, n. 8, p. 1-16; 1965.

JOHNSON, K. Fricatives. In.: _____. **Acoustic and Auditory Phonetics**. Cambridge: Blackwell Publishers, 1997. cap. 6, p. 110-25.

JONGMAN, A.; WAYLAND, R.; WONG, S. Acoustic characteristics of English fricatives. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 108, n. 3, Pt. 1, p. 1252-63, sep; 2000.

KENT, R. D.; READ, C. **The acoustic analysis of speech**. San Diego: Singular Publishing Group, 1992. 239 p.

KESKE-SOARES, M. **Terapia fonoaudiológica fundamentada na hierarquia implicacional dos traços distintivos aplicada em crianças com desvios fonológicos**. 2001. 223f. Tese (Doutorado em Letras) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LADEFOGED, P. Acoustic Phonetics. In.: _____. **A Course in Phonetics**. [S.l.] Harcourt Brace Jovanovich, 1975. cap. 8, p. 159-91.

LAMPRECHT, R. R. A Aquisição da Fonologia do Português na Faixa Etária dos 2:9 – 5:5. **Letras de Hoje**, v. 28, n. 2, p. 99-106, jun; 1993.

_____. Sobre os Desvios Fonológicos. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.). **Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 12, p.193-212.

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

MALDONADE, I. R.; MOTA, H. B. Alongamento vocálico e apagamento em coda medial nos desvios fonológicos. **Pró-fono Rev. Atual. Cient.**, v. 22, n. 1, p. 61-66, mar; 2010.

MARTINS, M. R. D. Técnicas Experimentais. In.: _____. **Ouvir Falar: Introdução à Fonética do Português**. 2. ed. Lisboa: Caminho, 1988. cap. 6, p. 63-73.

MATZENAUER, C. L. B. Bases para o Entendimento da Aquisição Fonológica. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.). **Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 2, p.33-58.

_____. 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.11-81.

MCGOWAN, R. S.; NITTROUER, S. Differences in fricative production between children and adults: Evidence from an acoustic analysis of /ʃ/ and /s/. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 83, n. 1, p. 229-36, jan 1988.

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

MEZZOMO, C. L. et al. O uso da estratégia de alongamento compensatório em crianças com desenvolvimento fonológico normal e desviante. **Letras de Hoje**, v. 43, n. 3, p. 35-41, jul/set; 2008.

MEZZOMO, C. L. et al. O papel do contexto fonológico no desenvolvimento da fala: implicações para a terapia dos desvios fonológicos evolutivos. **Letras de Hoje**, v. 43, n. 3, p. 15-21, jul/set; 2008.

MEZZOMO, C. L.; RIBAS, L. P. Sobre a aquisição das líquidas. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.). **Aquisição Fonológica do Português**: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 6, p. 95-109.

MIRANDA, A. R. M. Evidências acústicas sobre a fixação do parâmetro coda no português brasileiro. In.: HERNANDORENA, C. L. M. **Aquisição de língua materna e língua estrangeira**: aspectos fonético-fonológicos. Pelotas: EDUCAT, 2001. p. 145-158.

MOTA, H. B. **Aquisição segmental do português: um modelo implicacional de complexidade de traços**. 1996. 321f. Tese (Doutorado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

_____. Os Desvios Fonológicos. In.: _____. **Terapia Fonoaudiológica para os Desvios Fonológicos**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. cap. 1, p. 1-15.

_____. Modelo Implicacional de complexidade de traços – os caminhos na aquisição segmental do português. In: BONILHA G.F.G.; KESKE-SOARES M. (Orgs.). **Estudos em Aquisição Fonológica**. Santa Maria: UFSM, PPGL editores, v. 1, 2007. cap. 8, p. 123-136.

MURPHY, C. F. B. et al. Análise acústica de características temporais de consoantes no Português Brasileiro. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.**, v. 14, n. 3, p. 300-304, 2009.

