Alessandra Pagliuso dos Santos Corrêa

Aquisição fonológica de fricativas por crianças com transtorno fonológico: uma investigação acústica

São José do Rio Preto
2013

Alessandra Pagliuso dos Santos Corrêa

Aquisição fonológica de fricativas por crianças com transtorno fonológico: uma investigação acústica

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de São José do Rio Preto, para obtenção do título de Mestre em Estudos Linguísticos (Área de Concentração: Análise Linguística)

Orientadora: Profª Drª Larissa Cristina Berti

São José do Rio Preto
2013

Corrêa, Alessandra Pagliuso dos Santos.
Aquisição fonológica de fricativas por crianças com transtorno fonológico : uma investigação acústica / Alessandra Pagliuso dos Santos Corrêa. -- São José do Rio Preto, 2013
92 f. : il., gráfs., tabs.

Orientador: Larissa Cristina Berti
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Linguística. 2. Fonética acústica. 3. Distúrbios da articulação em crianças. 4. Aquisição de linguagem. 5. Distúrbios da fala. 6. Língua portuguesa - Português falado – Brasil. I. Berti, Larissa Cristina. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. III. Título.
CDU – 414

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Campus de São José do Rio Preto

Titulares

Profª. Drª. Larissa Cristina Berti- Orientador
UNESP – Marília

Profª. Drª. Luciani Ester Tenani – Orientadora
UNESP – São José do Rio Preto

Prof. Drª Adelaide Silva
Universidade Federal do Paraná

Suplentes

Prof. Drª Viviane Castro Marino

Profª. Dr Lourenço Chacon Jurado Filho

Dedico este trabalho a Deus, pois sem Seu amor e Sua graça nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

À Profª Drª Larissa Cristina Berti, cuja orientação permanente possibilitou a realização deste trabalho. Orientações que vão muito além das acadêmicas, são orientações de vida. Obrigada por me acompanhar em mais uma etapa.

Ao Prof. Dr. Lourenço Chacon, coordenador do GPEL, pelo fornecimento dos dados deste trabalho e por ter contribuído para minha formação.

À amiga Geovana Soncin, que esteve comigo quando tudo era vontade e ao mesmo tempo incerteza. O processo seletivo teria sido amargo sem sua presença.

À minha mãe, Rosangelis Pagliuso, pelo carinho e bons conselhos, e à minha avó, Enée Pagliuso, pelos cafezinhos fortes nos momentos em que o sono batia, mas as edições não podiam parar.

Às pessoas que tornaram as viagens realizadas possíveis e agradáveis: meu pai e parceiro de aventura, Reginaldo dos Santos, minhas amigas queridas e hospitaleiras, Cintia Fadini e Natália Fusco e Leandro Ulian, sem os quais tudo seria muito difícil.

Aos meus queridos amigos e juízes deste trabalho, Fernanda Marcato e Caio Gonzales, por contribuírem tão prontamente com este trabalho.

À amizade de Joyce Squinello, Andréa Fusco, Mariana De Paula Campos e Mircia Salomão, que foram sempre tão próximas e livres de qualquer preconceito.

Ao meu marido, Paulo Roberto Corrêa Júnior, pelo apoio e companheirismo.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Sumário

Introdução **1**

1 Aquisição fonológica, análise acústica e contrastes encobertos **6**

1.1 Sobre a aquisição fonológica **6**

1.1.1 Aquisição fonológica típica 6

1.1.2 Aquisição fonológica desviante 9

1.2 Contribuições da análise acústica **15**

1.2.1 A contribuição da análise acústica nos estudos sobre a aquisição fônica típica e desviante 16

1.2.2 Pistas e contrastes 22

2 Análise acústica **24**

2.1 Teoria acústica de produção de fala **25**

2.2 Caracterização acústica das fricativas **29**

2.3 Parâmetros acústicos **36**

2.3.1 Centróide 36

2.3.2 Variância 37

2.3.3 Assimetria 38

2.3.4 Curtose 38

2.3.5 Limite inferior do pico espectral 39

2.3.6 Duração Relativa 39

3 Material e Método **40**

3.1 Amostra **40**

3.2 Procedimento experimental **41**

3.3 Formas de análise **44**

3.3.1 Julgamento perceptivo-auditivo das produções 44

3.3.2 Análise contrastiva do sistema fonológico das crianças 45

3.3.3 Análise acústica 47

3.3.4 Análise Estatística 55

3.4 Estudo Piloto **56**

3.4.2 Principais resultados do estudo piloto. 56

4 Resultados e Discussão **61**

4.1 Análise perceptivo-auditiva **61**

4.2 Análise acústica das chamadas“substituições” 65
4.2.1 Substituições envolvendo ponto de articulação 65
4.2.2 Substituições envolvendo vozeamento 73
4.2.3 Substituições envolvendo ponto de articulação e vozeamento 77
5 Considerações finais 79
Referências Bibliográficas 82

Lista de Figuras

Figura 1: Estágios de produção versus percepção entre os fones [t] e [d]. 18

Figura 2: Um modelo simples de produção de vogais. Simulação da primeira frequência melhor ressoada no trato vocal humano de 17,5 cm, F1=500Hz. 26

Figura 3: Modelo de produção de ruído turbulento para fricativas. O trato vocal tem uma constrição estreita em algum ponto ao longo de sua extensão 28

Figura 4: Seleção dos 40ms da porção mais estável da fricativa [s]. 48

Figura 5: Extração automática da FFT da porção mais estável da fricativa [s] 48

Figura 6: Extração automática do primeiro momento espectral (M1) centróide, da fricativa [s]. 49

Figura 7: Extração automática da variância (M2), da fricativa [s]..... 50

Figura 8: Extração automática do terceiro momento espectral (M3), assimetria, da fricativa [s]. 51

Figura 9: Extração automática do quarto momento espectral (M4), curtose, da fricativa [s]. 52

Figura 10: Limite inferior do pico espectral da fricativa [s], obtida manualmente. 53

Figura 11: Extração manual do parâmetro duração de uma fricativa surda [s]..... 54

Figura 12: Extração manual do parâmetro duração de uma fricativa sonora [z]..... 54

Lista de Quadros

Quadro 1: Palavras do instrumento IAFAC utilizadas nessa pesquisa 44

Quadro 2: Palavras utilizadas na coleta dos dados. O fone analisado encontra-se na posição inicial das palavras acima. 55

Lista de Tabelas

Tabela 1: Descrição do total de consoantes e de consoantes corretas das duas crianças selecionadas para o estudo piloto e o PCC-R. 57

Tabela 2: Ocorrências de substituições por criança e por classe de som. 57

Tabela 3: Valores médios dos parâmetros analisados acusticamente para as fricativas [s]e [ʃ] 58

Tabela 4: Análise estatística referente a todos os parâmetros acústicos, no contexto vocálico de [a], para C1 e C3. 59

Tabela 5: Análise estatística referente a todos os parâmetros acústicos, no contexto vocálico de [i], para C1 e C3. 59

Tabela 6: Análise estatística referente a todos os parâmetros acústicos, no contexto vocálico de [u], para C1 e C3. 59

Tabela 7: Resultado do PCC-R para as 8 crianças. 61

Tabela 8: Ocorrências de substituições em ataque simples por classe de sons. 63

Tabela 9: Levantamento do número de substituições das fricativas segundo o tipo de substituição por criança**.** 64

Tabela 10: Valores médios encontrados para cada parâmetro considerando as "substituições" envolvendo o ponto de articulação. (*interpretado como substituído, ^{*1} interpretado como alvo) 66

Tabela 11: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo ponto de articulação e no contexto vocálico de /a/ 67

Tabela 12: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo ponto de articulação e no contexto vocálico de [i] 68

Tabela 13: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo ponto de articulação e no contexto vocálico de [u] 69

Tabela 14: Valores médios encontrados para cada parâmetro considerando as substituições envolvendo vozeamento. ([*]interpretado como substituído, [*1] interpretado como alvo) 74

Tabela 15: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo vozeamento no contexto vocálico de [a]. 74

Tabela 16: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo vozeamento no contexto vocálico de [i]. 75

Tabela 17: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo vozeamento no contexto vocálico de [u]. 76

Tabela 18: Valores médios encontrados para cada parâmetro considerando as substituições envolvendo ponto de articulação + vozeamento ([*]interpretado como substituído, [*1] interpretado como alvo).....77

Tabela 19: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo ponto de articulação e vozeamento no contexto vocálico de [i]. 78

RESUMO

O presente trabalho versa sobre a presença de contrastes encobertos na fala de crianças com transtorno fonológico. Na literatura, os contrastes encobertos são descritos como produções que, apesar de apresentarem resultados perceptivo-auditivos idênticos/semelhantes, revelam, a partir da análise acústica, diferenças sutis. De maneira mais específica, este estudo busca observar se há preferência, por parte das crianças com transtorno fonológico, pela manipulação de pistas acústicas que não são robustas para o Português Brasileiro, na tentativa de distinguir os fones fricativos. Para tanto, foram utilizadas cinco gravações em áudio, da fala de cinco crianças entre 4 e 5 anos com transtorno fonológico, que apresentavam as chamadas "substituições fônicas" envolvendo a classe de sons das fricativas. Os dados foram coletados utilizando-se o Instrumento para Avaliação de Fala para Análise Acústica – IAFAC, gravados em cabine acústica, socilitando a cada criança cinco repetições das 96 palavras que compõem o instrumento. Os dados foram editados e analisados com o uso do software PRAAT. Foi realizada uma transcrição fonética da primeira repetição (R1) de cada criança, por três juízes, e considerada a concordância de 66%. A partir desta transcrição, foi realizado o cálculo do grau de severidade do transtorno fonológico por meio do PCC-R. Em seguida, realizaram-se a análise fonológica contrastiva da produção das cinco crianças e a análise acústica de todas as "substituições" envolvendo a classe de sons das fricativas. Para a análise acústica, os seguintes parâmetros foram adotados: limite inferior do pico espectral, centróide, variância, assimetria, curtose e duração. Após a análise acústica, verificou-se a existência de contrastes encobertos nas produções tidas como homófonas auditivamente, representando um total de 54% do total das substituições identificadas por meio de metodologia impressionística, pelos juízes. Adicionalmente, em concordância com a hipótese perseguida neste estudo, as crianças com transtorno fonológico ancoram-se preferencialmente em pistas acústicas secundárias na tentativa de distinguir os fones fricativos. Pôde-se observar que os parâmetros de curtose e duração, que, de acordo com Rinaldi (2010) e Berti (2006) não são primários na distinção de fricativas do PB, foram as pistas mais utilizadas pelas crianças na tentativa de diferir as fricativas em suas produções. Os dados obtidos neste estudo permitem reflexão acerca da importância de se considerar o detalhe fonético no interior das teorias fonológicas, além da pertinência da incorporação da análise acústica na prática fonoaudiológica.

Palavras-chave: Aquisição Fonológica, Transtorno Fonológico, Análise Acústica, Português Brasileiro.

ABSTRACT

The present study focuses on the presence of covert contrasts in the speech of children with phonological disorder. The covert contrasts are described in the literature as productions that, despite showing auditory perception results identical/similar reveal, from the acoustic analysis, subtle differences. More specifically, this study to observe whether there is a preference, on the part of children with phonological disorders, on the manipulation of acoustic cues that are not robust to Brazilian Portuguese in an attempt to distinguish the fricative phones. Five audio recordings of the speech of five children with speech disorder between 4 and 5 years old who presented the so-called "phonic substitution" involving the sound class of the fricatives were used. These data were collected using the Speech Assessment Instrument for Acoustic Analysis – SAIAA (IAFAC), recorded in a soundproof booth, requesting each child five repetitions out of the 96 words that make up the instrument. The data were edited and analyzed using the software PRAAT. A phonetic transcription of the first repetition (R1) of each child were performed by three judges and considered the agreement of 66%. From this transcription the degree of severity of phonological disorder was calculated through the PCC-R. Posteriorly, contrastive phonological analysis of the production of the five children was carried out and, finally, acoustic analysis of all the "substitutions" was performed involving the sound class of the fricatives. For the acoustic analysis the following parameters were used: the lower limit of the spectral peak, centre of gravity, variance, skewness, kurtosis and duration. After acoustic analysis, we could verify the existence of covert contrast in the productions as homophones aurally taken by the judges, representing a total of 54% of total substitutions identified through impressionistic approach by the judges. Additionally, in agreement with the hypothesis pursued in this study, children with phonological disorder are preferably anchored in secondary acoustic cues in an effort to distinguish between fricatives phones, once we were able to observed that the parameters of kurtosis and duration, which, according to RINALDI (2010) and BERTI (2006) are not the primary distinction of fricatives PB, were the mostly used cues by the children in this study in an attempt to differ the fricatives in their productions. The data obtained in this study allow us to reflect on the importance of considering the phonetic detail within the phonological theories, in addition to the relevance of the incorporation of acoustic analysis in the practice of speech therapy.

Keywords: Phonological Acquisition, Phonological Disorder, Acoustic Analysis, Brazilian Portuguese.

Introdução

O presente trabalho investigou o estabelecimento do contraste entre as fricativas por crianças com transtorno fonológico. Mais especificamente, debruçou-se sobre as pistas acústicas produzidas por elas, na tentativa de se assemelharem a seus pares etários. Embora as diferenças na produção das crianças com diagnóstico de transtorno fonológico tenham sido descritas à luz de vários modelos teóricos, por meio de diferentes metodologias, a originalidade deste estudo está em buscar diferenças não perceptíveis em suas respectivas produções, na tentativa de estabelecer o contraste entre as fricativas, caracterizando quais pistas acústicas essas crianças manipulam nesse processo. Dessa forma, o que motiva este trabalho é verificar quais pistas acústicas são manipuladas pelas crianças com transtorno fonológico para estabelecer os contrastes fricativos do Português Brasileiro (PB).

Nesta introdução, serão abordadas, brevemente, questões que motivaram a escolha do objeto e da metodologia empregada.

A primeira questão surgiu ao se constatar a alta incidência de substituições envolvendo a classe das fricativas por parte das crianças estudadas (Patha e Takiuchi, 2008). A literatura nacional registra que tais sons são costumeiramente adquiridos até por volta de 3:6 anos de idade (Lamprecht, 2004, Wertzner, 2010). Assim como já relatado em outros estudos, há uma alta frequência de ocorrência de substituições destes sons na fala das crianças com transtorno fonológico (Patah e Takiuchi, 2008).

Para observar a natureza dessas substituições envolvendo a classe de sons das fricativas, mais especificamente, a fim de observar a manipulação de pistas acústicas por parte das crianças, na tentativa de marcar o contraste, optou-se pela utilização de uma metodologia

instrumental: a análise acústica. Tal metodologia permite a investigação e caracterização do detalhe fonético (Silva, 2010).

O uso da metodologia instrumental para realização da análise da produção da fala possibilita observar que muitas das produções julgadas auditivamente como sendo substituições (neutralizações fônicas) produzidas pelas crianças revelam a presença de contrastes encobertos. Apesar de apresentarem resultados acústico-perceptuais idênticos/semelhantes, essas produções mostram diferenças acústicas sutis, resultantes de modificações articulatórias realizadas pelas crianças, na tentativa de estabelecer o contraste fônico. Essas modificações, apesar de não serem identificadas auditivamente, são passíveis de identificação por meio do uso de uma metodologia instrumental.

A presença dos contrastes encobertos, identificados por meio da análise acústica, mostra não somente que as crianças já iniciaram o processo de estabelecimento de contrastes entre duas categorias fônicas, como também pode fornecer evidências sobre quais são as pistas acústicas robustas no PB para marcar o contraste entre as fricativas. Adicionalmente, contribui para reflexões sobre a não linearidade entre as relações que se estabelecem entre produção e percepção dos sons da fala

Um breve levantamento histórico sobre a descrição dos contrastes encobertos registra que eles foram descritos, pela primeira vez, por Macken e Barton (1980), e após oito anos foi denominado, por Hewlett (1988), *covert contrast* (contraste encoberto). Outros pesquisadores se destacaram nesta pesquisa, dentre eles: Munson (2004, 2005, 2010), Edwards (2005, 2010), Beckman (1995, 2005, 2010) e Scobbie (1996, 1998, 2000). Este autor, particularmente, em estudo desenvolvido em 1998, fez um levantamento de todos os autores que se debruçaram sobre o fenômeno em questão. Nessa vasta revisão, Scobbie (1998) listou toda investigação acerca do contraste encoberto, tanto em crianças com desenvolvimento típico quanto em crianças com transtorno fonológico. Como resultado, constatou-se que os contrastes

encobertos foram identificados na estrutura, no modo, no vozeamento, no ponto, mostrando que, em princípio, nenhum parâmetro envolvido na aquisição de um determinado contraste fonológico é imune aos contrastes encobertos.

Na literatura nacional, encontram-se os primeiros estudos envolvendo os contrastes encobertos, datados da última década de 2000, o que dá um *gap* de mais de 30 anos em relação aos trabalhos internacionais. Autores, como Berti (2006, 2010, 2011), Freitas (2007), Rodrigues (2007), estudaram a produção de crianças com queixa fonoaudiológica, e Rinaldi (2010) estudou a produção de fala de crianças com/sem queixa e também de uma mulher adulta. O fenômeno do contraste encoberto foi descrito nessas falas, e os resultados corroboram os estudos internacionais sobre a onipresença do contraste encoberto (Scobbie, 1998). De forma geral, os resultados obtidos nesses estudos revelam que as pistas acústicas utilizadas pelas crianças para marcar um contraste podem variar em tipo e em magnitude. Há pistas que são essenciais e outras secundárias para marcarem um contraste, e, adicionalmente, as pistas essenciais devem ser utilizadas com certa magnitude a fim de serem efetivas para a percepção de um determinado contraste.

Destaca-se, porém, que a literatura nacional ainda é bastante escassa, tanto no que diz respeito aos diferentes tipos de população investigada como no detalhamento das pistas utilizadas pelos falantes. As populações estudadas, os contrastes analisados, os parâmetros utilizados para a investigação ainda não são suficientes para a descrição minuciosa dos caminhos percorridos pela criança no processo de aquisição fonológica, nem para promover reabilitação das crianças com transtorno fonológico, considerando os tipos e magnitude das pistas utilizadas para marcar os contrastes da língua.

Dessa forma, torna-se necessário avançar com as pesquisas de cunho descritivo, que utilizam metodologia instrumental, para que os parâmetros tidos como naturais (ou primários) no processo de aquisição e os parâmetros considerados secundários sejam identificados.

Partindo de uma descrição consistente, será possível, por um lado, propor um tratamento rápido e eficaz para as crianças diagnosticadas com transtorno fonológico e, por outro lado, observar o detalhe fonético e a importância da consideração do mesmo nas teorias linguísticas.

Assim, o presente trabalho objetiva, de forma geral, verificar se o fenômeno do contraste encoberto está presente na produção de fala de crianças com diagnóstico de transtorno fonológico, buscando responder às seguintes questões:

(i) quais são as pistas acústicas que as crianças com transtorno fonológico manipulam na tentativa de estabelecer contrastes fônicos envolvendo a classe de sons das fricativas?

(ii) há uma preferência das crianças com transtorno fonológico pela utilização de algum parâmetro acústico?

A hipótese que se perseguirá é a de que as crianças com transtorno fonológico se ancoram em pistas acústicas secundárias na tentativa de estabelecer contrastes fônicos da língua.

Visando alcançar os objetivos deste trabalho, o primeiro capítulo discorrerá sobre a aquisição fonológica típica, mais especificamente, sobre as expectativas do ouvinte quanto à produção de fala da criança em relação à idade cronológica. A seguir, serão apresentados os critérios e a nomenclatura utilizada para caracterizar as crianças cujo desenvolvimento fonológico difere dos seus pares. Será apresentada a incidência do transtorno fonológico na população brasileira, além das duas principais perspectivas teóricas (estruturalista e gerativista) utilizadas para interpretar a fala infantil dessa população.

No segundo capítulo, serão abordados os benefícios advindos da utilização da análise acústica nos estudos sobre a aquisição fonológica. Adicionalmente, questões que permeiam os contrastes encobertos serão explanadas, como a diferença entre distinção fônica e contraste

fônico, além das pistas que compõem os contrastes fônicos envolvendo a classe das fricativas. Ao final desse capítulo, serão considerados os conceitos fundamentais relacionados à Teoria Acústica de Produção de Fala.

No terceiro capítulo, serão apresentados os aspectos metodológicos envolvidos nesta pesquisa, como: descrição dos sujeitos, equipamentos utilizados para a coleta dos dados, critérios de exclusão e seleção dos arquivos de áudio, além da análise dos dados, ou seja, julgamento perceptivo-auditivo e análise acústica. Será descrito também o estudo piloto que deu suporte às escolhas feitas nesta pesquisa.

No quarto capítulo, constarão a descrição e a discussão dos resultados. A apresentação dos resultados será organizada em função do tipo de substituição envolvendo a classe das fricativas e do contexto vocálico.

Ao final deste trabalho, serão propostas reflexões acerca da aquisição fônica, dos benefícios que podem advir do uso da metodologia instrumental para a prática fonoaudiológica, tanto no que diz respeito à avaliação de fala quanto ao processo terapêutico de crianças com transtorno fonológico. Serão feitas algumas reflexões quanto à terminologia utilizada na área.

Por fim, encontram-se as considerações finais, seguidas pelas referências bibliográficas e anexos.

1 Aquisição fonológica, análise acústica e contrastes encobertos

O primeiro capítulo está dividido em duas subseções, as quais também se subdividem. A primeira subseção subdivide-se em duas: a primeira versará sobre a aquisição fonológica típica; a segunda, sobre a aquisição fonológica desviante, perpassando sobre a nomenclatura, incidência e simplificações realizadas por crianças com transtornos fonológicos. Assim como a primeira, a subseção 1.2 está subdividida em duas: em 1.2.1, serão abordados os benefícios advindos do uso da metodologia instrumental - análise acústica, nos estudos sobre aquisição de linguagem; o item 1.2.2 versará sobre o detalhe fonético.

1.1 Sobre a aquisição fonológica

Para entender e refletir sobre a aquisição fonológica desviante, é necessário compreender, primeiramente, como se dá o processo de aquisição fonológica nas crianças cujo desenvolvimento é tido como típico, ou seja, conhecer o que é comum em cada faixa etária. Como se verá em 1.1.1, há uma idade esperada para que cada fone seja adquirido pelas crianças em processo de aquisição, além dos processos de simplificação esperados e tidos como típicos neste processo. O item 1.1.2 tratará mais especificamente das crianças cujo desenvolvimento é diferente, ou seja, crianças com transtorno fonológico.

1.1.1 Aquisição fonológica típica

Durante o processo de aquisição da linguagem, a criança necessita de certos conhecimentos acerca do sistema fonológico. Segundo Munson et al. (2005), há quatro tipos

de conhecimento: [1]conhecimento das características acústicas e perceptuais dos sons; [2]conhecimento das características articulatórias dos sons; [3]conhecimento das maneiras com que as palavras podem se dividir em sons e restrições fonotáticas; [4]conhecimento da maneira com que as variações de pronúncia podem ser usadas para transmitir identidade social.

O desenvolvimento do sistema fonológico pode não se dar em uma progressão linear (Lamprecht, 2004, p. 25-28). De acordo com a autora, são observadas não somente variações individuais quanto ao domínio segmental e prosódico (tanto em termos de idade quanto no que diz respeito às estratégias de reparo utilizadas para atingir a produção adequada), como também regressões no desenvolvimento. É possível, ao estudar o fenômeno da aquisição do sistema fonológico, observar certas descontinuidades, por exemplo, momentos em que produções típicas coocorrem com produções desviantes.

Até que o sistema fonológico da criança esteja próximo ao do adulto alvo, ou seja, até que dominem os quatro tipos de conhecimento descritos anteriormente, a criança percorre inúmeros e diferentes caminhos que, até certa idade, são comuns e bem aceitos pelos ouvintes. Para o PB, o desenvolvimento do inventário fonético e das regras fonológicas ocorre gradativamente até os 7 anos de idade (Wertzner, 2010). Após essa idade, apenas algumas dificuldades específicas ainda restam, por exemplo, no que diz respeito à precisão dos articuladores utilizados, ou seja, o modo pelo qual o contato entre os articuladores se dá durante a produção dos sons, o que poderia resultar em pequenas distorções. Até essa idade, o sistema fonológico das crianças com aquisição tida como típica é caracterizado, tradicionalmente, por omissões, substituições, adições e distorções.

Logo no primeiro ano de vida, a criança realiza vocalizações de sons, sejam eles pertencentes ou não ao sistema linguístico no qual ela está imersa. (Wertzner, 2010). Entre 1:0 e 1:6 ano, a criança emite as primeiras palavras de forma isolada, e um repertório lexical de, aproximadamente, 50 palavras é esperado para a idade. Quanto à classe de sons utilizada

nessa idade, estão principalmente as oclusivas, nasais e semivogais; quanto à estrutura silábica, as crianças dessa faixa etária preferencialmente utilizam o padrão silábico simples (CV- consoante vogal). (Wertzner, 2010).

A fase de maior expansão no sistema fonológico ocorre entre 1:6 e 4:0 anos de idade, quando se registra um aumento do inventário fonético e a criança passa a utilizar padrões silábicos mais complexos.

Segundo os estudos realizados por Wertzner (1994) e Galea (2008), até os 3:0 anos as crianças adquirem as plosivas; a partir dos 3:6 anos, os fones [p], [b], [t], [d], [k], [g] [f], [v], [s], [z], [ʃ], [ʒ], [l], [ɾ], [r], [m], [n] e [ɲ] já estão presentes em *onset* inicial e medial. Nessa fase, segundo Wertzner (1995), alguns processos fonológicos devem ser suprimidos, como os de redução de sílaba, plosivização de fricativas, frontalização de velares, e, aos 3:6 anos, supressão dos processos de posteriorização de velares e simplificação de líquidas (Lamprecht, 1995, 2004).

Aos 4:0 anos, o fone [ʎ] e o arquifonema /S/ bem como os encontros consonantais [pR], [bR], [kR], [gR] e [gl] já integram o sistema fonológico em *onset* inicial e [bR], e [vR] em *onset* medial.

Esse período de 4 anos é fortemente caracterizado pela ocorrência das chamadas omissões, substituições (de acordo com uma perspectiva mais estruturalista) e da aplicação dos processos fonológicos (de acordo com uma perspectiva de base gerativista), considerados normais (Wertzner, 2010).

Dentre os processos de simplificação, redução silábica e apagamentos de sílaba e/ou fonemas tidos como normais na faixa etária de 4:0 anos, os mais frequentes, segundo Yavas (1998), são: redução de encontro consonantal, apagamento da sílaba tônica, apagamento da fricativa final, apagamento de líquida final, apagamento de líquida intervocálica e inicial,

dessonorização de obstruintes, anteriorização, substituição de líquida, semivocalização de líquida, plosivização e assimilação.

Os casos em que essas ocorrências de "erros" na produção da fala não são consideradas como normais serão discutidos adiante.

Dos 4 aos 7 anos, as crianças utilizam-se mais frequentemente de palavras polissílabas, e adquirem os sons cujo padrão silábico é mais complexo (do tipo CCV, ou seja, consoante, consoante, vogal) (Wertzner, 2010). Aos 4:6 anos, os encontros consonantais [dR], [fR], [kl], [fl] já estão adquiridos em posição inicial; aos 5 anos, o arquifonema /R/ e o encontro consonantal [tR] em posições iniciais; aos 6:6 anos, dominam o encontro consonantal [pl] em *onset* inicial (Wertzner, 2010).

A partir dos 5 anos, há uma tendência à estabilização do sistema fonológico, ou seja, a criança passa a utilizar, de forma mais sistemática e produtiva, os sons da língua (Wertzner, 2010).

Entretanto, há crianças que se diferenciam dos seus pares etários em relação ao domínio das regras fonológicas e inventário fonético, ou seja, crianças que, até a idade prevista para a aquisição deste sistema, ainda não são capazes de adequar sua produção à produção alvo. Essa não adequação pode ocorrer por parte daquelas que não apresentam causas orgânicas que justifiquem essas diferenças no desenvolvimento. Dessa forma, tem-se o que a literatura da área identifica como transtorno fonológico, como se verá, a seguir.

1.1.2 Aquisição fonológica desviante

Embora a maioria das crianças domine o sistema fonológico alvo até os 7 anos de idade, isto é, seja capaz de manipular os quatro tipos de conhecimento a serem adquiridos no

processo de aquisição da linguagem, há aquelas cujo repertório fonológico não está completo até essa idade ou que percorrem caminhos diferentes de seus pares etários até atingirem os contrastes da língua.

O DSM.IV (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais) descreve que o critério A (essencial para realização do diagnóstico) de Transtorno Fonológico é o fracasso em utilizar os sons da fala esperados para o estágio de desenvolvimento e apropriados para a idade do indivíduo. Esse fracasso pode envolver erros de produção, uso, representação ou organização dos sons e podem interferir no desempenho escolar e comunicação social (p. 94-96, 2002). A afirmação de que os "fracassos" na utilização dos sons podem ser decorrentes tanto de questões de execução (fenômeno físico e, portanto, mais brando) como de organização dos sons (fenômeno simbólico e mais complexo) coloca em um mesmo patamar problemas de naturezas distintas: de execução e de representação. Sendo assim, torna-se necessário haver diferenciação entre ambas, tanto no que se refere à nomenclatura utilizada quanto no processo terapêutico empregado em cada um dos tipos de substituições. Isso faz crer que quanto mais detalhes dos caminhos percorridos pelas crianças em processo de aquisição forem obtidos, mais recursos serão conseguidos para auxiliar aquelas que não seguem o curso típico de aquisição.

De acordo com Athayde et al. (2008), casos de crianças que apresentam desenvolvimento fonológico atípico, sem etiologia orgânica aparente, são denominados Desvios Fonológicos ou Transtornos Fonológicos (TF), como será utilizado neste estudo. Segundo Grunwell (1990), eles apresentam as seguintes características clínicas: fala espontânea parcial/totalmente ininteligível, idade superior a quatro anos, ou seja, superior à idade na qual a fala da criança é normalmente inteligível para a maioria das pessoas; audição normal para a fala; inexistência de anormalidades anatômicas e/ou fisiológicas no mecanismo da fala; ausência de disfunção neurológica relevante à produção da fala; capacidades

intelectuais adequadas para o desenvolvimento da linguagem falada por meio de um processo normal de socialização, linguagem expressiva, vocabulário e extensão do enunciado, aparentemente adequados à idade.

Dessa forma, a consequência da não adequação ao sistema fonológico da língua é a manifestação de erros na produção da fala em virtude das dificuldades para estabelecer esse sistema da língua e organizá-lo tal qual o modelo alvo do adulto falante típico (Yavas, Hernandorena, Lamprecht, 2001). De acordo com essa perspectiva, as crianças com transtornos fonológicos apresentam uma neutralização de contrastes fônicos da língua, o que muitas vezes impossibilita a distinção de significado entre palavras por parte do ouvinte; ou, ainda, apresentam processos fonológicos que, pela sua faixa etária, já deveriam estar suprimidos, por exemplo, uma criança de 5 anos que apresenta em sua fala o processo de dessonorização de obstruinte.

Observa-se que tais alterações de cunho fonológico são alvos constantes de pesquisas, tanto no campo da Linguística quanto no campo da Fonoaudiologia. (Lamprecht, 2004; Matzenauer, 2004; Mezzomo, 1995, 2004).

Dentre os estudos que buscam estimar a prevalência desse tipo de transtorno na população infantil, encontra-se o trabalho de Cavalheiro, Brancalioni & Keske-Soares (2012). Esses autores avaliaram auditivamente a fala de 2880 crianças de ambos os gêneros com idade entre 4 e 6:11 anos, na cidade de Salvador (BA), por meio do instrumento de avaliação de fala da criança, proposto por Yavas et al. (1991), e que revelou prevalência de 9,17% de transtorno fonológico na população estudada, com prevalência maior em crianças do gênero masculino.

Em um estudo realizado por Rossi-Barbosa et al. (2011), em que foi avaliada a fala de 587 crianças matriculadas no 1º ano do ensino fundamental da cidade de Montes Claros (MG), com idade média de 6:6 anos, a prevalência do transtorno fonológico foi de 36,2%.

Pôde-se verificar uma discrepância em relação à porcentagem do transtorno fonológico na população infantil, uma vez que se encontraram na literatura valores que variam entre 4,2% (Andrade, 1997) a 63,2% (Vitor & Cardoso-Martins, 2007). Essa grande variabilidade na prevalência dos transtornos deve-se, provavelmente, ao fato de as pesquisas apresentarem diferentes abordagens metodológicas, além de apresentarem um número de sujeitos investigados bastante diversificado quanto à idade. Uma vez que os estudos mostram que as crianças mais velhas tendem a assemelhar seu sistema fonológico cada vez mais com o sistema adulto alvo, quanto mais velhas as crianças estudadas, menor a prevalência do transtorno.

Dentre os estudos que se propõem a descrever as manifestações linguísticas das crianças com transtorno fonológico, encontraram-se diversas caracterizações a partir de diferentes modelos teóricos, mas sempre com a mesma metodologia de análise, a saber: julgamento perceptivo-auditivo das produções.

Há estudos de base mais estruturalista, que consideram como unidade mínima de análise o fonema. Segundo essa abordagem, as produções desviantes da criança com transtorno fonológico podem ser caracterizadas como: omissão de fonema (marcado como Ø, por exemplo /s/ → Ø, como no caso de /apo/ para /sapo/), substituição de fonema (por exemplo/s/ → /ʃ/, como no caso de /ʃapo/ para /sapo/), adição de fonema (inserção de um fonema na palavra, como por exemplos /aRozi/ para /aRoz/), transposição do fonema (mudança de posição de fonemas no interior de uma palavra, como por exemplo /ta´tror/ para /tra´tor/) e distorção do fonema (uma produção aproximada, mas não alvo do fonema).

Keske-Soares et al. (2009), ao estudarem a fala de cinco crianças com transtorno fonológico, que apresentavam preferência sistemática por um som, descreveram o inventário das crianças com base na caracterização supracitada (omissão e substituição), a partir do julgamento perceptivo-auditivo das produções. As autoras constataram que a classe de som

mais afetada na fala desses sujeitos foi a das fricativas. Apontam que, exceto uma criança, as demais se utilizavam de sons pertencentes à mesma classe dos fonemas substituídos.

De acordo com o DSM-IV (p. 94-96, 2002), dentro dos estudos de base mais estruturalista, as chamadas omissões sonoras são tipicamente vistas como mais severas do que as chamadas substituições de sons, que, por sua vez, são mais severas do que as distorções sonoras.

Para os estudos de base gerativa, a unidade mínima de análise não é mais o fonema e sim o traço distintivo. Consequentemente, a caracterização das produções desviantes das crianças com transtorno fonológico não é mais vista como omissão, substituição de fonemas; é vista como a designada dificuldade na coocorrência de traços distintivos, ou seja, a criança que realiza [d]→[t] não apresentaria uma substituição de um fonema por outro, mas apresentaria dificuldade na coocorrência dos traços [+anterior] e [+sonoro] (Mota, 2012).

Verifica-se, ainda, uma terceira vertente de estudos, que se apoia na fonologia natural proposta por Stamp (1973). A interpretação dada para as produções desviantes das crianças refere-se à utilização de uma operação mental de simplificação, que procura substituir um som ou sequência de sons que apresentam uma dificuldade por outro, porém sem a propriedade difícil, aplicando os chamados processos "fonológicos". No caso de substituição de [d]→[t], a criança estaria aplicando o processo fonológico de dessonorização de obstruinte.

Como um dos representantes das pesquisas que utilizam a fonologia natural para descrever as manifestações linguísticas na produção de fala de crianças, está, por exemplo, o trabalho de Costa e Assencio-Ferreira (2002). Elas analisaram os processos fonológicos utilizados por 55 crianças com idades entre 5 e 6:11 anos, com queixa de distúrbio de fala, através dos dados contidos nos prontuários das mesmas. As autoras revelaram que 80% dos sujeitos (44 em 55) apresentaram o processo de redução de encontro consonantal, seguido pelos processos de apagamento de líquida final, que ocorreu em 36,7% (20 em 55),

substituição de líquida em 27,3% (15 em 55) e dessonorização das obstruintes em 25,5% (14 em 55). Ou seja, os processos que envolvem a estrutura silábica ocorrem com maior frequência quando comparados aos processos de substituição.

Mota et al. (2012), em um estudo mais específico envolvendo as classes das plosivas e fricativas, buscou verificar a ocorrência do processo de dessonorização em crianças com transtorno fonológico. As autoras avaliaram, via análise de outiva, a fala de 50 crianças com idade média de 6:5 anos. Encontraram para [b] 58% de dessonorização, para [d] 50%, para [g] 66%, para [v] 40%, para [z] 54% e para [ʒ] 52%.

A classe de sons das obstruintes, como se pôde observar, apresenta alto índice das chamadas substituições ou, a depender da teoria de base, alto índice de ocorrência dos chamados processos de simplificação.

No tocante às fricativas, classe de sons que será priorizada neste estudo, autores, como Kent e Read (1992), descrevem que se trata de sons que requerem uma cuidadosa postura do corpo da língua, a fim de promover um rápido direcionamento do ar até uma estreita constrição precisamente localizada. Esse refinamento na postura da língua para o favorecimento da passagem de ar com turbulência é o que parece estar na base das dificuldades encontradas pelas crianças durante o processo de aquisição dessa classe. Diferentemente do que ocorre com a classe das oclusivas, por exemplo, que, de acordo com o mesmo autor, requer apenas maior ou menor precisão (acurácia) do posicionamento dos articuladores.

Tratando-se de uma classe que necessita de maiores ajustes motores para serem produzidas, são mais tardiamente adquiridas pelas crianças do que a classe das oclusivas, além de muitas vezes serem alvo das chamadas substituições.

Segundo Wertzner (1994, 2010), por volta dos 3:6 anos, as fricativas já estão presentes em posição de *onset* inicial e final.

Segundo Oliveira (2003 e 2004), a primeira fricativa a integrar o sistema fonológico da criança é [v], por volta de 1:8 ano, seguida por [f], 1:9. Já as fricativas coronais são adquiridas mais tardiamente: [z] aos 2:0, [s] e [ʒ] aos 2:6 e [ʃ] aos 2:10 anos.

As dificuldades apresentadas pelas crianças com diagnóstico de TF podem envolver uma ou mais classes de sons. Cada uma dessas classes apresenta um período considerado típico para que os fones sejam adquiridos, como mostrado anteriormente. Adicionalmente, cada classe de sons apresenta dificuldades específicas enfrentadas pela criança em fase de aquisição. Há, portanto, a necessidade de se descrever cuidadosamente os fenômenos naturais de aquisição e, por fim, detalhar os processos desviantes de cada classe. Desse modo, é possível permitir uma conduta terapêutica adequada às crianças com diagnóstico de TF, além de obter indícios importantes sobre os caminhos percorridos pela criança, bem como sua intuição sobre a língua.

Nos modelos teóricos supracitados, a metodologia utilizada é a impressionística ou de outiva, ou seja, o avaliador, com base na própria percepção auditiva diante dos efeitos acústicos da produção de fala, realiza uma transcrição fonética visando representar o mais fielmente possível a fala da criança. Mas, como será visto a seguir, a metodologia impressionística não é a única nem a melhor metodologia existente para registrar e julgar as produções de fala das crianças, tampouco suficiente no que se refere à observação do detalhe fonético.