NISSEN, S. L.; FOX, R. A. Acoustic and spectral characteristics of young children's fricative productions: A developmental perspective. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 118, n. 4, p. 2570-78, oct; 2005.

NITTROUER, S. Learning to perceive speech: How fricative perception changes, and how it stays the same. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 112, n. 2, p. 711-19, August; 2002.

OLIVEIRA, C. C. Perfil da aquisição das fricativas /f/, /v/, /ʃ/ e /ʒ/ do Português Brasileiro: um estudo quantitativo. **Letras de Hoje**, v. 38, n. 2, p. 97-110, jun 2003.

_____. Sobre a Aquisição das Fricativas. In.: LAMPRECHT, R. R. (Org.). **Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia**. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 5, p.83-94.

PAGAN, L. O.; WERTZNER, H. F. Análise acústica das consoantes líquidas do português brasileiro em crianças com e sem transtorno fonológico. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.**, 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 (Orgs.). **Tópicos em Fonoaudiologia**. São Paulo: Lovise, 1995. cap. 4, p. 51-74.

PINHO, S. M. R.; PONTES, P. **Músculos Intrínsecos da Laringe e Dinâmica Vocal**. Rio de Janeiro: Revinter, 2008.

RIBAS, L.P. **Aquisição do onset complexo no português brasileiro**. 2002. 140f. Dissertação (Mestrado em Letras) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

RUSSO, I.; BEHLAU, M. As Pistas Acústicas das Vogais e Consoantes. In.:_____. **Percepção da Fala: Análise Acústica do Português Brasileiro**. São Paulo: Lovise, 1993. cap. 3, p. 25-50.

SAMCZUK, I.; GAMA-ROSSI, A. Descrição fonético-acústica das fricativas no português brasileiro: critérios para coleta de dados e primeiras medidas acústicas. **Intercâmbio**, v. 13, p. 01-09, 2004.

SAVIO, C. Aquisição das fricativas /s/ e /z/ do português brasileiro. **Letras de Hoje**, v. 36, n. 3, p. 721-727, set; 2001.

SCHOTT, T. C. A.; SAMPAIO, T. M. M.; OLIVEIRA, D. S. F. Frequência fundamental de crianças da cidade de Niterói. **Rev CEFAC**, v. 11, n. 2, p. 290-295, abr/jun; 2009.

SHADLE, C. H. et al. An MRI study of effects of vowel context on fricatives. In.: INSTITUTE OF ACOUSTICS AUTUMN CONFERENCE (SPEECH AND HEARING 96), 1996, Windermere. **Proceedings...** Windermere: Institute of Acoustics Autumn, 1996. p. 187-194.

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

TODA, M. Deux stratégies articulatoires pour la réalisation du contraste acoustique des sibilantes /s/ et /S/ en français. In.: **XXVI ÈS JOURNÉES D'ETUDE DE LA PAROLE**, 2006, Dinard. 2006. p. 65-68.

TODMAN, J. B.; DUGARD, P. **Single-case and small-n experimental designs: a practical guide to randomization tests**. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2001. 245p.

VACARI, M. F. **Aquisição das fricativas /s/ e /z/ por crianças com desvios fonológicos evolutivos**. 2006. 119f. Dissertação (Mestrado em Letras) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

VAUCHER, A. V. A. **Descrição das substituições consonantais presentes nos desvios fonológicos evolutivos: uma descrição auto-segmental**. 1996. 84 f. Dissertação (Mestrado em Letras (Linguística Aplicada)) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

VIHMAN, M. M. Early Phonological Development. In: BERNTHAL, J. E.; BANCKSON, N. W. **Articulation and Phonological Disorders**. 4 ed. United States of America, 1998. cap. 2, p.63-112

WAGNER, A.; ERNESTUS, M.; CUTLER, A. Formant transitions in fricative identification: the role of native fricative inventory. **J. Acoust. Soc. Am.**, v. 120, n. 4, p. 2267-2277, oct; 2006.