1.2 Contribuições da análise acústica

A transcrição fonética baseada na impressão do ouvinte para julgar e registrar a produção de fala nem sempre resgata as mudanças que de fato foram produzidas pelas

crianças na tentativa de estabelecer um contraste fonológico. Sendo assim, tem sido sugerida a utilização de uma metodologia instrumental para complementar a avaliação da produção de fala (Munson et al., 2010; Silva, 2010). A utilização dessa metodologia tem trazido contribuições para o entendimento do caminho que as crianças percorrem na tentativa de estabelecer contrastes fonológicos, como será visto no item seguinte.

1.2.1 A contribuição da análise acústica nos estudos sobre a aquisição fônica típica e desviante

Como já mencionado por Scobbie (1998, p. 344), as expectativas perceptuais auditivas dos adultos ouvintes de uma dada língua estão sintonizados com a fala de outros adultos, e não com a fala de crianças. Isto pode contribuir para uma transcrição fonética enviesada por parte do avaliador, além de atentar-se para o fato de que o ouvido humano não é um sistema de alta fidelidade, visto que realiza uma compressão de amplitude, além de uma distorção de frequência, resultando, consequentemente, em uma não correspondência linear entre os fenômenos físicos e a percepção auditiva (Johnson, 2003).

Em vista disso, outra metodologia tem sigo agregada na avaliação e descrição da produção de fala de crianças para auxiliar em sua caracterização: a análise acústica.

O fato de o ouvido humano não ser um sistema de alta fidelidade só torna mais acertada a colocação de Silva (2010, p. 215-216), que afirma que o papel da análise acústica não é o de confirmar análises impressionísticas, mas sim preceder a análise de outiva, a fim de observar o detalhe fonético essencial para se compreender o fato fônico.

Através da utilização dessa metodologia de análise, pesquisas têm revelado a existência de produções gradientes[1] na produção de fala, ou seja, produções intermediárias, que eram interpretadas como homófonas pelos ouvintes que buscavam categorizar os sons ouvidos. Os primeiros a discorrerem sobre esse fenômeno de gradiência na produção da fala infantil foram Macken e Barton (1980). Esses autores realizaram um estudo longitudinal com quatro crianças monolíngues falantes do inglês com idade, no início da pesquisa, entre 1 e 1:6 ano, e ao final entre 2:0 e 2:4 anos, com objetivo de determinar a idade em que adquirem o contraste de vozeamento. A classe de som privilegiada nesse estudo foi a das oclusivas, e o parâmetro acústico selecionado a fim de verificar se as crianças marcavam diferenças entre as oclusivas vozeadas e desvozeadas foi o Voice Onset Time (VOT). Os autores puderam observar que há um estágio em que as crianças de fato não apresentam qualquer evidência de distinção entre as oclusivas pelo parâmetro selecionado (Categoria 1). Entretanto, constataram que, antes de o adulto perceber o contraste produzido pela criança (Categoria 3), há um segundo momento em que diferenças significativas entre os valores de VOT são produzidas, na tentativa de diferenciar as oclusivas vozeadas e desvozeadas, que não são percebidas pelos adultos (Categoria 2).

O termo *covert contrast* (contraste encoberto) passou a ser utilizado para descrever esse tipo de contraste, tido como imperceptível auditivamente, mas detectável acústica e/ou articulatoriamente, (descrito na Categoria 2 por Macken e Barton (1980)) e foi utilizado pela primeira vez por Hewlett (1988). Dessa forma, uma produção identificada como omissão ou substituição categórica pode revelar, a partir da análise acústica e/ou articulatória, que o falante está produzindo sistematicamente diferenças para distinguir dois fones (Macken;

[1] Produções intermediárias, distinções fônicas incompletas entre duas produções categóricas.

Barton, 1980; Scobbie, 1998; Hewlett; Waters, 2004; Berti, 2006; Freitas, 2007; Rodrigues, 2007; Rinaldi 2010; Berti, 2010).

Ao estudarem a fala de um dos nove sujeitos que apresentavam queixa de neutralização do contraste de vozeamento na classe das oclusivas, Scoobie et al. (1996) propõem que o contraste encoberto seja encarado como estágio na aquisição fonética e fonológica. Segundo os autores, as crianças podem adquirir o sistema fonológico antes de serem capazes de manipular as habilidades fonéticas necessárias para transmitir os contrastes, perspectiva denominada *top down* na aquisição de linguagem. Há, dessa forma, uma não sincronia entre o momento em que a criança começa a articular um contraste e o momento em que a criança consegue fornecer pistas úteis para que o contraste seja percebido pela sua comunidade linguística, como representado na Figura 1, a seguir.

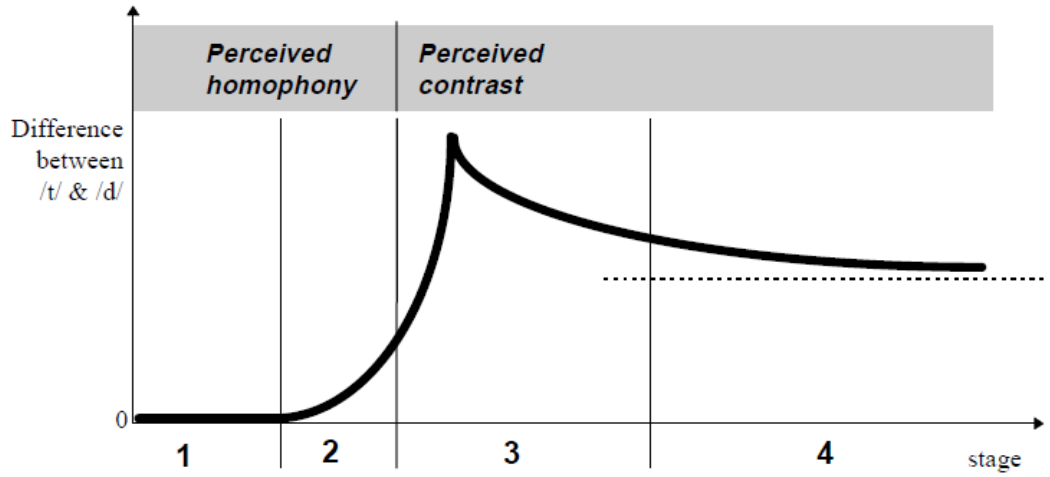


Figura 1: Estágios de produção versus percepção entre os fones [t] e [d].
Fonte: SCOBBIE et. al. (1996).

Observa-se que, no estágio 1, a criança apresenta de fato uma neutralização do contraste [t]: [d] investigado, sendo o mesmo percebido como homófono pelo ouvinte. No estágio 2, embora a criança já tenha iniciado um processo de distinção, o ouvido humano ainda não é capaz de perceber qualquer mudança (*convert contrast*). No estágio 3, a criança realiza distinções apropriadas para a língua, porém com valores excessivos das pistas

utilizadas, evidenciando uma imaturidade do contraste. Finalmente, no estágio 4, a criança utiliza-se de pistas adequadas com valores apropriados para o contraste.

Ao estudarem 40 crianças de 2 e 3 anos (em aquisição fonológica típica) falantes do inglês e outras 40 falantes do japonês, sobre as fricativas em cada uma dessas línguas, Li et al. (2009) encontraram, com o uso da análise acústica, contrastes encobertos nas produções, tanto das crianças falantes do inglês (4 de 15 produções desviantes) como também em algumas falantes do japonês (2 das 18 produções).

Em estudo com crianças com desenvolvimento típico, Murphy et al. (2009) analisaram acusticamente as consoantes plosivas e fricativas de oito crianças com idade entre 8 e 10:11 anos, a partir das variáveis de duração, frequência e variação de oitavas, a fim de estabelecerem valores médios para a possível criação de estímulos não verbais para testes de treinamento auditivo. Concluíram que as consoantes plosivas surdas apresentam valores de duração menores do que os seus correspondentes sonoros, variando de 31ms para [p] e 67,87ms para [d]. E o contrário foi observado nas consoantes fricativas.

Munson et al. (2010), assim como Scobbie (1996), apontam que os contrastes encobertos ocorrem tanto na fala de crianças com queixa de fala quanto na fala de crianças em fase de aquisição, fazendo, dessa forma, parte de toda aquisição fonológica.

Dentre os trabalhos nacionais que se debruçaram sobre o fenômeno do contraste encoberto, destaque-se o trabalho proposto por Berti (2006). Ao observar o estabelecimento do contraste entre as fricativas [s] e [ʃ] em seis crianças (três com queixa fonoaudiológica e três sem queixa) com idades entre 5 e 7 anos, a autora constatou, por meio da análise acústica, produção gradiente por parte das crianças com queixa fonoaudiológica entre as categorias fônicas estudadas.

Da mesma forma, Rodrigues (2007), ao estudar a aquisição dos róticos de duas crianças do gênero masculino com queixa fonoaudiológica relacionada ao sistema fônico,

também constatou a presença de contraste encoberto por meio da análise acústica. Embora a análise de outiva tenha classificado as produções desviantes como omissão de tap [ɾ] e substituição tanto do tap [ɾ] quanto da aproximante retroflexa [ɻ] pela semivogal [j], essas crianças já haviam iniciado uma distinção não perceptível pelo ouvinte, mas detectável apenas pela análise acústica.

Igualmente, o trabalho de Freitas (2007) apontou a sensibilidade, de todos os parâmetros acústicos adotados na análise acústica (maior pico espectral, transição formântica e momentos espectrais), para indiciar as tentativas de as crianças realizarem distinções fônicas entre sons obstruintes e coronais, tanto para os contrastes imperceptíveis, por meio da análise de outiva (encobertos), como para os contrastes identificados por meio dessa análise impressionística.

Rinaldi (2010), ao estudar a fala de nove crianças sem queixa fonoaudiológica, e de uma adulta, focando-se especialmente nas obstruintes, observou que elas apresentavam estratégias diferenciadas de produção do contraste vozeamento, que foram denominados contrastes em estabilização.

Em outro estudo, agora investigando o contraste [t] e [k] por parte de 9 crianças, Berti (2010) registrou, após analisar acusticamente os dados, 80% de presença de contraste encoberto na fala das crianças com transtorno fonológico e 57,4% nas crianças em fase de aquisição. Por fim, observou que as crianças cujo contraste era de fato resgatado pelo adulto ouvinte não se utilizavam de todas as pistas acústicas usadas pelos adultos falantes típicos. A autora revela que tal diferença não se dá apenas pela quantidade de parâmetros acústicos utilizados para marcar esse contraste, mas também pela magnitude da distinção.

Os valores de VOT de fonemas plosivos produzidos por cinco crianças do gênero masculino com transtorno fonológico, mais especificamente com dificuldade na produção do contraste de sonoridade, foram estudados por Melo et al. (2011). Após análise acústica, os

autores verificaram uma alta variabilidade nos valores de VOT pelas crianças com transtorno fonológico, indicando uma dificuldade em manipular todos os parâmetros acústicos envolvidos na produção dos fonemas. Concluíram que todos os valores de VOTs negativos (com barra de sonoridade anterior ao burst) foram identificados pelas julgadoras da amostra como plosivas sonoras, porém, na presença de VOT positivo, os valores não mostraram relação direta com a análise perceptivo-auditiva. Por meio da análise acústica, detectaram indícios de tentativa de produção correta dos segmentos [+voz], que não foram percebidos a nível perceptivo-auditivo (Melo et al., 2011).

Também por meio da utilização de análise acústica, os mesmos autores compararam as produções de [s] e [ʃ] em *onset* inicial e medial (OI e OM) de adultos e crianças com desenvolvimento fonológico típico com base nos seguintes parâmetros: duração, banda de frequência de maior concentração do ruído fricativo, transição formântica da vogal seguinte /a/ e frequência de corte. Os autores encontraram diferenças significativas apenas para o parâmetro de banda de maior concentração de frequência para [s] em ambas as posições na palavra e para [ʃ] em OI. O parâmetro de transição formântica apresentou diferença significativa para [ʃ] em ambas as posições da palavra. No que se refere à posição na palavra, o parâmetro duração mostrou-se significativo, mas não para distinguir o ponto de articulação. No geral, para os parâmetros adotados, os autores verificam semelhanças entre as produções de [s] e [ʃ] nos grupos estudados (Brasil et al., 2012).

Como se percebe, a utilização da metodologia instrumental possibilita o resgate de informações acústicas importantes, mas que são descartadas pelo ouvido humano por não ser suficientemente sensível para resgatar tal detalhe acústico. No entanto, o fato de essas informações serem descartadas pelo ouvinte não significa que elas não sejam importantes para que o contraste seja percebido, como indica o item seguinte.

1.2.2 Pistas e contrastes

Toda língua apresenta um conjunto próprio de contrastes fonológicos, assim como outros que não são contrastivos, mas que fornecem aspectos informativos do sistema. Para que os contrastes sejam percebidos e produzidos, algumas habilidades perceptivas e articulatórias necessitam ser dominadas pelos aprendizes. O contraste fonológico pode ser pensado como um correspondente a um "acorde musical" ou como uma "constelação de pistas", tal como designado por Scobbie et al. (1996), em que para compô-lo são necessárias várias "notas" ou "estrelas". As "notas" que compõem o acorde (contraste) são denominadas pitas acústicas. Tais pistas fonéticas variam em sua interdependência e significância perceptual (Scobbie, 1998).

Pormenorizadamente, cada contraste fonológico é composto por uma série de pistas acústicas. A tarefa dos falantes de uma dada língua é, portanto, saber quais pistas são relevantes em sua língua e como utilizá-las corretamente, uma vez que a mesma pista pode estar presente em diferentes contrastes fônicos (Munson et al., 2010).

Uma vez que uma mesma pista acústica pode compor diversos contrastes, torna-se necessária a proposta de um rankeamento, ou seja, determinar qual ou quais pistas são primárias (fundamentais para promover distinção fônica) e quais são secundárias.

Como já relatado por Scobbie (1998), a pista VOT (*Voice Onset Time*)[2]) pode ser, ao mesmo tempo, considerada uma pista primária no estabelecimento do contraste de vozeamento em consoantes oclusivas surdas e sonoras, e uma pista secundária no estabelecimento do contraste de ponto de articulação entre as oclusivas ou mesmo a altura da

[2] Tal como definido por Kent e Read (1992, p.108), entende-se por VOT o "[…] intervalo entre a abertura articulatória de uma plosiva e o início da vibração das pregas vocais".

vogal precedente às oclusivas. O autor ressalta, ainda, que apenas pela transcrição impressionística é impossível saber se um contraste foi efetivamente adquirido, ou seja, se a criança domina e organiza todas as pistas, primárias e/ou secundárias, para promover de fato um contraste fônico, ou se apenas distingue dois fones por meio do uso de pistas secundárias e/ou em magnitude não suficiente para promover diferenças perceptíveis para ouvinte.

Desse modo, torna-se necessário o uso de uma ferramenta instrumental, seja acústica e/ou articulatória, na análise da produção de fala, para que se possa apreender a manipulação de pistas por parte das crianças até atingirem um contraste fonológico efetivo.

A seguir, no capítulo 2, serão apresentados os principais pressupostos da teoria acústica de produção de fala, proposta por Fant (1960), a qual subsidiará a análise acústica do presente trabalho. Também será feito um levantamento dos trabalhos que versam sobre a caracterização acústica das fricativas, destacando os principais parâmetros acústicos utilizados na descrição das mesmas, bem como semelhanças e diferenças entre os estudos nacionais e internacionais no que se refere aos parâmetros e sobre a população investigada. Ao final desse capítulo, serão descritos os parâmetros acústicos adotados, bem como a justificativa para a adoção dos mesmos na presente pesquisa.

2 Análise acústica

Em 1946, com o surgimento do espectrógrafo, a análise acústica passa a ser vista como ferramenta promissora para análise do detalhe fonético, essencial para se compreender fatos fônicos até então obscuros (SILVA, 2010). Com o advento da Teoria Acústica de Produção de Fala, proposta por Fant (1960), torna-se possível, em virtude da simplificação proposta pela teoria, explicar e prever o modelamento do trato vocal. A teoria, aliada aos avanços da computação e digitalização da fala, direcionou o desenvolvimento de programas de análise acústica, como o que será utilizado nesta pesquisa – PRAAT. A observação do detalhe fonético aliada a uma teoria acústica contribuiu para identificar fatos até então ocultos pela análise de outiva, como os contrastes encobertos, e assim refutar o papel meramente descritivo da fonética dentro da linguística, uma vez que a fonética passa a contribuir para que as análises fonológicas tradicionais sejam questionadas.

Em 2.1, será abordada a Teoria acústica de produção de fala, principalmente no que se refere às principais simplificações propostas por esta e às consoantes fricativas.

Em seguida, na subseção 2.2, serão descritos os parâmetros acústicos selecionados nesse estudo e seus respectivos correlatos articulatórios.

Finalmente, na subseção 2.3, será realizado um levantamento dos estudos internacionais e nacionais que versam sobre parâmetros acústicos utilizados para distinguir as fricativas.

2.1 Teoria acústica de produção de fala

A Teoria Acústica de produção da fala, também denominada teoria linear fonte-filtro, proposta por Fant (1960), é uma teoria de suma importância, que possibilita entender as relações acústico-articulatórias, além de fornecer fundamentos para os procedimentos necessários para a análise acústica.

As relações acústico-articulatórias não são lineares, os seja, não há, para cada mudança articulatória, um resultado acústico proporcional (Kent; Read, 1992). Entretanto, essa teoria propõe algumas simplificações para que esses fenômenos sejam entendidos e mensurados. Tal proposta busca explicar essa não linearidade dos fenômenos articulatórios e seus resultados acústicos, aproximada pela linearidade, ou seja, propõe que para cada mudança articulatória haja uma mudança acústica mensurável (Fant, 1960).

Para que essa relação linear possa ser pensada e entendida, o trato vocal humano passa ser entendido como um tubo (ressoador) uniforme, aberto de um lado (boca) e fechado de outro por uma membrana vibratória (glote). Esse tubo ressoador, portanto, possui um número infinito de ressonâncias, que se localizam em frequências dadas por uma relação denominada *múltiplo ímpar do quarto de comprimento de onda*, em que Fn= (2n-1)c/4l, onde "n" é um número inteiro, "c" é a velocidade do som e "l" é a extensão do tubo. Para o falante adulto, o comprimento do tubo "l" é igual a 17,5 cm. Desse modo, a aplicação da fórmula para adulto é assim exemplificada:

Se n =1, então F1=(2.1-1)c(4.17,5)

F1=1c/(4.17,5)

=35.000cm/s (velocidade do som) / (4.17,5)

= 500Hz

Na Figura 2, a seguir (adaptada de KENT; READ, 1992), o modelo de tubo uniforme, aberto de um lado e fechado de outro por uma membrana vibratória, representando a primeira frequência (F1) melhor ressoada (forrnante) no trato vocal humano de l = 17,5 cm.

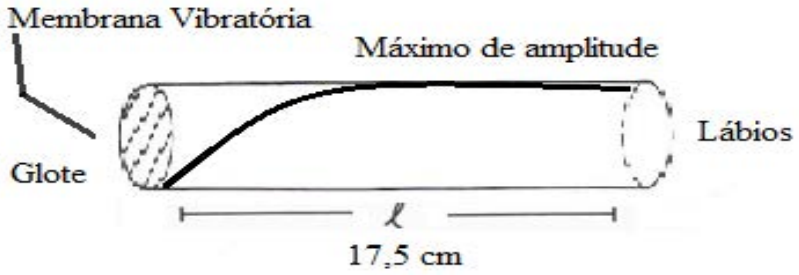


Figura 2: Um modelo simples de produção de vogais. Simulação da primeira frequência melhor ressoada no trato vocal humano de 17,5 cm, F1=500Hz.

Nesta configuração, o som produzido através do tubo seria da vogal neutra "schwa".

Tendo como fonte sonora a laringe e a velocidade do som sempre constante em 35.000 cm/s, é a mudança no comprimento do tubo ("l") que acarreta mudanças na frequência ressoada (formante). Assim sendo, o aumento no comprimento do tubo, por exemplo, contribui para que ressoem frequências graves na medida em que as mesmas apresentam um maior comprimento de onda; e, inversamente, as diminuições no tubo acarretam reforçamento de frequências agudas, uma vez que estas apresentam um menor comprimento de onda.

Vale destacar, ainda, que as frequências de ressonância variam de maneira síncrona com o posicionamento do trato vocal, podendo os formantes (F1, F2) ser previstos para as demais vogais se for considerado o ponto de maior constrição da cavidade oral e as características das ondas de ressonância da vogal neutra "schwa' (vogal média central). Foi observada a existência de uma correspondência articulatória nesses dois primeiros formantes, que segue o seguinte raciocínio: F1 varia inversamente proporcional ao movimento vertical da língua, ou seja, vogais altas possuem F1 baixo, enquanto vogais baixas possuem F1 alto. Já o

segundo formante, F2, varia proporcionalmente ao movimento ântero-posterior da língua, ou seja, vogais anteriores possuem F2 alto, vogais posteriores possuem F2 baixo.

A simplificação proposta pela teoria linear fonte-filtro também pode ser aplicada para as demais classes de sons como oclusivas, fricativas, africadas, nasais e líquidas. Como neste estudo a classe das fricativas será privilegiada, torna-se necessária uma descrição mais detalhada da simplificação proposta pelo modelo para essa classe de som.

O modelo para representar o trato vocal continua sendo um tubo (trato vocal), assim como para as vogais, mas apresentando uma constrição severa em algum ponto. O ar que sai dos pulmões mantém volume constante no interior do trato vocal e para sair encontra estreitamento severo. Para tanto, as partículas de ar se comprimem, friccionando-se umas contra as outras, e essa fricção gera turbulência. Essa turbulência é produzida com a geração de elementos volumétricos (vórtices) que produzem rotações de alta frequência e irregulares em pressão e velocidade. Para cada constrição, há uma velocidade de fluxo crítica, e essa velocidade crítica na qual a turbulência ocorre é dada pelo número de Reynolds, conforme a seguinte fórmula:

Re =Uh/Ac

onde U = fluxo volumétrico (dado em cm^3/s) e U = kA $\sqrt{Psh/Aç}$

c = coeficiente cinemático de viscosidade (cerca de $0,15cm^2$)

A = secção transversal.

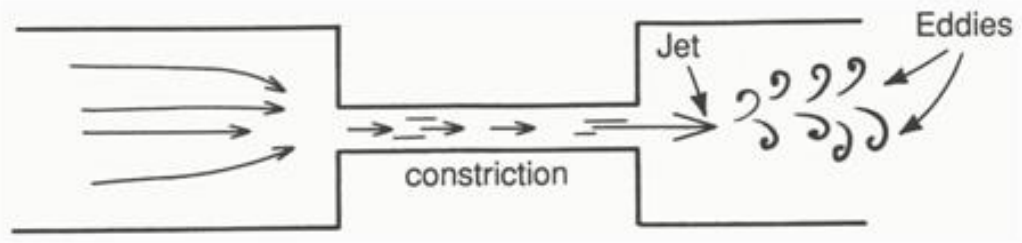


Figura 3: Modelo de produção de ruído turbulento para fricativas. O trato vocal tem uma constrição estreita em algum ponto ao longo de sua extensão.

A Figura 3 (retirada de KENT; READ, 1992) representa o modelo de produção de ruído turbulento para fricativas.

A turbulência é, portanto, a fonte de energia para os sons fricativos, diferentemente da glote, como se tem para as vogais. São as flutuações de pressão que geram o som. O número de Reynolds crítico para o ruído de fala é Re > 1800.

Para que um som fricativo seja produzido, alguns passos devem ser seguidos: realizar constrição em algum ponto do trato vocal e forçar o ar em alta velocidade através da constrição. O ruído resultante dessa passagem do ar, que sai dos pulmões e encontra uma constrição severa no trato vocal, caracteriza-se por um conjunto de ondas aperiódicas de frequência alta.

As pistas acústicas (“notas”) que compõem os contrastes (“acorde”) entre as fricativas dependem das seguintes características: do tamanho da cavidade anterior à constrição, do tamanho da cavidade posterior à constrição e da forma de constrição.

Segundo Shadle (1990), há duas formas para se gerar a constrição que gera a energia acústica de uma consoante fricativa: pela aproximação de um corpo rígido perpendicularmente ao fluxo de ar, denominado fonte de obstáculo, como é o caso das fricativas alveolar e palatal; ou uma segunda, denominada fonte de parede, em que a turbulência (fonte de energia) é gerada ao longo de uma parede rígida que ocorre paralelamente ao fluxo de ar, como no caso das fricativas velares.

Na literatura nacional e internacional, encontra-se a descrição de alguns parâmetros acústicos que se mostram mais sensíveis para distinguir ruídos fricativos. Tais parâmetros podem ser divididos em três grupos principais: parâmetros relativos às características espectrais do ruído; parâmetros relativos ao padrão temporal (duração relativa e duração absoluta); parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes.

A seguir, apresentam-se alguns estudos que se propuseram a realizar a caracterização acústica das fricativas, os parâmetros que se observam para essa caracterização, bem como os resultados alcançados.

2.2 Caracterização acústica das fricativas

Dentre os estudos internacionais sobre as fricativas, destaca-se o trabalho de Jongman et al. (2000), cujos parâmetros embasaram este trabalho. Os autores realizaram uma descrição das consoantes fricativas do inglês, analisando 144 estímulos produzidos por 20 sujeitos adultos de ambos os gêneros. Esses estímulos tratavam da combinação de oito fricativas do inglês com seis diferentes vogais. Os autores, os parâmetros relacionados aos quatro momentos espectrais (centróide, variância, assimetria e curtose) foram robustos para a distinção das fricativas. Mais precisamente, o centróide e a assimetria distinguiram as fricativas de acordo com o ponto de articulação, mas tanto a variância quanto a curtose não foram suficientemente robustas para distinguir os pontos de articulação entre [f, v] de [s, z]. De acordo com o vozeamento, os autores descrevem que as fricativas desvozeadas possuem valores de centróide e curtose mais altos quando comparados com as vozeadas. A variância das vozeadas apresentou-se maior do que das fricativas desvozeadas.

Ao compararem as produções de adultos e crianças no tocante às nove fricativas do inglês, Onaka e Watson (2000) mostram que o centróide diferenciou as fricativas [θ, s, ʃ], tanto das crianças quanto dos adultos, e a variância diferenciou as fricativas [f, ð, θ, ʃ, ʒ] de ambos os grupos. Os dois outros momentos espectrais (assimetria e curtose) diferenciaram apenas [s]. Assim como no trabalho de Jongman et al. (2000), este trabalho também registra valores de centróide mais altos para as fricativas desvozeadas quando comparados às vozeadas.

Ao examinarem as características acústicas temporais e espectrais das fricativas produzidas por quatro falantes do grego, Nirgianaki, Chaida e Fourakis (2010) constataram que a duração do ruído não distinguiu as fricativas em termos de ponto de articulação. Contudo, as fricativas desvozeadas têm maior duração (em média 122,7 ms) do que as vozeadas (em média 92,7ms), e as fricativas produzidas por homens foram significativamente mais curtas (com menor duração) do que as produzidas por mulheres. Afirmaram, ainda, que uma das fricativas dentais e labiodentais não exibiu valores distintivos em todos os momentos espectrais, enquanto as velares foram distintas pelos quatro momentos espectrais, e as palatais, por três (centróide, assimetria e curtose).

Estendendo a pesquisa em torno do efeito da vogal subsequente nas fricativas gregas, Nirgianaki (2011) analisou acusticamente a fala de oito falantes adultos nativos. A autora encontrou que os valores de F1 aumentam significantemente em função do decréscimo da altura da vogal subsequente. Ainda em relação aos valores do primeiro formante da vogal subsequente, os autores constataram que os valores de F1, após as fricativas desvozeadas, foram significantemente mais altos (478Hz) do que os valores de F1 após as fricativas vozeadas (429Hz), mostrando-se também estatisticamente mais altos para o gênero feminino. No cruzamento entre vozeamento e influência do contexto vocálico, os dados revelaram que F1 de [a], [e] e [o] foi significantemente mais alto no contexto das fricativas desvozeadas,

porém não foi significativamente alto para [i] e [u]. No que diz respeito aos valores do segundo formante F2, este diferenciou todos os pontos de articulação, exceto labiodental de dental.

Dentre os estudos nacionais, Berti (2006) adotou, em sua investigação acerca do estabelecimento do contraste fônico entre [s] e [ʃ] em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, não somente os parâmetros relativos aos quatro momentos espectrais, como também os parâmetros relativos ao padrão temporal e às características das vogais adjacentes. Nesse estudo, o centróide levou à diferenciação do ponto de articulação entre as fricativas estudadas ([s] e [ʃ]), tanto para as crianças com queixa como para as crianças sem queixa. A variância apresentou diferença entre os três diferentes trechos do ruído fricativo alveolar nos três contextos vocálicos [a], [i] e [u]. Adicionalmente, a variância da fricativa palatal diferenciou os dois grupos de crianças. A assimetria diferenciou o ponto de articulação das duas fricativas estudadas nos dois grupos de sujeitos. Já a curtose não foi robusta para diferenciar as fricativas estudadas.

Freitas (2007) registrou no seu estudo longitudinal, com duas crianças com queixa fonoaudiológica e uma sem queixa, que o centróide apresentou valores mais altos para [s] do que para [ʃ]. Os momentos de assimetria e curtose também foram sensíveis para evidenciar contrastes (encobertos) entre a produção esperada e a de fato encontrada nas crianças com queixa.

No tocante às fricativas, considerando a produção de crianças sem queixa fonoaudiológica, entre 5 e 7 anos, Rinaldi (2010) encontrou que os parâmetros assimetria e centróide foram sensíveis para captar as diferenças entre os três locais de constrição, o vozeamento e a interação entre local e vozeamento. Assim como Berti (2006), a autora afirma que a curtose não foi eficaz para diferenciar as fricativas em nenhum parâmetro. O segundo momento espectral (variância), nesse estudo, diferenciou apenas o local de constrição.

Ferreira-Silva e Pacheco (2012), sabendo que a duração das fricativas era um parâmetro robusto para distinção entre fricativas surdas e sonoras, avaliaram a produção de cinco adultos, visando observar se esse parâmetro também poderia ser útil para distinguir as consoantes fricativas em outros contextos, como: posição desta na sílaba e na palavra; ponto de articulação; e existência de influência da vogal seguinte na fricativa. As autoras encontraram diferenças entre as fricativas em posição de *onset* quando comparadas às mesmas fricativas em posição de coda. Revelaram, ainda, que há oposição de sonoridade em *onset* nas labiais, alveolares e palatoalveolares, enquanto em posição de coda há uma neutralização dessa oposição, ocorrendo o que na fonologia estruturalista de Mattoso Câmara Jr. foi denominado de arquifonema /S/. Assim como o trabalho de Muphy et al. (2009), as autoras encontraram para a duração do ruído fricativo surdo valores maiores do que para a duração do sonoro. Constataram que as fricativas labiodentais apresentam duração menor do ruído, além de diferenças na duração relativa em função do contexto vocálico, ou seja, duração maior nos contextos de /i/ e /u/.

Cristofolini e Seara (2012) caracterizaram acusticamente os segmentos plosivos e fricativos produzidos por quatro informantes em desenvolvimento fonológico típico, dois com idade de 6 anos e dois com 12 anos. No que diz respeito às fricativas, as autoras encontraram: diferenças estatisticamente significativas para o parâmetro de duração absoluta apenas para os segmentos vozeados; um aumento da duração relacionada com a posteriorização dos articuladores para as crianças mais velhas. Qualitativamente, descreveram as "inadequações acústicas" (termo utilizado para descrever características acústicas não habituais), dentre elas destaque para o vozeamento de segmentos desvozeados e desvozeamento de vozeados maior na população de menos idade.

Podemos observar que, tanto nos estudos nacionais como nos internacionais, os parâmetros referentes aos quatro momentos espectrais (centróide, assimetria, variância e

curtose) têm sido empregados para descrição das fricativas. Entretanto, verificam-se não somente semelhanças como também diferenças no que se refere à manipulação desses parâmetros.

Nos estudos internacionais, os principais parâmetros selecionados para análise das fricativas foram os relacionados aos quatro momentos espectrais. No que diz respeito à produção de fala de adultos típicos falantes do inglês, constatou-se que os parâmetros de centróide e assimetria foram robustos para distinção das fricativas quanto ao ponto de articulação das oito fricativas estudadas. Já a variância e a curtose só não foram efetivos para distinguir o ponto de articulação entre [v] e [f], [z] e [s], segundo Jongman et al. (2000). Diferentemente, no estudo realizado por Onaka e Watson (2000), o parâmetro de curtose foi robusto apenas na distinção de [s], assim como o parâmetro de assimetria. Já os parâmetros de variância e centróide foram sensíveis para diferenciar as fricativas [θ] e [ʃ], e, ainda, [f], [ð], [θ] e [ʒ] foram diferenciadas pelo parâmetro de variância. Em ambos os trabalhos supracitados, os valores de centróide mais altos foram encontrados para as fricativas desvozeadas. No estudo que priorizou os falantes adultos do grego, as fricativas palatais foram distintas pelos momentos de centróide, assimetria e curtose. Já o ponto de articulação das fricativas velares foi distinto pelos quatro momentos espectrais. Entretanto, nenhum dos quatro momentos espectrais diferenciou as fricativas labiodentais e dentais quanto ao ponto de articulação, e o mesmo ocorreu com as características acústicas temporais das fricativas. Entretanto, encontraram que as fricativas desvozeadas apresentam maior duração do que as fricativas vozeadas (Nirgianaki, Chaida e Fourakis, 2010). Para as crianças inglesas, o parâmetro centróide diferenciou as fricativas [θ, s, ʃ], e a variância diferenciou as fricativas [f, ð, θ, ʃ, ʒ]. Os parâmetros de assimetria e curtose diferenciaram o fone [s].

Dentre os estudos nacionais, Berti (2006), assim como Freitas (2007), no estudo envolvendo as fricativas [s] e [ʃ], e Rinaldi (2010), em estudo envolvendo as fricativas do PB,

atestaram que o parâmetro de centróide foi robusto para diferenciar as fricativas, tanto para as crianças com queixa como para as crianças sem queixa fonoaudiológica. Nos dois primeiros estudos, as autoras identificaram diferenças segundo o contexto vocálico. De acordo com Berti (2006), a variância não foi robusta na diferenciação das fricativas estudadas; Freitas (2007) e Rinaldi (2010) encontraram que tal parâmetro diferenciou [s] e [ʃ], no caso do primeiro estudo, e as demais fricativas, no segundo estudo, mas tal diferença não ocorreu para todos os contextos vocálicos e não diferenciou as fricativas em termos de vozeamento. O parâmetro de assimetria foi robusto para diferenciar o ponto de articulação entre [s] e [ʃ] nos estudos de Berti (2006) e Freitas (2007), e tal parâmetro sofreu influência do contexto vocálico, principalmente no que se refere às crianças com queixa fonoaudiológica. Ainda no que se refere ao mesmo parâmetro acústico, os dados de Rinaldi (2010) apontam para a robustez do mesmo no que diz respeito à diferenciação das fricativas quanto ao local de constrição, vozeamento e interação entre ambos. O parâmetro de curtose, para Berti (2006) e Rinaldi (2010), não foi um parâmetro robusto para diferenciar as fricativas. O trabalho de Freitas (2007) também aponta para uma mobilização baixa, por parte das crianças com e sem queixa fonoaudiológica, desse parâmetro acústico. O parâmetro limite inferior do pico espectral foi considerado, por Berti (2006) e Freitas (2007), um parâmetro robusto para diferenciar [s] e [ʃ] em todos os contextos vocálicos para as crianças sem queixa fonoaudiológica.

Sendo assim, pode-se observar que, tanto para inglês como para o PB, o parâmetro centróide se mostra como um parâmetro robusto para distinção das fricativas, embora os estudos do PB refiram influência do contexto vocálico na manipulação desse parâmetro. Para os estudos do grego, esse parâmetro não se mostrou robusto para diferenciar fricativas labiodentais e dentais. Ainda de acordo com estudos do grego, o parâmetro variância distinguiu apenas as fricativas velares, e os estudos do PB também não encontraram

diferenças entre [s] e [ʃ] no que se refere à manipulação desse parâmetro, enquanto que, para os ingleses, tal parâmetro só não foi eficaz para distinção entre [v] e [f] e [z] e [s]. A assimetria foi um parâmetro robusto para diferenciar as fricativas do PB, e houve discrepância entre os estudos do inglês. Para o grego, tal parâmetro diferenciou fricativas velares e palatais. O parâmetro de curtose, para o PB, não foi efetivo na maioria dos estudos para diferenciar as fricativas, diferentemente do que se observou para o inglês, em que só não foi efetivo para diferenciar [v] e [f] e [z] e [s]. Para os gregos, a curtose diferenciou as fricativas velares e palatais. No que se refere ao parâmetro de duração, tanto os estudos internacionais como os nacionais verificaram que não se trata de um parâmetro robusto para diferenciar o ponto de articulação entre as fricativas. Entretanto, diferem fricativas quanto ao vozeamento, além de fornecer pistas quanto à maior ou menor instabilidade do falante em relação ao contraste analisado. Quanto ao limite inferior do pico espectral, os estudos nacionais sugerem que se trata de um parâmetro robusto para distinguir as fricativas.

Apesar de trazerem uma importante contribuição para a descrição acústica das fricativas, esses estudos não mostram se há preferência, pelas crianças com transtorno fonológico, em relação às pistas utilizadas para promover contraste entre os fonemas fricativos.

Conforme anunciado na introdução do presente estudo, o objetivo deste trabalho é identificar, por meio da análise acústica, quais são as pistas fonético-acústicas que crianças com transtorno fonológico manipulam na tentativa de estabelecer contrastes fônicos envolvendo a classe de sons das fricativas. Mais especificamente, buscar-se-á verificar se há uma preferência das crianças com transtorno fonológico pela utilização de algum parâmetro acústico. A hipótese que se pretende perseguir é a de que as crianças com transtorno fonológico se ancoram em pistas acústicas secundárias, ou seja, pistas que, embora componham o contraste, não são as primárias para a percepção do mesmo pelo ouvinte.

2.3 Parâmetros acústicos

Com base na resenha descrita, observou-se que há uma sistematicidade no que diz respeito à escolha dos parâmetros utilizados para caracterização das fricativas. Tanto nos trabalhos internacionais, precursores dos trabalhos envolvendo análise acústica, como nos trabalhos nacionais, verifica-se a utilização sistemética dos quatro momentos espectrais para caracterização e diferenciação das fricativas em suas respectivas línguas. Adicionalmente, estudos nacionais mostram que o limite inferior do pico espectral é um parâmetro robusto para caracterizar as fricativas do PB, além de referirem que o parâmetro de duração absoluta, embora não seja robusto para diferenciar o ponto de articulação das fricativas, difere as fricativas quanto ao vozeamento, além de acrescentarem informações a respeito da estabilização do contraste.

Em vista disso, neste estudo, os parâmetros acústicos adotados para a análise acústica foram extraídos principalmente dos trabalhos de Jongman (2000), Jesus e Shadle (2002) e Shadle (2006), Berti (2006), Freitas (2007), Rinaldi (2010). Primeiramente, apresentam-se os parâmetros relativos às características espectrais do ruído e, em seguida, o parâmetro relativo ao padrão temporal (duração absoluta). A descrição dos parâmetros adotados e seus correlatos articulatórios será apresentada a seguir.

2.3.1 Centróide

Trata-se do primeiro momento espectral (M1) e, de acordo com Jongman et al. (2000) e Gordon (2002), corresponde ao cálculo da média ponderada da intensidade dos

componentes de frequência de um espectro FFT[3], que apontam para um centro de gravidade. Trata-se do centro da massa da distribuição da frequência do ruído fricativo.