WERTZNER, H. F.; ALVES, R. R.; RAMOS, A. C. O. Análise do desenvolvimento das habilidades diadococinéticas orais em crianças normais e com transtorno fonológico. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.**, v. 13, n. 2, p. 136-142, 2008.

WERTZNER, H. F.; PAGAN, L. O.; GURGUEIRA, A. L. Influência da otite média no transtorno fonológico: análise acústica da duração das fricativas do português brasileiro. **Rev. CEFAC**, v. 11, n. 1, p. 11-18, jan/mar; 2007.

WERTZNER, H. F.; PAGAN-NEVES, L. O.; CASTRO, M. M. Análise acústica da estimulabilidade nos sons líquidos do português brasileiro. **Rev. CEFAC**, v. 9, n. 3, p. 339-350, jul/set; 2007.

WERTZNER, H. F.; PATAH, L. K. Análise Acústica do /s/ e /ʃ/ em Crianças com Distúrbio Fonológico. **Jornal Brasileiro de Fonoaudiologia**, v. 2, n. 7, p. 169-174, abr/jun; 2001.

WILDE, L. Inferring articulatory movements from acoustic properties at fricative-vowel boundary. In.: The 126th Meeting of the Acoustical Society of America, 1993, Denver. **Anais**Denver.1993.

YAVAS, M.; HERNANDORENA, C. L. M.; LAMPRECHT, R. R. **Avaliação Fonológica da Criança**. Porto Alegre: Artmed, 2001. 148p.

ANEXOS

ANEXO I – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UFSM)

| | |
|--|---|
|  <p>MINISTÉRIO DA SAÚDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)</p> | <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM REGISTRO CONEP: 243</p>  |
|--|---|

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 dos fonemas /s/ e /S/ por meio da análise acústica.

Número do processo: 23081.008948/2009-01

CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0162.0.243.000-09

Pesquisador Responsável: Carolina Lisboa Mezzomo

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:

Janeiro/2011 -

Relatório final

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

DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO: 08/09/2009

Santa Maria, 10 de Setembro de 2009.



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

ANEXO II - Termo de Consentimento Institucional – Serviço de Atendimento Fonoaudiológico

Termo de Autorização Institucional

TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

SERVIÇO DE ATENDIMENTO FONOAUDIOLÓGICO/SAF /UFSM

O presente termo tem por finalidade o esclarecimento de questões referentes ao projeto a seguir:

TÍTULO DO PROJETO: CARACTERIZAÇÃO DOS FONEMAS /S/ E /ʃ/ POR MEIO DA ANÁLISE ACÚSTICA

OBJETIVO: COMPARAR, COM AUXÍLIO DA ANÁLISE ACÚSTICA, AS PRODUÇÕES DE /S/ E /ʃ/ EM CRIANÇAS COM DESVIO FONOLÓGICO QUE NÃO ESTABILIZAM O CONTRASTE DOS TRAÇOS [CORONAL, + ANTERIORES] E [CORONAL, - ANTERIORES], AS PRODUÇÕES DE CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO FONOLÓGICO NORMAL E ADULTOS.

PROCEDIMENTOS: TRIAGEM FONOAUDIOLÓGICA E COLETA DE DADOS DE FALA

A pesquisa será realizada no Laboratório de CELFI do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) pela aluna BEUNAH DE CASTRO BRASIL, sob orientação da Prof.^a CAROLINA LISBOA MERTZHO. Eventuais dúvidas podem ser esclarecidas com a pesquisadora pelos telefones 99348099.

Mediante os esclarecimentos recebidos da pesquisadora CAROLINA LISBOA MERTZHO eu LOECI DE FÁTIMA MACHADO Diretora do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico/SAF/UFSM autorizo a utilização por parte da pesquisadora responsável das dependências serviço conforme minha orientação, para realização dos procedimentos acima descritos. Afirmo que estou ciente de que os dados deste estudo serão divulgados em meio científico, sem identificação dos participantes.