Esse parâmetro correlaciona-se positivamente com a posição ântero-posterior da língua na cavidade oral, ou seja, quanto maior o valor do centroide, mais anteriormente a língua se localiza na cavidade oral. Esse momento espectral mostra-se inversamente proporcional ao tamanho da cavidade anterior à constrição (Medina, 2011; Freitas, 2007).

2.3.2 Variância

O segundo momento espectral (M2), a variância, corresponde à variabilidade das frequências dadas pelo espectro, ou seja, é a medida da dispersão das frequências em torno da média. Corresponde ao quadrado do desvio padrão.

Esse parâmetro (M2) está relacionado à forma da constrição: quanto mais precisas (pontuais) forem as constrições, mais pressão sobre o jato do ar que passa pelo ponto constrito. Dessa forma, valores mais altos dos picos são associados a constrições mais pontuais. Assim como o centróide, quanto maior o valor da variância, mais anteriormente localiza-se a língua na cavidade oral (Medina, 2011).

[3] Fast Fourier Transform (FFT) é um algorítimo que permite decompor os sons complexos em um conjunto de ondas simples (senóides) de diferentes amplitudes e frequências.

2.3.3 Assimetria

O terceiro momento espectral (M3) descreve a inclinação na distribuição de frequências: uma assimetria igual a zero indica uma distribuição simétrica; assimetria positiva sugere uma inclinação negativa com concentração de energia em frequências mais baixas; assimetria negativa está associada com inclinação positiva e predominância de energia em frequências mais altas (Jongman et al., 2000, p. 1253).

Esse momento espectral correlaciona-se negativamente com a posição ântero-posterior da língua na cavidade oral. Ao contrário do que ocorre nos dois momentos supracitados, quanto maior o valor da assimetria, mais posteriormente localiza-se a língua na cavidade oral. Esse momento varia proporcionalmente ao tamanho da cavidade situada anteriormente à constrição (Medina, 2011).

2.3.4 Curtose

O quarto momento espectral é um indicador do grau de achatamento da distribuição: curtose positiva indica picos relativamente altos no espectro; curtose negativa indica picos menos bem definidos ou achatados (Jongman et al., 2000).

Esse parâmetro acústico indicia o grau de precisão articulatória. Ou seja, os valores obtidos na curtose relacionam-se tanto com o articulador utilizado na produção quanto com a área envolvida nessa produção. Valores altos para curtose indicam, portanto, produções menos pontuais ou menos precisas (Medina, 2011).

2.3.5 Limite inferior do pico espectral

Esse parâmetro refere-se à posição do primeiro pico do espectro, que inicia a subida das frequências dadas pela FFT, correlaciona-se com o grau de precisão do articulador utilizado.

2.3.6 Duração Relativa

Trata-se de um parâmetro cujo patamar difere-se dos anteriores por se tratar de um parâmetro relativo ao padrão temporal que não é exclusivo das consoantes fricativas. A duração relativa também se relaciona com a precisão dos articuladores, uma vez que as crianças em processo de aquisição ou estabilização do contraste tendem a gastar mais tempo procurando o melhor ajuste dos articuladores, ou, ainda, o fazem de forma muito rápida a fim de não chamarem atenção para o segmento de dificuldade.

A descrição da forma de extração de cada um desses parâmetros e o material utilizado nesta pesquisa constarão do próximo capítulo.

3 Material e método

O presente capítulo apresenta o material e o método que compõem esta pesquisa. Mais especificamente, buscar-se-á: caracterizar a amostra; descrever os procedimentos de coleta, critérios de seleção e exclusão dos dados; analisar os resultados, tanto no que diz respeito ao julgamento perceptivo-auditivo dos juízes como no que se refere à análise acústica e estatística. Mais adiante, será descrito o estudo piloto, que auxiliou não somente testar os parâmetros acústicos adotados na análise acústica, como também permitiu verificar a pertinência da hipótese levantada.

3.1 Amostra

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas gravações que compõem um banco de dados que vem sendo organizado pelos integrantes do GPEL (*Grupo de Estudos Sobre a Linguagem*), constituído por gravações em áudio da fala de crianças em processo de aquisição de linguagem, da Escola Municipal de Ensino Infantil Sítio do Pica-Pau Amarelo, em regime de estudo integral.

Essa escola está inserida em um bairro da periferia no município de Marília - SP, com horário de funcionamento matutino e vespertino, permitindo o estudo em tempo integral (em que passam os dois períodos na escola) ou parcial. As crianças podem entrar às 8h e sair às 12h, ou entrar às 13h e sair às 17h. A escola comporta crianças de 2 a 6 anos, as quais são divididas nas salas de Marternal I, Maternal II, Infantil I, Infantil II. Em termos socioeconômicos, o bairro no qual a escola está inserida é considerado de classe baixa.

Os alunos, cujos arquivos de áudio foram utilizados para o presente trabalho, frequentavam, à época da coleta, a turma integral de Infantil I. Inicialmente, foram selecionadas 23 gravações em áudio da fala de 23 crianças de ambos os gêneros, entre 4 e 5 anos de idade, monolíngues. O Termo de Consentimento Esclarecido foi assinado pelos responsáveis (anexo 1). Essa faixa etária foi priorizada por se tratar do período em que, segundo Wertzner (2010), as crianças estão estabilizando o sistema fonológico, portanto, mais suscetíveis a deslizes, principalmente no que se refere aos ajustes finos necessários para a produção dos fones.

3.2 Procedimento experimental

As gravações utilizadas nesta pesquisa foram realizadas por uma fonoaudióloga, com cada criança separadamente, em uma cabine acústica instalada no interior da Escola Municipal de Educação Infantil (EMEI), com gravador digital Marantz modelo PMD 670, acoplado a um microfone cardióide dinâmico SHURE modelo 8800.

Para a elicitação da amostra linguística das crianças, foi utilizado o IAFAC – Instrumento de Avaliação de Fala para Análise Acústica. Trata-se de um instrumento composto por 96 palavras, baseado em critérios linguísticos, em que alguns aspectos foram cuidados, a saber: o contexto fonético fonológico das palavras, padrão acentual, classe gramatical, número de sílabas e o padrão silábico das palavras que o compõem. Tal instrumento possibilita analisar o sistema fonológico, uma vez que contempla todos os 19 fonemas consonantais do PB no contexto das vogais [i, a, u] nas posições silábicas de *onset* inicial e medial, *onset* complexo e coda simples (Berti, Pagliuso e Lacava, 2009). Neste instrumento, cada palavra é representada por uma ilustração (anexo 2). Anteriormente à

coleta, foram apresentadas, às crianças, palavras e figuras que compõem o instrumento, por meio de uma atividade lúdica. Em tal proposta, a fonoaudióloga explicava que a cabine acústica era um foguete que caiu na escola trazendo um E.T. (extraterrestre) e que o mesmo (representado por um boneco) não sabia falar português. Assim sendo, a referida fonoaudióloga explicava que cabia às crianças ensinar o boneco cada uma das palavras que compõem o instrumento. Adicionalmente, era solicitado a cada criança que falasse a palavra alvo para o boneco dentro da seguinte frase veículo: "Fala *palavra alvo* bem bonito".

Destaca-se que a frase veículo foi empregada a fim de tentar controlar a curva entoacional de cada palavra, suavizando a curva ascendente e certas características que as palavras pudessem adquirir, por exemplo, diminuição da intensidade, aumento da duração absoluta, caso fossem repetidas isoladamente em forma de lista.

As gravações foram salvas em arquivos individuais e, posteriormente, cada palavra alvo foi editada, viabilizando a análise acústica.

A gravação foi feita, no mínimo, três vezes, com cada criança repetindo as 96 palavras que compõem o IAFAC. As gravações não ocorreram no mesmo dia, pois se trata de um procedimento bem demorado e cansativo, porém o tempo entre a primeira e a terceira gravação não ultrapassou um mês.

Para que os arquivos de áudio das referidas crianças fossem selecionados, alguns critérios de seleção e exclusão foram estabelecidos. Os critérios de inclusão foram: concordância na participação da pesquisa por meio da assinatura do consentimento livre e esclarecido por pais e/ou responsáveis; crianças com alterações fonético-fonológicas na triagem; possuir no mínimo 3 repetições das 96 palavras que compõem o IAFAC. Dentre os critérios para que os arquivos fossem excluídos, destacam-se: possuir informação na triagem a respeito de qualquer anormalidade anatômica e/ou fisiológica no mecanismo da fala;

apresentar informação na triagem sobre qualquer prejuízo de linguagem de ordem mais geral, como dificuldade de compreensão de ordem simples e/ou desatenção.

Para tanto, foram levantadas informações referentes às triagens fonoaudiológica e audiológica dos alunos, ambas realizadas pela fonoaudióloga responsável pela coleta dos dados. Destaca-se, ainda, que o critério utilizado na triagem auditiva foi o passa/falha[4].

Dos 23 arquivos selecionados inicialmente (correspondentes às gravações de 23 crianças), foram excluídos 15 arquivos por não atenderem aos critérios estabelecidos, restando 8 arquivos de áudio para esta pesquisa. Dentre estes, quatro referem-se a gravações de crianças do gênero masculino e quatro a gravações de crianças do gênero feminino, todas apresentando substituições envolvendo a classe das fricativas.

Uma vez selecionados os arquivos de áudio, as gravações foram editadas pela presente pesquisadora com o uso do *software* PRAAT, separando cada uma das produções em arquivos individuais, computando um total de 2304 arquivos (8 crianças X 96 palavras do IAFAC x 3 repetições).

Dentre os arquivos editados, selecionaram-se somente aqueles que envolviam a classe de sons das fricativas em *onset* silábico no contexto das vogais /i,a,u/ (8 crianças x 3 repetições x 6 fricativas x 3 contextos vocálicos = 432 arquivos), os quais constituíram o corpus da presente pesquisa. O Quadro 1, a seguir, apresenta as palavras selecionadas:

[4] Trata-se de um procedimento padrão-ouro para a detecção de alterações auditivas em escolares. Os limiares auditivos são avaliados com fones supra-aurais nas frequências de 500Hz, 1Khz, 2KHz e 4KHz nesta ordem, e o critério adotado foi limiar menor ou igual a 20dB em todas as frequências bilateralmente para que a criança passe; caso contrário, a criança deve ser encaminhada para avaliação otorrinolaringológica e audiológica completa.

Fricativas	Contexto de [i]	Contexto de [a]	Contexto de [u]
[f]	Fita	Faca	Fuça
[v]	Viga	Vaca	Vuba
[s]	Sica	Sapo	Suco
[ʃ]	Chica	Chave	Chuva
[z]	Ziper	Zaga	Zurro
[ʒ]	Jipe	Jaca	Juba

Quadro 1: Palavras do instrumento IAFAC utilizadas nesta pesquisa.

3.3 Formas de análise

3.3.1 Julgamento perceptivo-auditivo das produções

Após a etapa de seleção e edição dos arquivos de áudio, foi realizada uma transcrição fonética da primeira repetição das 96 palavras do IAFAC, por meio de um julgamento perceptivo-auditivo, por três juízes. Dentre estes, dois foram convidados a participar dessa pesquisa e são licenciados em Letras, pela UNESP Campus de São José do Rio Preto, mestrandos em Linguística pela mesma instituição; esta pesquisadora, a terceira juíza, é graduada em Fonoaudiologia, pela UNESP/Campus de Marília, e mestranda em Linguística, pela UNESP/Campus de São José do Rio Preto.

Os arquivos em áudio editados foram gravados em CD e entregues para os dois primeiros juízes com as fichas para as anotações referentes à transcrição de cada criança, contendo as 96 palavras escritas ortograficamente. A tarefa para a realização da transcrição foi explicada oralmente no momento da entrega do material e consistia em transcrever foneticamente as palavras produzidas pelas crianças. Para a transcrição final de cada palavra, foi considerada a concordância de pelo menos 2 (66%) juízes para cada uma das produções analisadas.

Destaca-se que o julgamento perceptivo-auditivo das produções foi uma etapa fundamental desta pesquisa, na medida em que foi o ponto de partida para as análises posteriores: análise contrastiva do sistema fonológico das crianças e análise acústica. A partir da transcrição fonética final das produções, foi feita a análise contrastiva do sistema fonológico de cada criança, para o levantamento das chamadas "substituições fônicas"; também foi realizada a análise acústica dessas produções julgadas como "substituídas" (neutralizações fônicas), a fim de verificar a existência ou não dos contrastes encobertos (produções julgadas como idênticas a partir da análise de outiva, mas que apresentam diferenças detectáveis acústicas e/ou articulatórias). Ambas as análises serão descritas detalhadamente nas seções subsequentes.

3.3.2 Análise contrastiva do sistema fonológico das crianças

Com base na transcrição final, foi realizado o cálculo do PCC-R[5] para classificação do grau de severidade do transtorno fonológico de cada criança. Para classificar o transtorno como leve, a criança deveria apresentar mais de 85% de produção de consoantes corretas; para a classificação levemente moderado, a porcentagem poderia variar entre 65% e 85% de produções de consoantes corretas; para a classificação como transtorno moderadamente severo, a porcentagem de consoantes corretas poderia oscilar entre 50 e 65% corretas; por fim, a criança deveria apresentar menos de 50% de produções de consoantes corretas para que

[5] PCC-R (Porcentagem de Consoantes Corretas Revisado), proposto por Shriberg e Kwiatkowski (1997) após revisão do índice anterior proposto em 1982. Trata-se de um procedimento que quantifica a gravidade do transtorno fonológico. A mudança proposta nessa revisão é a de que as distorções não sejam mais consideradas como erros. As adaptações para o Português Brasileiro foram realizadas por Wertzner (2002).

o transtorno fonológico fosse classificado como severo (Shriberg e Kwiatkowski, 1982, 1997).

Após a classificação da severidade do transtorno fonológico, foi realizada a análise fonológica contrastiva das produções de fala das oito crianças.

A análise contrastiva foi feita conforme proposta de Yavas, Hernandorena e Lamprecht (2001), em que o sistema fonológico das crianças é comparado ao sistema fonológico do adulto falante típico (adultos cujo português é sua primeira língua e não apresentam qualquer problema de ordem fonológica ou fonética identificável pelos ouvintes nativos). A partir da variabilidade da produção das crianças, de cada um dos fonemas contrastivos do PB, foi feito um levantamento sobre: quais deles as crianças adquiriram efetivamente; quais deles estão em processo de aquisição; e quais deles as crianças ainda não adquiriram. Essa categorização é feita seguindo os seguintes critérios: acerto inferior a 50% - a criança não possui o fone contrastivo; acerto de 51% a 75% - a criança possui o fone contrastivo em concorrência com o que o substitui; acerto de 76% a 85% - a criança já adquiriu o fone contrastivo; acerto de 86% a 100% - o fone contrastivo foi efetivamente adquirido.

Após essa análise, foi realizada uma caracterização do perfil fonológico das oito crianças a partir do levantamento e da caracterização das produções desviantes (ocorrência de omissões e substituições) do ataque simples.

Por fim, foi realizada uma análise acústica de todas as "neutralizações fônicas" envolvendo a classe das fricativas produzidas pelas crianças, a partir dos parâmetros acústicos referentes aos quatro momentos espectrais (centróide, variância assimetria e curtose), limite inferior do pico espectral e duração relativa da fricativa. Esses parâmetros serão descritos a seguir.

3.3.3 Análise acústica

Conforme descrito na seção 2.3 deste trabalho, serão adotados seis parâmetros acústicos para a análise das fricativas e, a seguir, os procedimentos adotados para a obtenção de cada um deles.

3.3.3.1 Centróide

O centróide (primeiro momento espectral) refere-se ao centro da massa da distribuição da frequência do ruído fricativo e correlaciona-se positivamente com a posição ântero-posterior da língua.

Para todos os demais parâmetros adotados na análise, foi selecionada uma janela de aproximadamente 40ms do trecho medial das fricativas, trecho esse menos afetado pela transição de outros sons, ou seja, em que os efeitos de coarticulação são menos observados, assim como mostrado na Figura 4, a seguir.

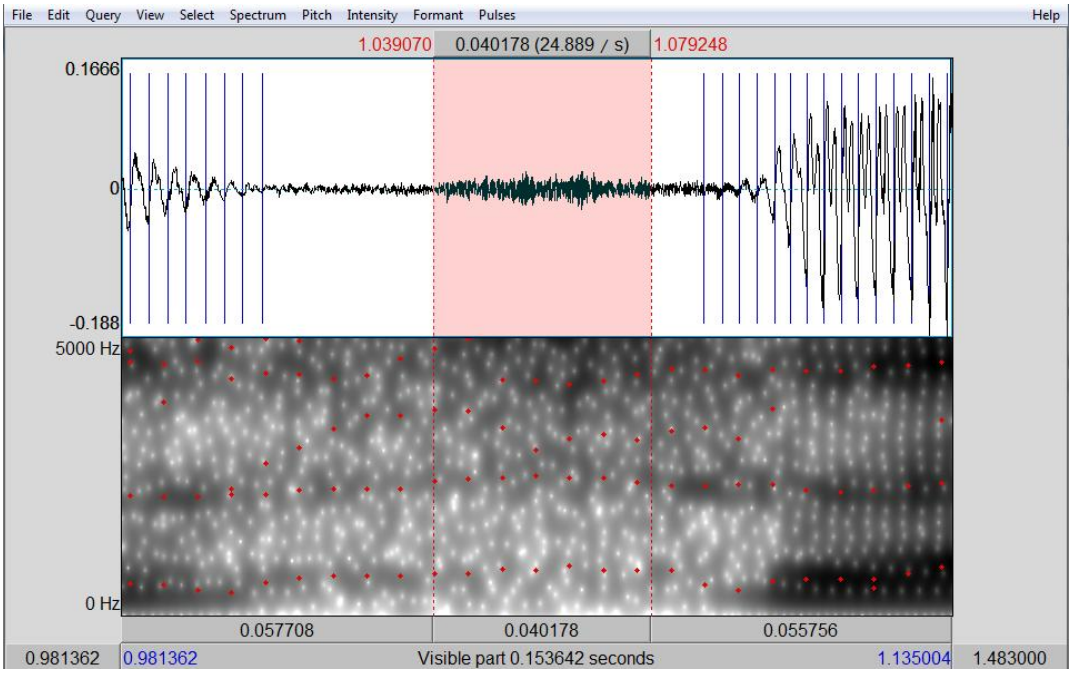


Figura 4: Seleção dos 40ms da porção mais estável da fricativa [s].

Após a seleção da janela, extraiu-se automaticamente a FFT com base nos seguintes parâmetros: *View range* (Hz): 0 a 11025 Hz; *Window length* (s): 0,002*; Dynamic range* (dB): 70, assim como ilustrado na Figura 5, a seguir.

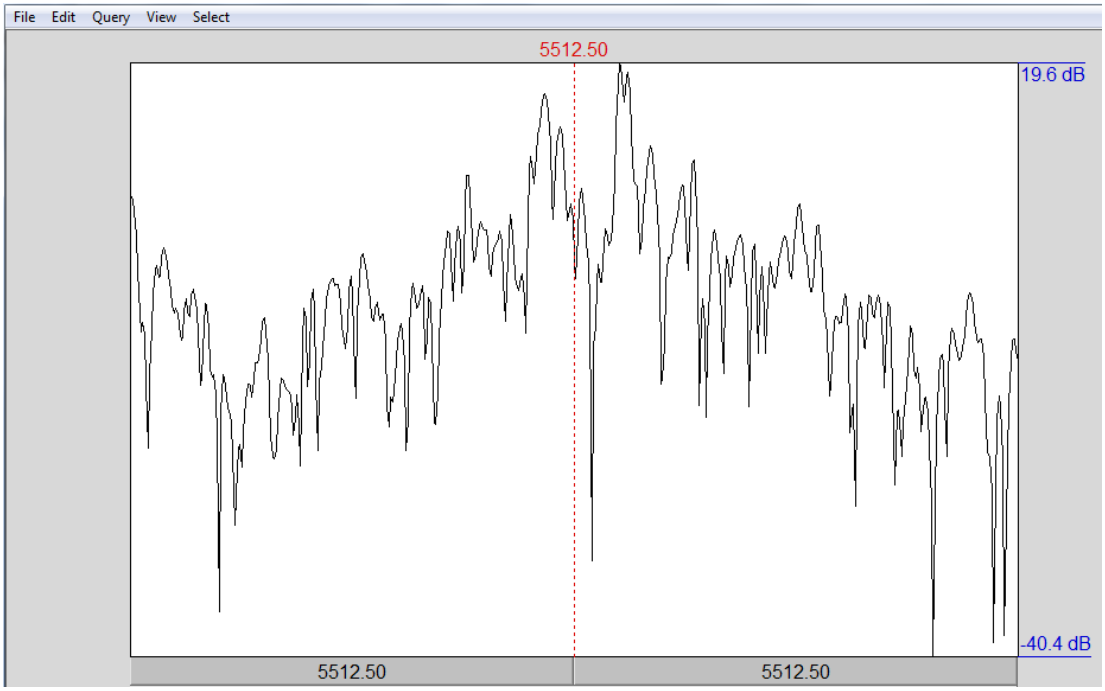


Figura 5: Extração automática da FFT da porção mais estável da fricativa [s]

Após a extração da FFT, abriu-se a janela *Objects* do PRAAT para extração automática do primeiro momento espectral (M1), selecionando a opção *Query* e, em seguida, *Get centre of gravity* (conforme Figura 6).

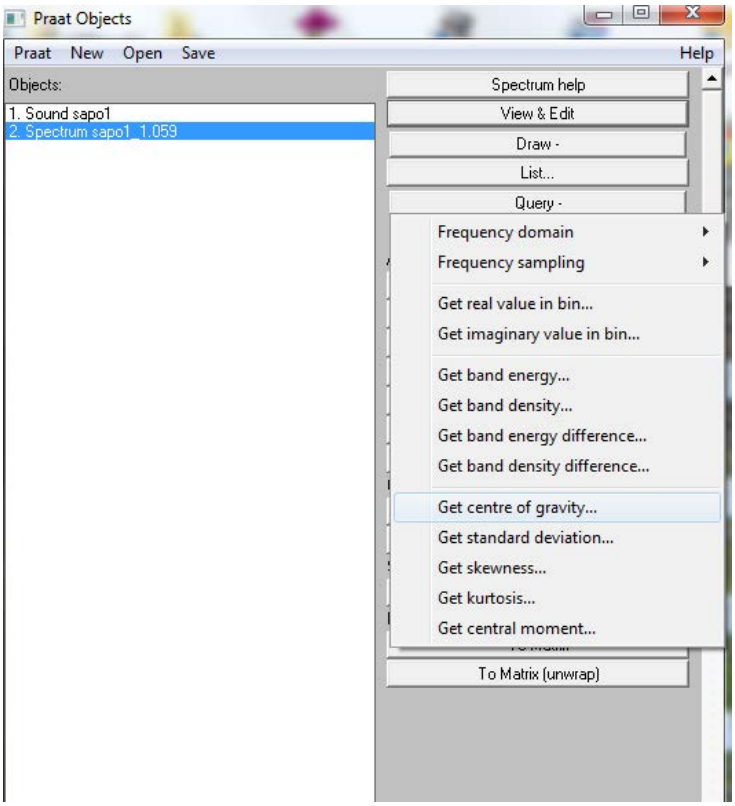


Figura 6: Extração automática do primeiro momento espectral (M1) centróide, da fricativa [s].

3.3.3.2 Variância

O segundo momento espectral (variância) refere-se à medida da dispersão das frequências em torno da média e corresponde ao quadrado do desvio padrão, e está relacionado à pressão sobre o jato de ar que sai dos pulmões e encontra obstáculo à sua passagem na cavidade oral.

Para a obtenção desse parâmetro, assim como para obtenção do centróide, optou-se pela extração automática da FFT correspondente aos 40ms da porção mais medial do ruído, considerando-se os mesmos critérios adotados para o primeiro parâmetro de análise.

Após esse procedimento, na janela Objects do PRAAT, selecionou-se a opção *Get central moment,* como demonstrado na Figura 7.

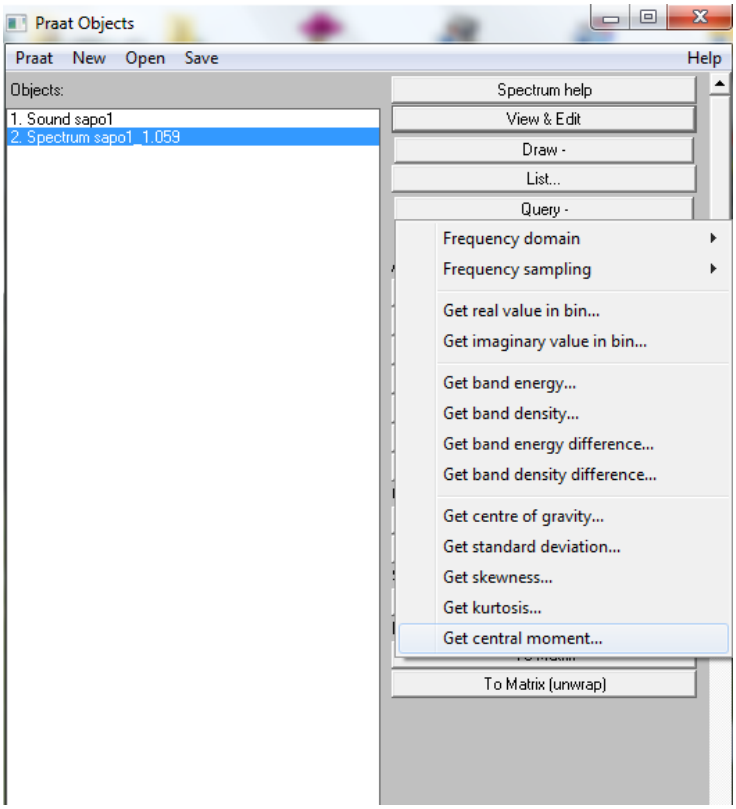


Figura 7: Extração automática do segundo momento espectral (M2) variância, da fricativa [s].

3.3.3.3 Assimetria

Retomando o que foi apresentado na subseção 2.3.3, o terceiro momento espectral (assimetria) descreve a inclinação na distribuição de frequências e correlaciona-se negativamente com a posição ântero-posterior da língua na cavidade oral.

Assim como os demais momentos, seguiram-se os mesmos passos para a extração automática da FFT.

Após esse procedimento, retornou-se à janela *Objects* do PRAAT e selecionou-se a opção *Query, Get skewness,* conforme apresentado na Figura 8.

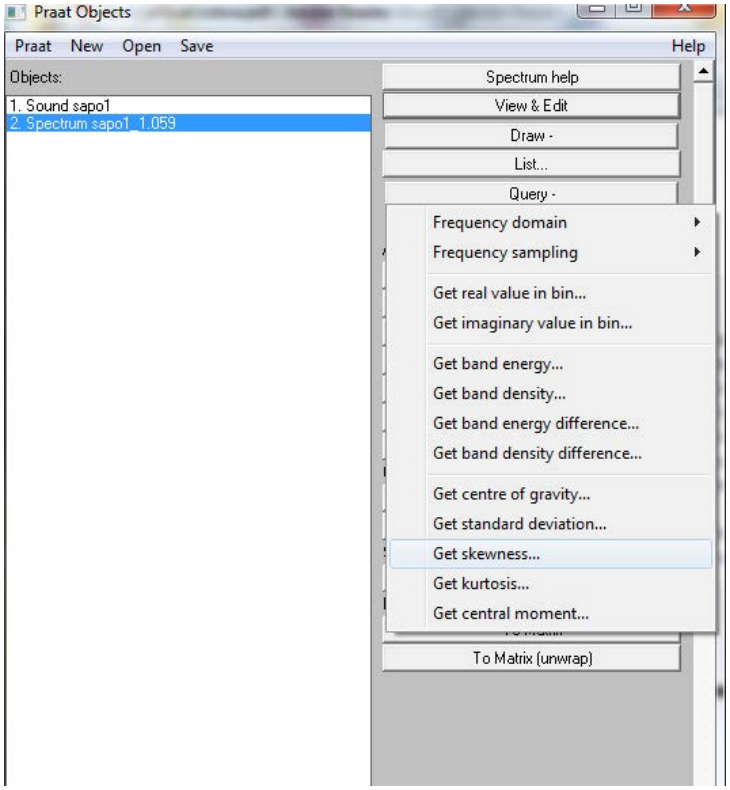


Figura 8: Extração automática do terceiro momento espectral (M3), assimetria, da fricativa [s**].**

3.3.3.4 Curtose

O quarto momento espectral (curtose) indica o grau de achatamento da distribuição e o grau de precisão articulatória.

Para obtenção desse parâmetro, assim como nos demais, foram realizados os mesmos procedimentos para obtenção da FFT, adotando-se os mesmos critérios já descritos.

Após essa etapa, selecionou-se a opção *Query, Get kurtosis,* na janela *Objetcs* do PRAAT , conforme a Figura 9.

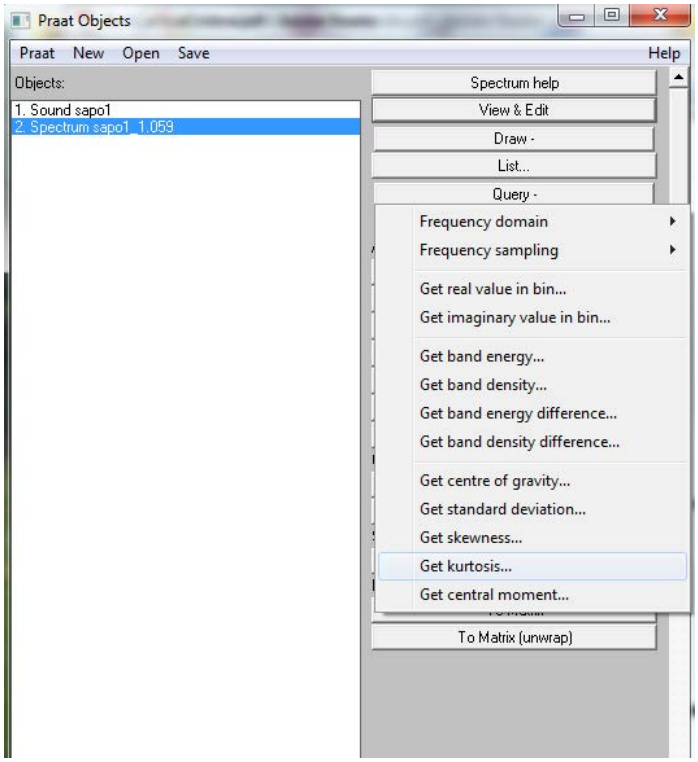


Figura 9: Extração automática do quarto momento espectral (M4), curtose, da fricativa [s].

3.3.3.5 Limite inferior do pico espectral

O limite inferior do pico espectral refere-se à posição do primeiro pico do espectro que inicia a subida das frequências dadas pela FFT e se correlaciona com o grau de precisão dos articuladores.

Para a obtenção desse parâmetro, extraiu-se automaticamente a FFT, a partir dos 40ms da porção mais estável da fricativa, e, em seguida, o valor do pico que antecede a subida da frequência foi extraído manualmente de cada fricativa, assim como exemplificado na Figura 10.

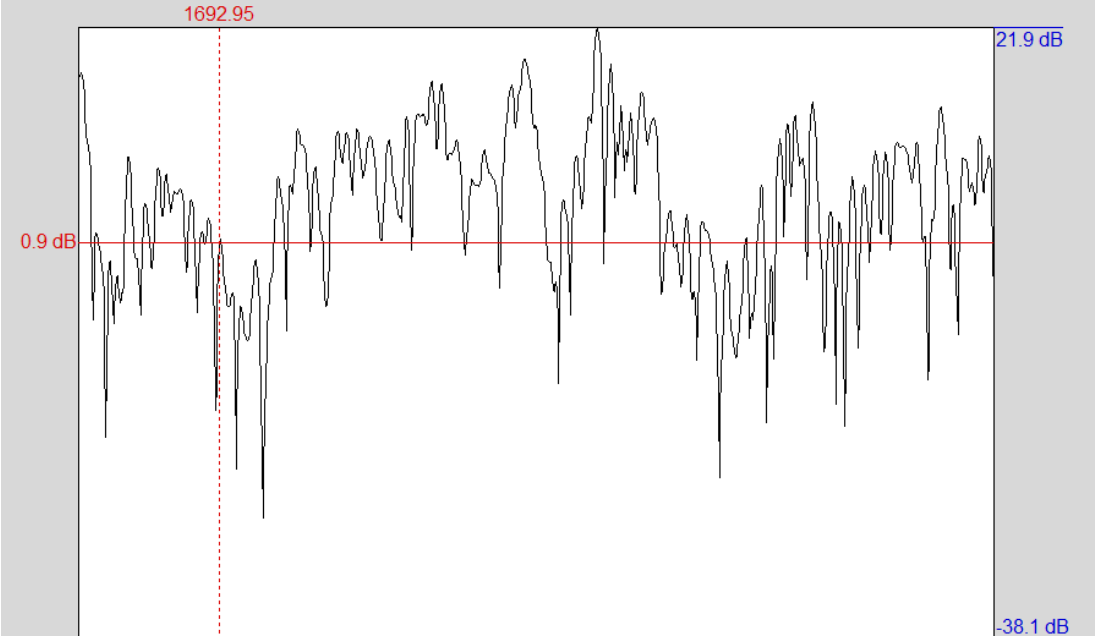


Figura 10: Limite inferior do pico espectral da fricativa [s], obtida manualmente.

3.3.3.6 Duração Relativa

A duração relativa é uma medida que se aplica a qualquer som da fala. Ela é uma normalização da duração absoluta, na medida em que corresponde ao percentual que um determinado som ocupa no interior de uma unidade maior, por exemplo, uma palavra. A normalização (ou a duração relativa, neste caso) é feita para se neutralizar vieses prosódicos, como a velocidade de fala. Isto possibilita uma comparação mais precisa entre dados de duração de falantes distintos. As medidas de duração foram feitas de acordo com o seguinte critério: para as fricativas surdas, foi selecionada a porção que corresponde ao último pulso regular da vogal pós-tônica até o primeiro pulso regular da vogal tônica; para as fricativas sonoras, a porção medial entre as vogais pós-tônica e tônica.

Seguem as Figuras 11 e 12 para ilustrar a extração manual desse parâmetro.

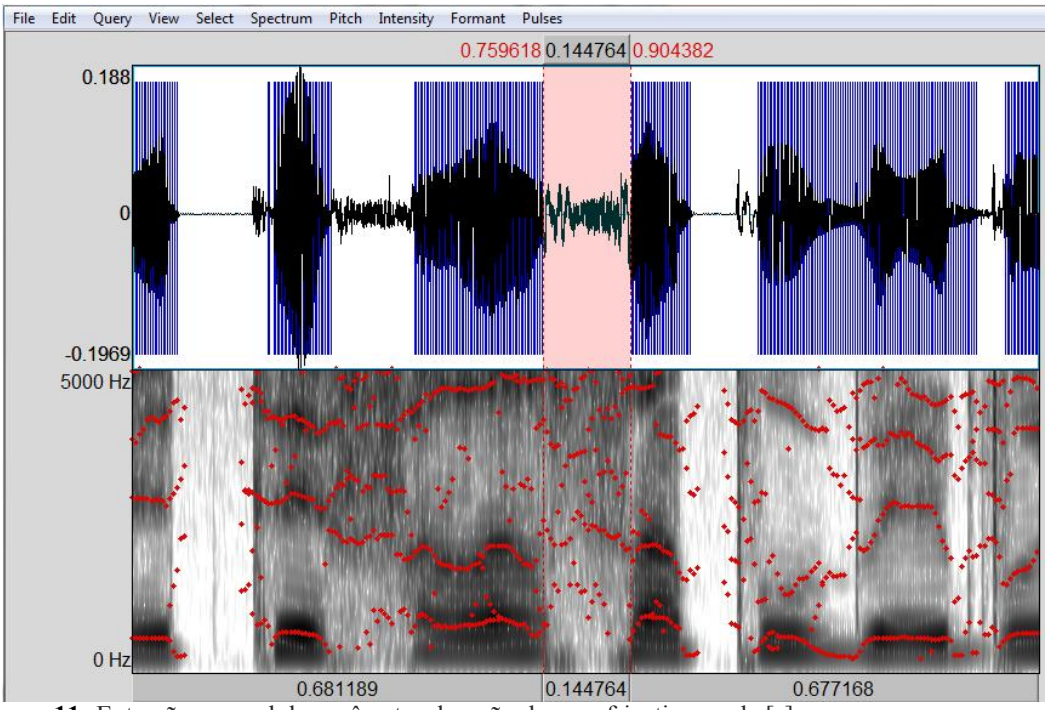


Figura 11: Extração manual do parâmetro duração de uma fricativa surda [s].

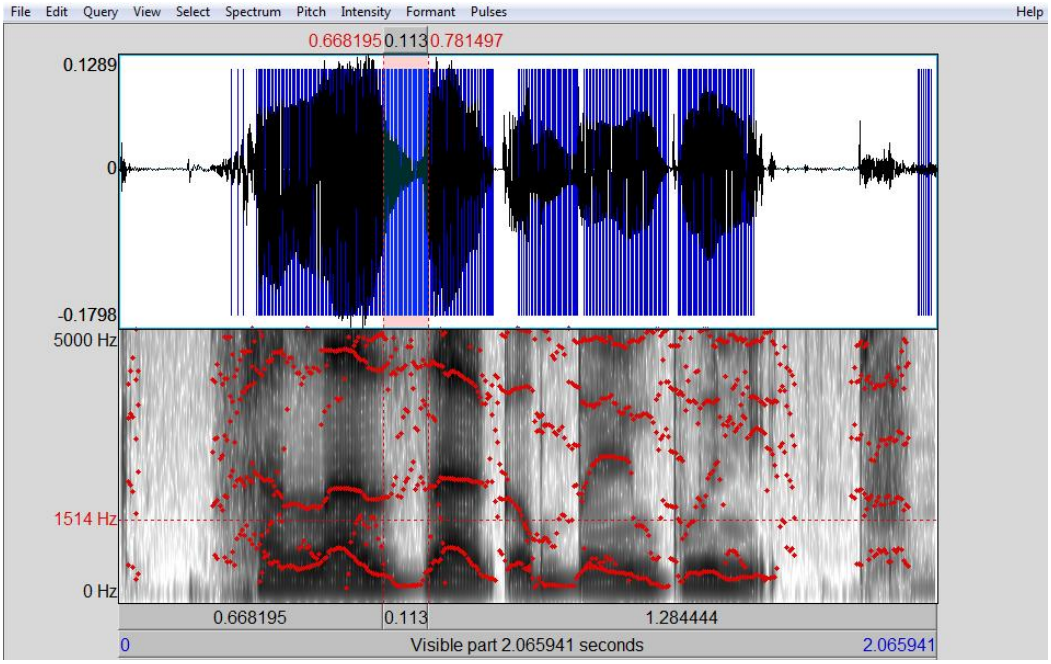


Figura 12: Extração manual do parâmetro duração de uma fricativa sonora [z].

3.3.4 Análise Estatística

O *software* utilizado na análise estatística foi o STATISTICA, versão 7.0. Embora haja muitos *softwares* disponíveis para a realização da análise estatística inferencial, o referido *software* vem sendo utilizado sistematicamente pelos pesquisadores do GPEL.

A análise estatística utilizada no presente estudo foi ANOVA *one way*, tendo como variáveis dependentes todos os parâmetros acústicos adotados e variáveis independentes o contraste fônico analisado.