Santa Maria, 23 de JULHO de 2009.

Loeci Fátima Machado

Assinatura da diretora/ RG.
LOECI DE FÁTIMA MACHADO
DIRETORA SAF CCS UFSM
Matr. 381182 - CPF 342104820/72

ANEXO III - Termo de Consentimento Institucional – 8ª Coordenadoria Regional de Educação



**GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO**

8ª COORDENADORIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO

DECLARAÇÃO

Declaramos que diante da solicitação da professora Carolina Lisboa Mezzomo- UFSM, manifestamos nossa intenção de colaborar com a realização da pesquisa intitulada “CARACTERIZAÇÃO DOS FONEMAS /S/ POR MEIO DE ANÁLISE ACÚSTICA”. Desta forma autorizamos através desta a professora e sua equipe a contatar as equipes diretivas das Escolas da abrangência da 8ª CRE para apresentar a proposta da pesquisa. Ressaltamos a importância de serem encaminhados para esta Coordenadoria os relatos das pesquisas realizadas.

Santa Maria, 14/07/2009


Vera Laura de los Santos Ferreira
Coordenadora Regional de Educação
Interina - Bol. N° 061/08 – D.O. 22/04/08

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - CRIANÇAS

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

Mestranda pesquisadora: Brunah de Castro Brasil
Endereço para contato: Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) – Rua Floriano Peixoto, 1750 – 7º andar – Telefone: (55) 32209239 ou (55) 99398099
Profª Orientadora: Dra. Fga. Carolina Lisboa Mezzomo
Profª Co-Orientadora: Dra. Fga. Helena Bolli Mota

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

As informações contidas neste termo de consentimento livre e esclarecido foram fornecidas pela pesquisadora, Fga. Brunah de Castro Brasil, com o objetivo de obter a autorização da participação da criança, por escrito, com conhecimento do que será realizado, por livre vontade.

Título do estudo: "Caracterização dos fonemas /s/ e /ʃ/ por meio da análise acústica".

Justificativa: Crianças que apresentam trocas nos sons da fala que não são mais esperadas para a sua idade, nem justificadas por problemas neurológicos, auditivos ou emocionais apresentam o que se chama Desvio Fonológico. Essas crianças, frente à dificuldade em produzir determinados sons, os trocam por outros sons, os quais conseguem produzir. Essa troca é percebida auditivamente pelo Fonoaudiólogo, porém através da análise acústica (análise dos sons pelo computador), podem-se perceber detalhes que somente com o nosso ouvido não percebemos. Com este estudo poderá se constatar características dos sons do “s” e do “ch” em crianças com desvio fonológico, com desenvolvimento normal de fala e em adultos. É importante compararmos os resultados encontrados na fala das crianças com o padrão adulto. Os resultados encontrados poderão contribuir para reforçar a importância da utilização da análise acústica associada à análise perceptual auditiva (de ouvido), para terapias fonoaudiológicas mais eficazes.

Objetivo: Investigar, com auxílio da análise acústica, as produções de “s” e “ch” em crianças com desvio fonológico (que realizam trocas na fala do tipo caça → caixa ou caixa → caça), e compará-las ao “s” e “ch” produzidos por crianças com desenvolvimento normal de fala e por adultos.

Procedimentos: inicialmente será realizada avaliação da audição com a inspeção da orelha (utilização de um aparelho para verificar a presença de cera e/ou objetos estranhos no ouvido) e a audiometria tonal liminar (avaliar se a criança está escutando bem). Após, serão realizadas as avaliações fonoaudiológicas: avaliação dos órgãos da fala (analisar lábios, língua, bochechas, dentes e céu da boca, usando luvas para tocar, sem qualquer desconforto ou dor); avaliação das funções dos órgãos da fala como respiração, deglutição (ação de engolir), sucção (ação de sugar) e mastigação (para isso será utilizada uma bolacha doce ou salgada, ou um pedaço de pão francês); avaliação fonética (forma como os sons são produzidos – se observará como a criança fala); avaliação da linguagem (a criança deverá contar uma história a partir de gravuras); avaliação do sistema fonológico (nomeação de figuras

para verificar as trocas de sons na fala) e; avaliação da voz (observação informal da voz da criança). Será solicitado, também, que a criança repita algumas frases (por exemplo: "Fala sássa de novo"), que serão gravadas e, posteriormente, analisadas em um computador pela pesquisadora. As avaliações e gravações de fala serão feitas no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) e/ou na escola e serão gratuitas.