Estabeleceu-se um nível de significância menor que 0,05. Os valores entre 0,05 e 0,1 foram considerados marginais.

A análise estatística consistiu na comparação dos valores obtidos de cada parâmetro para cada repetição, tanto para o chamado fonema substituído quanto para o fonema de fato correspondente.

Dessa forma, um exemplo da comparação realizada será descrito a seguir, no Quadro 2. O exemplo selecionado é de uma criança que substituiu [s] por [ʃ] em todos os contextos vocálicos.

Palavra cujo fonema foi substituído	Palavra contendo o fonema a ser comparado
SAPO	CHAVE
SICA	CHICA
SUCO	CHUVA

Quadro 2: Palavras utilizadas na coleta dos dados. O fone analisado encontra-se na posição inicial das palavras acima.

A seguir será descrito o estudo piloto realizado, que integrou a primeira parte desta pesquisa, uma vez que não somente propiciou testar os parâmetros acústicos adotados na análise acústica, como também permitiu verificar a pertinência da hipótese levantada.

3.4 Estudo de amostra reduzida

O estudo foi realizado com uma parte da amostra selecionada para a presente pesquisa, visando fornecer valiosos subsídios para o aperfeiçoamento dos procedimentos de análise dos dados, além de verificar a pertinência da hipótese levantada. Muitas das chamadas substituições presentes na produção da fala de crianças com transtorno fonológico tratam-se, na verdade, de contrastes encobertos.

Foram selecionadas gravações de duas crianças com transtorno fonológico. Conforme descrito anteriormente, as gravações foram transcritas foneticamente por 3 juízes e, após a concordância de pelo menos 66% entre os juízes, obteve-se a transcrição fonética final.

A partir da transcrição fonética final, foram realizados o cálculo do PCC-R para a classificação da severidade do transtorno fonológico e a análise fonológica contrastiva.

Na sequência, foi realizada uma análise acústica das produções julgadas como "substituídas" que envolviam a classe das fricativas. Os parâmetros acústicos adotados na análise foram os quatro momentos espectrais (centróide, variância, assimetria e curtose), o limite inferior do pico espectral e a duração relativa, cuja extração já foi descrita na seção 3.3.3. Cada criança possuía no mínimo três repetições da frase veículo "Fala palavra alvo bem bonito". Finalmente, realizou-se um tratamento estatístico dos dados.

3.4.2 Principais resultados do estudo da amostra reduzida

Das duas crianças com transtorno fonológico, uma do gênero feminino e a outra do gênero masculino, selecionadas para a realização do estudo reduzido, uma (criança 1 – C1) apresentou um PCC-R de 65,5%, correspondendo ao transtorno fonológico de grau levemente

moderado; a outra criança (C3) apresentou PCC-R de 87,7%, correspondendo ao transtorno fonológico classificado como leve, conforme exposto na Tabela 1, a seguir.

Criança	Consoantes totais	Consoantes corretas	Classificação PCC-R e %
C1	121	79	Levemente moderado - 65,5%
C3	121	107	Leve - 87,7%

Tabela 1: Descrição do total de consoantes e de consoantes corretas das duas crianças selecionadas para o estudo piloto e o PCC-R.

Em seguida, foi realizada não somente a caracterização do sistema fonológico das duas crianças, como também a análise contrastiva, por meio da qual o sistema fonológico foi comparado ao sistema fonológico do adulto alvo. As chamadas substituições encontradas para cada criança em cada classe de sons estão descritas na Tabela 2, a seguir.

Criança	Produções julgadas como "substituídas" em função da classe fônica						
	Oclusiva	**Fricativa**	Africada	Nasal	Liq. Lat.	Liq. não lat.	Total de subst.
C1	5 (16,2%)	**14 (45,2%)**	1 (3,2%)	6 (19,3%)	2 (6,4%)	3 (9,6%)	31 (100%)
C3	0 (0%)	**6 (85,7%)**	0 0%	1 (14,3%)	0 (0%)	0 (0%)	7 (100%)

Tabela 2: Ocorrências de substituições por criança e por classe de som.

Observa-se que a primeira criança (C1) apresentou 14 substituições envolvendo a classe de sons das fricativas, o que corresponde a 45,2% do total de substituições, seguido de 5 substituições (16,2%) envolvendo as oclusivas, 6 substituições envolvendo a classe das nasais e 6 envolvendo as líquidas não laterais (9,6%). As africadas e líquidas laterais representaram juntas quatro ocorrências de substituições, não ultrapassando 10% do total. A segunda criança (C3) apresentou também um predomínio de substituições envolvendo a classe de sons das fricativas, sendo 6 das 7 substituições identificadas para essa criança (85,7%). As seis demais substituições referem-se às demais classes, sendo que nenhuma substituição envolvendo a classe das africadas foi encontrada para essa classe.

Pode-se observar, portanto, que embora C1 apresente um número (absoluto) das chamadas substituições bem maior do que a C3, ambas apresentaram um predomínio de substituições envolvendo a classe de sons das fricativas.

Após a caracterização do sistema fonológico dessas crianças, selecionou-se, para o estudo piloto, o contraste [s] e [[], uma vez que o julgamento perceptivo-auditivo mostra que as C1 e C3 substituíram [s] por [ʃ] em todos os contextos vocálicos.

A análise acústica das substituições e os valores médios encontrados para cada parâmetro estão na Tabela 3, a seguir.

Crian.	Cons.	Vogal	Pico espec. (Hz)	M1 (Hz)	M2 (MHz)	M3	M4	Dur. Rel (ms)
C1	**[s]***	[a]	2825,81	4577,44	7,14	0,23	-0,21	160
		[i]	2182,45	5921,15	5,20	-0,15	-0,55	160
		[u]	1918,18	5124,35	4,89	-0,03	-0,40	150
C3	**[s]***	[a]	1584,46	5669,45	2,98	0,15	0,37	170
		[i]	1705,14	5518,96	2,40	0,48	0,57	140
		[u]	1438,42	5127,24	4,22	0,16	-0,24	150
C1	**[ʃ]*1**	[a]	2125,55	5582,95	5,50	-0,08	-0,07	140
		[i]	1851,44	5652,35	4,42	-0,23	0,39	180
		[u]	1606,97	3801,91	3,03	1,03	2,01	140
C3	**[ʃ]*1**	[a]	1767,96	5613,85	2,59	0,44	1,54	140
		[i]	1757,10	5063,05	2,69	0,82	0,58	150
		[u]	1445,19	4512,19	4,66	0,65	0,66	130

Tabela 3: Valores médios dos parâmetros analisados acusticamente para as fricativas [s]e [ʃ]
Legenda: C= criança; M1= centróide (Hz); M2= variância(MHz); M3 = assimetria; M4 = curtose, *julgadas como substituída por [ʃ] , *1julgadas como alvo

Em seguida, foi realizada uma análise estatística a fim de verificar semelhanças e diferenças entre as produções realizadas pelas crianças, produções essas tidas como homófonas na avaliação perceptiva-auditiva, ou seja, neste caso [s] homófona à [ʃ]. Para cada parâmetro analisado segue uma tabela com os resultados.

O valor de alfa estabelecido foi o mesmo adotado na pesquisa, ou seja, valores menores que 0,05 foram considerados significantes, e estarão em negrito nas tabelas, e os valores entre 0,05 e 0,1 foram considerados marginais, e estarão sublinhados nas tabelas.

Parâmetros acústicos adotados na análise	Comparação realizada/ Contexto vocálico	Valores de F		Valores de p	
		C1	C3	C1	C3
Limite inf. Pico	[s] x [ʃ] [a]	F=4,58972	F=0,09653	p=0,063	p=0,763
Centróide		F=6,36162	F=2,33484	**p=0,030**	p=0,166
Variância		F=1,53085	F=2,07789	p=0,250	p=0,187
Assimetria		F=6,36162	F=0,61670	**p=0,030**	p=0,094
Curtose		F=0,01998	F=3,63438	p=0,060	p=0,091
Duração		F=0,72746	F=0,00000	p=0,060	p=1,000

Tabela 4: Análise estatística referente a todos os parâmetros acústicos, no contexto vocálico de [a], para C1 e C3.

Parâmetros acústicos adotados na análise	Comparação realizada/ Contexto vocálico	Valores de F		Valores de p	
		C1	C3	C1	C3
Limite inf. Pico	[s] x [ʃ] [i]	F=0,58653	F=0,11198	p=0,465	p=0,746
Centróide		F=0,38177	F=5,47430	p=0,550	**p=0,040**
Variância		F=0,28399	F=0,74335	p=0,600	p=0,410
Assimetria		F=0,02386	F=3,17499	p=0,880	p=0,111
Curtose		F=2,12177	F=0,00010	p=0,460	p=0,992
Duração		F=0,11612	F=0,26666	p=0,744	p=0,612

Tabela 5: Análise estatística referente a todos os parâmetros acústicos, no contexto vocálico de [i], para C1 e C3.

Parâmetros acústicos adotados na análise	Comparação realizada/ Contexto vocálico	Valores de F		Valores de p	
		C1	C3	C1	C3
Limite inf. pico	[s] x [ʃ] [u]	F=0,69768	F=0,00188	p=0,427	p=0,966
Centróide		F=9,18475	F=2,94261	**p=0,011**	p=0,122
Variância		F=3,82714	F=0,01658	p=0,086	p=0,900
Assimetria		F=53,81224	F=2,75208	**p=0,000**	p=0,132
Curtose		F=15,93791	F=3,01011	**p=0,000**	p=0,125
Duração		F=0,21053	F=10,89362	p=0,651	**p=0,010**

Tabela 6: Análise estatística referente a todos os parâmetros acústicos, no contexto vocálico de [u], para C1 e C3.

Os valores obtidos de p, apresentados na Tabela 4, mostram que a C1 realizou uma distinção entre [s] e [ʃ] no contexto de [a] pelo centróide e pela assimetria, enquanto C3 apresentou apenas valores marginais para os parâmetros de assimetria e curtose.

Na Tabela 5, verifica-se que a C1 não realizou distinção entre [s] e [ʃ] no contexto de [i] por nenhum dos parâmetros adotados para a análise, enquanto a C3 manipulou significantemente o parâmetro centróide.

Obtiveram-se valores significantes para a distinção de [s] e [ʃ] em contexto de [u] para a produção de C1, para os parâmetros de centróide, assimetria e curtose, enquanto a C3 manipulou apenas o parâmetro de duração para marcar tal distinção, como mostra a Tabela 6.

Conclui-se, portanto, que a análise acústica das produções de ambas as crianças revelou a presença de contrastes encobertos, em que as crianças marcaram distinções sistemáticas entre os sons analisados por pelo menos um parâmetro acústico, na medida em que os valores significativos de p indicam diferenças significativas marcadas pelas crianças na tentativa de diferenciarem as fricativas.

A criança com desvio de grau levemente moderado (C1) apresentou os contrastes encobertos entre as fricativas coronais surdas nos contextos vocálicos de [a] e [u], em pelo menos dois parâmetros acústicos (pico espectral, centróide, assimetria e/ou curtose); a criança de grau leve apresentou contrastes encobertos no contexto de [u] para duração relativa, no contexto de [i] para centróide, além de valores marginais no contexto de [a] nos parâmetros de assimetria e curtose.

Com base nos resultados do estudo piloto, a hipótese deste trabalho parece ser corroborada. Adicionalmente, o grau de severidade do transtorno fonológico parece não influenciar na escolha das pistas acústicas por parte das crianças. Dessa forma, optou-se por incluir a criança cujo grau de transtorno fonológico classifica-se como levemente moderado.

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos a partir da análise perceptivo-auditiva, acústica e estatística de todas as chamadas substituições verificadas auditivamente pelos juízes, envolvendo a classe das fricativas das oito crianças participantes deste estudo.

4 Resultados e Discussão

Este capítulo divide-se em duas subseções: em 4.1 estão dispostos os resultados e a discussão referentes ao julgamento perceptivo-auditivo dos dados de produção de fala das oito crianças, realizado pelos três juízes, bem como as análises realizadas a partir desse julgamento (PCC-R e análise do sistema fonológico); na subseção 4.2, serão apresentados os resultados e a discussão referente à análise acústica das produções julgadas como "substituídas".

4.1 Análise perceptivo-auditiva

A partir da análise perceptivo-auditiva da primeira repetição (R1) das oito crianças, realizada pelos três juízes, fez-se o cálculo do PCC-R para classificação da severidade do desvio fonológico.

A Tabela 7, a seguir, apresenta a porcentagem de consoantes corretas para cada uma das oito crianças selecionadas para este estudo.

Criança	PCC-R
C1	**65,5%**
C2	89,3%
C3	87,7%
C4	85,2%
C5	91,8%
C6	**81,9%**
C7	90,1%
C8	90,9%

Tabela 7: Resultado do PCC-R para as 8 crianças.

Observa-se que, das oito crianças selecionadas, seis apresentaram transtorno fonológico classificado como leve, e duas (em negrito na tabela) como levemente moderado.

Esses dados vão ao encontro dos estudos nacionais, que revelam que as crianças falantes do PB apresentam um predomínio dos graus leve e levemente moderado (Wertzner, 2002, 2010), e distanciam-se dos estudos internacionais, em que há um predomínio de 85% de grau levemente moderado a moderadamente grave nas crianças com transtorno fonológico falantes do inglês (Shriberg, 1993).

A preocupação com a classificação da severidade do transtorno fonológico advém da necessidade de tentar identificar e quantificar o impacto que ele tem na escolha e manipulação de pistas acústicas por parte das crianças. Constata-se que crianças cujo desenvolvimento é tido como típico, com o avançar da idade, segundo Ferrante, Borsel e Pereira (2008), tem um aumento no percentual de consoantes corretas, indicando estabilização do contraste por meio da utilização adequada das pistas acústicas.

Após o cálculo do PCC-R para a classificação do transtorno fonológico, fez-se o levantamento de todas as substituições identificadas pelos juízes e chegou-se a um total de 121 substituições envolvendo as classes das oclusivas, fricativas, africadas, nasais, líquidas laterais e não laterais em todas as posições silábicas (ataque e coda).

Entretanto, foram selecionadas apenas as ocorrências de substituições envolvendo a posição de ataque simples, que serão alvo desta pesquisa, o que resultou em um total de 81 substituições, como mostra a Tabela 8, a seguir.

Classe de sons / Crianças	Oclusivas	Fricativas	Africadas	Nasais	Líquidas laterais	Líquid. não lat.
C1	5	14	1	6	2	3
C2	0	0	2	2	2	0
C3	0	6	0	1	0	0
C4	1	5	1	0	0	0
C5	0	3	0	0	2	2
C6	0	1	0	6	2	1
C7	0	1	0	1	1	0
C8	3	2	0	1	1	3
TOTAL	**9**	**32**	**4**	**17**	**10**	**9**

Tabela 8: Ocorrências de substituições em ataque simples por classe de sons.

De acordo com a tabela anterior, o predomínio das substituições envolveu a classe de sons das fricativas, com 32 substituições em ataque simples; seguida pela classe das nasais, com 17 substituições; líquidas laterais, com 10 ocorrências de substituições; e as líquidas não laterais e oclusivas, com 9 substituições; e as africadas com a menor ocorrência de substituições.

O predomínio de substituições envolvendo a classe das fricativas também foi observado em um estudo desenvolvido por Keske-Soares et al. (2009), que, ao estudarem a fala de cinco crianças com transtorno fonológico, falantes do PB, constataram que a classe de sons mais afetada foi a das fricativas.

Uma vez que para a análise acústica foram selecionadas não só a primeira repetição de cada criança, mas três ou mais repetições, foi necessário ouvir as demais gravações a fim de verificar se as substituições identificadas na primeira repetição se mantinham nas demais. Durante essa verificação, observou-se que 8 substituições, das 32 identificadas na primeira repetição, não se repetiam nas demais, apontando para o processo de estabilização do contraste por parte de algumas crianças. Sendo assim, as produções de C6 e C8 foram excluídas do presente estudo, além de algumas produções referentes à C1.

Após escuta e caracterização das substituições, chegou-se a um total de 24 ocorrências de substituições envolvendo a classe das fricativas, que se mantiveram em pelo menos 3 repetições.

Como já resenhado na seção 1.1.2 deste trabalho, a classe de sons das fricativas, segundo Kent (1992), requer cuidados articulatórios precisos no que se refere à postura dos articuladores para a sua produção. É uma classe de sons que apresenta maior complexidade motora e, portanto, justifica a alta incidência de substituições que a envolvem.

Dessas 24 substituições, 17 (71%) envolvem o ponto de articulação (por exemplo: s→ʃ), 6 (25%) envolvem sonoridade (v→f), uma (4%) envolve concomitantemente o ponto e a sonoridade (z→ʃ).

A relação das substituições realizadas pelas crianças envolvendo a classe de sons das fricativas está na tabela seguinte, organizada segundo o tipo de substituição.

Criança / Tipo de subst.	Substituição envolvendo ponto de articulação	Substituição envolvendo vozeamento	Substituição envolvendo ponto e vozeamento
C1	3	6	-
C3	5	-	1
C4	5	-	-
C5	3	-	-
C7	1	-	-

Tabela 9: Levantamento do número de substituições das fricativas segundo o tipo de substituição por criança**.**

Essa classificação das substituições (envolvendo ponto de articulação, vozeamento e ponto +vozeamento) será adotada como critério para apresentação dos resultados obtidos a partir da análise acústica das substituições identificadas pelos juízes.

4.2 Análise acústica das chamadas "substituições"

Os dados aqui apresentados estão organizados de acordo com as categorias descritas anteriormente, ou seja, "substituições" envolvendo ponto de articulação, vozeamento, ponto + vozeamento, e, ainda, separados conforme o contexto vocálico [i, a, u].

4.2.1 Substituições envolvendo o ponto de articulação

Os valores médios encontrados em cada parâmetro nas chamadas substituições envolvendo o ponto de articulação estão dispostos na Tabela 10, e, em seguida, apresentam-se nas Tabelas de 11 a 13 os valores obtidos após análise estatística, separados em função do contexto vocálico.

Crian.	Subst de ponto	Vogal	Pico espec. (Hz)	M1 (Hz)	M2 (MHz)	M3	M4	Dur. Rel (ms)
C3	[s] *	[a]	1671,60	5873,88	3,40	0,25	-0,19	143
		[i]	1705,14	5518,96	2,40	0,48	0,57	140
		[u]	1421,51	4935,20	4,40	0,22	-0,19	155
	[ʃ] *1	[a]	1765,02	5436,82	2,69	0,82	0,58	158
		[i]	1757,10	5063,05	2,69	0,82	0,58	157
		[u]	1413,08	1087,32	4,30	0,87	1,18	122
	[z] *	[a]	1618,23	1684,66	1,69	3,92	21,85	118
		[u]	1397,05	4216,96	3,94	0,12	-0,09	110
	[ʒ] *1	[a]	1405,24	3254,06	5,84	1,08	2,14	128
		[u]	1463,34	3190,39	3,52	5,49	54,58	133
C5	[s] *	[a]	1642,12	5182,04	3,86	0,44	1,82	255
		[u]	1615,92	4165,14	2,58	0,77	1,66	149
	[ʃ] *1	[a]	1798,17	5034,34	2,56	0,81	4,99	110
		[u]	1650,60	4021,46	2,99	0,62	2,15	135
	[z] *	[u]	1583,56	392,76	0,93	1,03	23,68	127
	[ʒ] *1	[u]	1555,81	2798,72	1,38	4,60	64,37	158

C4	[z]*	[u]	2222,28	753,97	1,32	9,25	129,64	100
	[ʒ] *1	[u]	2272,48	1120,64	3,14	3,52	15,11	107
	[ʃ] *	[a]	1637,06	2056,42	6,02	1,86	4,69	98
		[i]	2142,31	2696,63	5,21	3,33	29,54	149
	[s] *1	[a]	2214,30	1104,47	4,85	3,06	11,60	110
		[i]	2077,47	4814,25	5,77	-0,31	5,26	160
C4	[ʒ]*	[a]	2501,35	748,70	2,58	4,56	144,36	122
		[i]	1908,53	1443,35	1,71	10,09	193,96	114
	[z] *1	[a]	1547,88	2799,25	6,77	10,73	321,59	138
		[i]	1393,60	712,77	2,87	12,60	323,58	180
C7	[z]*	[u]	1548,55	3842,96	6,54	4,97	1,02	125
	[ʒ] *1	[u]	1434,61	2796,78	4,14	1,61	4,03	105
C1	[s] *	[a]	2862,74	4174,67	8,60	0,35	-0,38	255
		[i]	2128,97	5934,30	5,62	-0,26	-0,54	147
		[u]	2003,69	5764,37	5,64	-0,23	-0,54	137
	[ʃ] *1	[a]	2182,65	5545,56	6,45	-0,15	-0,49	138
		[i]	1834,69	5627,49	4,84	-0,29	0,35	149
		[u]	1641,57	3691,85	3,04	1,37	2,16	129

Tabela 10: Valores médios encontrados para cada parâmetro considerando as "substituições" envolvendo o ponto de articulação (*interpretado como substituído, *1 interpretado como alvo).