Desconfortos e riscos esperados: Não existe risco. O desconforto poderá existir devido ao tempo das avaliações, que podem ser de aproximadamente 45 minutos. Poderá existir desconforto também na avaliação dos órgãos da fala, caso a criança não goste do alimento oferecido e/ou ao permanecer por alguns segundos com um gole de água na boca. A criança não será forçada a ingerir o que não gosta e nem a permanecer com água na boca, caso não queira. A avaliação será encerrada caso a criança não queira continuar a avaliação.

Benefícios para os examinados: As crianças receberão uma avaliação fonoaudiológica nos aspectos de linguagem, fala, voz e audição, podendo-se, assim, em caso de se encontrar alterações, fazer os encaminhamentos necessários. Os encaminhamentos, quando necessários, não garantem o atendimento, sendo realizada apenas a indicação de locais e/ou profissionais aos quais devem buscar atendimento, sendo de inteira responsabilidade dos pais e/ou responsáveis procurarem os locais e/ou profissionais.

Informações adicionais: Os dados de identificação serão descaracterizados, ou seja, os dados de cada criança não serão identificados pelos nomes das mesmas e sim por número e/ou letras; quanto aos materiais gravados, os mesmos serão utilizados única e exclusivamente para análise da pesquisa e em eventos científicos da área ou áreas afins. É permitido aos participantes desistirem da participação na pesquisa em qualquer momento da mesma, 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 pela pesquisadora ou pelo comitê de ética em pesquisa da UFSM.

Eu, _____, portador (a) da carteira de identidade nº _____, responsável por _____ certifico que após a leitura deste documento e de outras explicações dadas pela Fonoaudióloga Brunah de Castro Brasil (fone: (55)99398099), sobre os itens acima, estou de acordo com a realização deste estudo, autorizando a participação de meu/minha filho (a).

- Assinatura do responsável -

Prof. Dra. Fga. Carolina Lisboa Mezzomo
Orientadora

Fga. Brunah de Castro Brasil
Mestranda

Santa Maria, ___ de _____ de 2009.

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) 32209362 - e-mail:

comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ADULTOS

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

Mestranda pesquisadora: Brunah de Castro Brasil
Endereço para contato: Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) – Rua Floriano Peixoto, 1750 – 7º andar – Telefone: (55) 32209239 ou (55) 99398099
Profª Orientadora: Dra. Fga. Carolina Lisboa Mezzomo
Profª Co-Orientadora: Dra. Fga. Helena Bolli Mota

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

As informações contidas neste termo de consentimento livre e esclarecido foram fornecidas pela pesquisadora, Fga. Brunah de Castro Brasil com o objetivo de obter a autorização da participação do sujeito, por escrito, com conhecimento do que será realizado, por livre vontade.

Título do estudo: "Caracterização dos fonemas /s/ e /ʃ/ por meio da análise acústica".

Justificativa: Crianças que apresentam trocas nos sons da fala que não são mais esperadas para a sua idade, nem justificadas por problemas neurológicos, auditivos ou emocionais apresentam o que se chama Desvio Fonológico. Essas crianças, frente à dificuldade em produzir determinados sons, os trocam por outros sons, os quais conseguem produzir. Essa troca é percebida auditivamente pelo Fonoaudiólogo, porém através da análise acústica (análise dos sons pelo computador), podem-se perceber detalhes que somente com o nosso ouvido não percebemos. Com este estudo poderá se constatar características dos sons do “s” e do “ch” em crianças com desvio fonológico, com desenvolvimento normal de fala e em adultos. É importante compararmos os resultados encontrados na fala das crianças com o padrão adulto. Os resultados encontrados poderão contribuir para reforçar a importância da utilização da análise acústica associada à análise perceptual auditiva, para terapias fonoaudiológicas mais eficazes.

Objetivo: Investigar, com auxílio da análise acústica, as produções de “s” e “ch” em crianças com desvio fonológico (que realizam trocas do tipo caça → caixa ou caixa → caça), e compará-las ao “s” e “ch” produzidos por crianças com desenvolvimento normal de fala e por adultos.

Procedimentos: inicialmente será realizada avaliação da audição com a inspeção da orelha (utilização de um aparelho para verificar a presença de cera e/ou objetos estranhos no ouvido) e a audiometria tonal liminar (avaliar se o sujeito está escutando bem). Após, serão realizadas as avaliações fonoaudiológicas: avaliação dos órgãos da fala (analisar lábios, língua, bochechas, dentes e céu da boca, usando luvas para tocar, sem qualquer desconforto ou dor); avaliação das funções dos órgãos da fala como respiração, deglutição (ação de engolir), sucção (ação de sugar) e mastigação (para isso será utilizada uma bolacha doce ou salgada, ou um pedaço de pão francês e água); avaliação da linguagem (será observada a partir de conversa com o sujeito); avaliação do sistema fonológico (nomeação de figuras e repetição de palavras para verificar possíveis trocas de sons na fala) e; avaliação da voz (observação da voz do sujeito). Será solicitado, também, que o sujeito repita algumas frases (por exemplo: “Fala sássa de novo”), que serão gravadas e posteriormente analisadas num computador pela pesquisadora. As avaliações e gravações de fala serão feitas no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) e serão gratuitas.

Desconfortos e riscos esperados: Não existe risco. O desconforto poderá existir devido ao tempo das avaliações, que podem ser de aproximadamente 45 minutos. Poderá existir desconforto também na avaliação dos órgãos da fala, caso o sujeito não goste do alimento oferecido e/ou ao permanecer por alguns segundos com um gole de água na boca. O sujeito não será forçado a ingerir o que não gosta e nem a permanecer com água na boca, caso não queira. A avaliação será encerrada caso o sujeito não queira continuar a mesma.

Benefícios para os examinados: Os sujeitos receberão uma avaliação fonoaudiológica nos aspectos de linguagem, fala, voz e audição, podendo-se, assim, em caso de se encontrar alterações, fazer os encaminhamentos necessários. Os encaminhamentos, quando necessários, não garantem o atendimento, sendo realizada apenas a indicação de locais e/ou profissionais aos quais devem buscar atendimento, sendo de inteira responsabilidade dos sujeitos procurarem os locais e/ou profissionais.

Informações adicionais: Os dados de identificação serão descaracterizados, ou seja, os dados de cada sujeito não serão identificados pelos nomes dos mesmos e sim por número e/ou letras; quanto aos materiais gravados, os mesmos serão utilizados única e exclusivamente para análise da pesquisa e em eventos científicos da área ou áreas afins. É permitido aos sujeitos desistirem da participação na pesquisa em qualquer momento da mesma, 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 pela pesquisadora ou pelo comitê de ética em pesquisa da UFSM.

Eu, _____, portador (a) da carteira de identidade n° _____, certifico que, após a leitura deste documento e de outras explicações dadas pela Fonoaudióloga Brunah de Castro Brasil (fone: (55)99398099) sobre os itens acima, estou de acordo com a realização deste estudo, autorizando minha participação na pesquisa.

- Assinatura do participante -

Profa. Dra. Fga. Carolina Lisboa Mezzomo
Orientadora

Fga. Brunah de Castro Brasil
Mestranda

Santa Maria, __ de _____ de 2009.

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) 32209362 - e-mail:

comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br