Na Tabela 10, estão dispostos os valores médios de cada parâmetro obtidos na análise acústica comparando-se as produções julgadas como "substituídas" (indicadas por *) e as produções julgadas como alvo (indicadas por *1). Por exemplo, nota-se em C3 que o valor médio do pico espectral de [s] julgado como [ʃ] foi de 1671,60 Hz, enquanto o valor médio do pico espectral da produção alvo de [ʃ] foi igual a 1765,02 Hz, apresentando uma diferença de quase 100 Hz entre as produções.

A não correspondência entre os valores de cada parâmetro nas produções julgadas como "substituídas" e os valores das produções julgadas como "alvo" se mantiveram para todas as crianças e em todos os contextos vocálicos. No entanto, também pôde-se observar que, em muitos casos, essa não correspondência era marcada na produção das crianças por uma diferença numérica muito sutil. Ou seja, se for considerado o quarto momento espectral

(M4 - curtose) da produção de C3, no contexto de [i], tem-se que o valor médio obtido para a produção de [s] julgado como [ʃ] foi de 0,57, enquanto o valor médio da produção alvo de [ʃ] foi igual a 0,58 (com apenas um décimo de diferença).

Assim sendo, para verificar se as diferenças numéricas constatadas entre as chamadas "substituições" e as produções "alvos" eram suficientemente robustas para marcar uma distinção fônica ou se representavam a própria variabilidade inerente à produção de fala, realizou-se uma análise estatística inferencial. Os resultados obtidos nessa análise estão dispostos na Tabela 11, a seguir.

	Parâmetro / Criança	Comp. realizada/contexto vocal. **[a]**	Limite inf. do pico espectr.	M1	M2	M3	M4	Duração
Valores de F	C3	s→ʃ	0,09653	2,33484	2,07789	0,61670	3,63438	0,00031
	C3	z→ʒ	12,81691	3,56697	5,80691	7,84265	4,18311	0,18881
	C5	s→ʃ	0,11427	0,96464	0,72325	3,11688	0,42947	0,54545
	C4	ʒ→z	0,00233	1,03390	0,87241	0,40913	0,17040	0,74226
	C4	ʃ→s	3,91944	0,32996	0,00132	0,07453	0,00037	0,85714
	C1	s→ʃ	6,77602	0,06737	0,05699	0,04270	37,72056	0,44233
Valores de P	C3	s→ʃ	0,763	0,165	0,187	0,454	0,093	0,999
	C3	z→ʒ	**0,011**	0,107	0,052	**0,031**	0,086	0,679
	C5	s→ʃ	0,746	0,363	0,427	0,127	0,536	0,488
	C4	ʒ→z	0,962	0,339	0,377	0,540	0,690	0,414
	C4	ʃ→s	0,095	0,586	0,972	0,793	0,985	0,390
	C1	s→ʃ	0,121	0,819	0,833	0,855	**0,025**	0,574

Tabela 11: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo ponto de articulação e no contexto vocálico de /a/.
Legenda: C= criança; Negrito:p<0,05; _: p marginal: 0,05 < p < 0,1

Conforme a Tabela 11, considerando os valores de p significativos, ou seja, os marcados em negrito com valores menores que 0,05, verifica-se que duas produções julgadas como "substituídas", advindas de C3 e C1 ([z]→[ʒ] em [zaga] por [ʒaga] e [s]→[ʃ] em [sapo] por [ʃapo], respectivamente), já apresentam uma distinção fônica entre as fricativas. A tabela também mostra que a C3 manipulou pelo menos duas pistas acústicas relativas às características espectrais do ruído fricativo (limite do pico inferior e assimetria), enquanto C5

inicia a distinção entre [s] e [ʃ] pela curtose. Há que se destacar, ainda, que, em duas produções julgadas como "substituídas", se observam valores julgados marginais, ou seja, próximos a 0,05, como é o caso das chamadas substituições de [s]→[ʃ] de C3 e [ʃ]→[s] de C4, marcadas respectivamente pela curtose e limite inferior do pico espectral. Isso significa dizer que as crianças parecem ter iniciado o processo de estabelecimento de uma distinção fônica.

Para as produções de C5 e C4, em que os juízes julgaram a substituição de [s]→[ʃ], e [ʒ]→[z], respectivamente, não foram encontrados valores de p significativos ou marginais que pudessem indicar manipulação, por parte das crianças, de algum dos parâmetros acústicos selecionados para este estudo, podendo indicar que, ou houve de fato uma neutralização fônica, assim como identificado pelos juízes, ou ainda, que os parâmetros selecionados para essa pesquisa não tenham sido os mesmo escolhidos pelas crianças na tentativa de diferenciarem dois fones.

Os resultados obtidos após análise estatística das substituições envolvendo ponto de articulação para o contexto vocálico de [i] são apresentados na Tabela 12.

	Parâmetro / Criança	Comp. realizada/ contexto vocal. [i]	Limite inf. do pico espectr.	M1	M2	M3	M4	Duração
Valores de F	**C3**	**s→ʃ**	**0,11198**	**5,47430**	**0,74335**	**3,17499**	**0,00010**	**0,26666**
	C4	ʒ→z	0,16280	0,53187	1,13636	0,07811	0,19357	18,00000
	C4	ʃ→s	0,51522	0,42111	0,45286	1,76811	2,18363	2,01984
	C1	s→ʃ	0,58653	0,38177	0,28399	0,02386	2,12177	0,11612
Valores de P	C3	s→ʃ	0,746	**0,047**	0,413	0,112	0,992	0,619
	C4	ʒ→z	0,707	0,506	0,346	0,793	0,682	**0,013**
	C4	ʃ→s	0,499	0,540	0,526	0,231	0,189	0,205
	C1	s→ʃ	0,465	0,553	0,608	0,881	0,183	0,742

Tabela 12: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo ponto de articulação e no contexto vocálico de [i].
Legenda: C= criança; **Negrito**:p<0,05; _: p marginal: 0,05 < p < 0,1

Nesta tabela, observam-se duas produções julgadas como "substituídas", envolvendo o ponto de articulação em contexto vocálico de [i]. Após análise acústica e estatística, verifica-

se que há distinções significativas (com valores de p < 0,05 e em negrito) por parte de C3 e C1, na tentativa de distinguir [s]→[ʃ] em [´sika] por [´ʃika] e [ʒ] → [z] em [ʒipi] por [zipi], respectivamente. Os parâmetros manipulados foram centróide para C3 e duração para C4.

Diferentemente do que é observado para o contexto de [a], nenhuma ocorrência significativa ou marginal foi encontrada para a manipulação dos parâmetros limite inferior do pico espectral, variância, assimetria e curtose. Já para os parâmetros que não foram manipulados no contexto de [a], centróide e duração, encontram-se valores significantes no contexto de [i].

Por fim, os resultados obtidos após análise estatística das substituições envolvendo o ponto de articulação para o contexto vocálico de [u] são apresentados na Tabela 13.

	Parâmetro / Criança	Comp. realizada /cont.vocal. **/u/**	Limite inf. do pico espectr.	M1	M2	M3	M4	Duração
Valores de F	C3	s→ʃ	0,00188	2,94261	0,01658	2,75208	3,01011	10,89362
	C3	z→ʒ	0,45316	0,10407	0,02021	2,01940	1,12153	2,00000
	C5	z→ʒ	0,00238	0,94911	0,19526	0,09216	0,05445	2,02702
	C5	s→ʃ	0,11427	0,96464	0,72325	3,11688	0,42947	0,54545
	C4	z→ʒ	0,70885	1,49992	1,85763	4,95101	0,00238	6,52173
	C7	z→ʒ	0,03071	1,89386	0,00305	0,42235	5,86373	12,50000
	C1	s→ʃ	0,69768	9,18475	3,82714	53,81224	15,93791	0,21053
Valores de P	C3	s→ʃ	0,966	0,124	0,900	0,135	0,120	**0,010**
	C3	z→ʒ	0,537	0,763	0,893	0,228	0,349	0,230
	C5	z→ʒ	0,962	0,367	0,674	0,771	0,823	0,204
	C5	s→ʃ	0,746	0,363	0,427	0,127	0,536	0,488
	C4	z→ʒ	0,432	0,266	0,221	0,067	0,962	**0,043**
	C7	z→ʒ	0,869	0,240	0,958	0,551	0,072	**0,024**
	C1	s→ʃ	0,427	**0,016**	0,086	**0,000**	**0,003**	0,658

Tabela 13: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo ponto de articulação e no contexto vocálico de [u].
Legenda: C= criança; **Negrito**:p<0,05; _: p marginal: 0,05 < p < 0,1

No que se refere às substituições envolvendo o ponto de articulação no contexto vocálico de [u], verifica-se que, dentre as sete produções julgadas como "substituídas", quatro produções referem-se a contrastes encobertos. A partir dos valores de p significativos marcados em negrito na Tabela 13, os parâmetros acústicos manipulados preferencialmente

para marcar a distinção fônica nesse contexto vocálico foram: duração, curtose, assimetria e centróide.

Após descrição dos resultados feita acima, temos de uma forma geral, pela análise das Tabelas de 10 a 13, que, das 17 ocorrências de substituições envolvendo o ponto de articulação, seis ocorreram no contexto vocálico de [a]; quatro, no contexto de [i]; e sete, no contexto de [u], conforme apresentado na Tabela 10.

Temos ainda que, no que se refere à presença do contraste encoberto, das 17 substituições envolvendo o ponto de articulação, 10 (58%) revelaram a presença de contraste encoberto, ou seja, apesar de terem sido identificadas como homófonas, as crianças estavam distinguindo as fricativas investigadas pela manipulação de pelo menos uma pista acústica.

Esse resultado corrobora os dados da literatura internacional e nacional. De acordo com o levantamento bibliográfico realizado por Scobbie (1998), os contrastes encobertos foram identificados no estabelecimento do contraste do vozeamento, do ponto e do modo de articulação, tanto de crianças com desenvolvimento tido como típico como em crianças com transtorno fonológico. Eles mostram que, a princípio, nenhum parâmetro fonético é imune a expressões encobertas. Li et al. (2009), ao estudarem a produção de fala de crianças com desenvolvimento tido como típico com idades entre 2 e 3 anos, encontraram 26% de ocorrência de contrastes encobertos para os falantes do inglês e 11% para os falantes do japonês. Dentre os estudos nacionais, uma porcentagem mais alta foi encontrada por Berti (2010): 80% das produções julgadas como substituição categórica de [t] →[k] revelaram, após análise acústica, a presença de contrastes encobertos para as crianças com transtorno fonológico, e 57% para as crianças em fase de aquisição. Observa-se, porém, que, embora seja alta a porcentagem de identificação do contraste encoberto, a grande variação das porcentagens pode ser explicada, possivelmente, pelo efeito da faixa etária na população estudada. Parece ser possível inferir que quanto maior a faixa etária dos sujeitos, mais alta é a

porcentagem de identificação do contraste encoberto, fato este que necessita ser melhor estudado.

No que se refere ao tipo de pistas acústicas utilizadas para marcar as diferenças entre as fricativas quanto ao ponto de articulação, pôde-se verificar que as crianças se ancoraram não somente nas pistas referentes às características espectrais do ruído fricativo, mas também em pista referente ao padrão temporal (duração relativa).

Os resultados contidos na Tabela 11 mostram uma ocorrência de manipulação do parâmetro referente ao limite inferior do pico espectral pela C1, na tentativa de distinguir [z] e [ʒ] apenas em contexto vocálico de [a]. Porém, Berti (2006), ao investigar o contraste entre as fricativas [s] e [ʃ], concluiu que o referido parâmetro é robusto para diferenciar os fones analisados em todos os contextos vocálicos, o que vai de encontro aos resultados de Freitas (2007) e Jongman (2000). Confrontando os dados obtidos com a teoria acústica de produção de fala, infere-se que o pico espectral corresponde a um parâmetro primário para distinção das fricativas, uma vez que a teoria prevê a seguinte relação: quanto maior o comprimento da cavidade anterior, mais baixas serão as frequências ressoadas no tubo. Assim, valores mais baixos do limite inferior do pico espectral eram esperados para [ʃ] e [ʒ] quando comparados à [s], [z], o que não ocorre para a maioria dos valores obtidos para as produções das crianças.

Referente à mobilização do primeiro momento espectral (centróide), ao se analisarem as Tabelas de 11 a 13, verifica-se que, em apenas duas produções caracterizadas como sendo contraste encoberto, o parâmetro foi manipulado (na distinção entre [s] e [ʃ] de C3 em contexto de [i] e C1 no contexto de [u]). No estudo realizado por Berti (2006), relacionado ao mesmo contraste, ficou constatado que o M1 foi robusto para diferenciar as fricativas coronais surdas, nos contextos de [a] e [i] para as crianças com transtorno fonológico. Rinaldi (2010) concluiu em seu estudo que crianças com desenvolvimento típico manipulam o parâmetro centróide para diferenciar o ponto de articulação entre as fricativas do PB, assim como

referido por Jongman (2000) para as fricativas do inglês. Desse modo, pela baixa manipulação desse parâmetro por parte das crianças desse estudo, o centróide parece não ser o parâmetro preferencial das crianças para marcarem a diferença entre as fricativas.

Para o parâmetro de variância, obteve-se apenas um resultado marginal na tentativa de diferenciar [z] e [ʒ] por parte da C3, corroborando os resultados de Berti (2006), em que a variância não diferenciou [s] e [ʃ] em nenhum dos contextos vocálicos, tanto para as crianças com queixa quanto para as sem queixa fonoaudiológica. Esses dados distanciam-se dos encontrados por Jongman (2000), que só não diferenciou [v] e [f], e de Freitas (2007), que, para as crianças com queixa, encontrou que a variância diferenciou os pontos de articulação de [s] e [ʃ] nos contextos de [i] e [u].

Para o parâmetro de assimetria (M3), em duas produções caracterizadas como contraste encoberto advindas de C3 e C1, o parâmetro foi manipulado na tentativa de promover distinção entre o ponto de articulação de [z] e o de [ʒ] no contexto de [a] para C3, e [s] e [ʃ] para C1 em contexto de [u]. Esse resultado vai ao encontro do estudo realizado por Freitas (2007), em que as crianças com transtorno fonológico também manipularam o referido parâmetro com variação segundo o contexto vocálico de [i] e [u], enquanto as crianças sem queixa manipularam o parâmetro assimetria em todos os contextos vocálicos. O estudo realizado por Berti (2006) constatou, assim como os demais trabalhos, que as crianças com queixa manipularam tal parâmetro nos contextos vocálicos de [i] e [a].

Em relação à manipulação do parâmetro de curtose, é possível que tenha sido utilizado em duas produções de C1 para diferenciar o ponto de articulação de [s] e [ʃ] em contexto de [a] e [u]. Entretanto, os estudos realizados por Berti (2006) e Rinaldi (2010) revelam que tal parâmetro não foi robusto para diferenciar o ponto de articulação entre [s] e [ʃ] para as crianças falantes do PB, distanciando-se assim dos estudos do inglês, realizado por Jongman (2000), em que a curtose só não diferenciou [v] e [f], [z] e [s]. O parâmetro referido, portanto,

parece não ser um parâmetro primário para distinção entre as fricativas do PB, uma vez que as crianças típicas que participaram desses estudos, mesmo não se ancorando na pista de curtose, produziram de forma a ser identificado pelo ouvinte o contraste entre duas fricativas.

No que diz respeito ao parâmetro de duração, foram encontradas quatro ocorrências de manipulação dessa pista na tentativa de estabelecer contraste entre as fricativas nas produções investigadas. Na Tabela 12, encontram-se valores significativos para a C4 para a diferenciação entre [z] e [ʒ] em contexto vocálico de [i]; na Tabela 13, em contexto de [u] para as produções de C3, C4 e C7. Entretanto, de acordo com Rinaldi (2010), o parâmetro de duração não é um parâmetro robusto para diferenciar as fricativas em termos de ponto de articulação, o que sugere que essas crianças com transtorno fonológico estariam se ancorando, mais uma vez, em pistas secundárias para distinguir as fricativas do PB.

Em síntese, das dez ocorrências de contraste encoberto, quatro se deram no contexto vocálico de [a], duas no contexto de [i] e quatro no contexto de [u]. A influência do contexto vocálico na manipulação de pistas acústicas tem sido descrita na literatura por autores como Berti (2006), Freitas (2007) e corroborada neste trabalho. Adicionalmente, o tipo de pista acústica manipulada pelas crianças com transtorno fonológico parece ser a não preferencial da língua, ou seja, aquelas pistas descritas na análise das produções de crianças com desenvolvimento típico de linguagem.

4.2.2 Substituições envolvendo vozeamento

Somente C1 apresentou produções julgadas como substituídas que envolviam o contraste de vozeamento. Os valores médios encontrados para cada parâmetro de C5 dentre as

substituições estão dispostos na Tabela 14, e, em seguida, nas Tabelas de 15 a 17, constam os valores obtidos após análise estatística, de acordo com o contexto vocálico.

Crian.	Subst de sonoridade	Vogal	Pico espec. (Hz)	M1 (Hz)	M2 (MHz)	M3	M4	Dur. Rel (ms)
C1	[ʒ]*	[a]	2071,47	5717,09	6,17	-0,31	0,12	124
		[i]	2158,97	5381,58	4,46	0,30	0,73	134
		[u]	1813,88	4048,15	2,57	1,35	5,18	122
	[ʃ]*1	[a]	2182,65	5545,56	6,45	-0,15	-0,49	133
		[i]	1834,69	5627,49	4,84	-0,29	0,35	144
		[u]	1641,57	3691,85	3,04	1,37	2,16	125
	[v]*	[a]	1409,80	2396,90	4,08	1,55	3,06	96
		[i]	1272,66	1744,37	4,88	2,19	5,44	117
		[u]	1091,26	4040,94	7,10	0,10	0,57	138
	[f] *1	[a]	1622,90	1809,23	3,88	2,78	13,40	94
		[i]	1651,66	2185,15	6,38	2,43	12,73	103
		[u]	1457,00	3225,40	5,25	1,09	2,95	145

Tabela 14: Valores médios encontrados para cada parâmetro considerando as substituições envolvendo vozeamento (*interpretado como substituído, *1 interpretado como alvo).

Assim como disposto na Tabela 10, os dados contidos na Tabela 14 revelam diferenças numéricas para todos os parâmetros em todos os contextos vocálicos.

A fim de verificar se essas diferenças numéricas eram robustas para marcar uma distinção fônica produzida pelas crianças e não identificadas auditivamente, foi realizada uma análise estatística, e os resultados obtidos estão dispostos nas Tabelas de 15 a 17.

	Parâmet. / Criança	Comp. realizada/contexto vocálico **[a]**	Limite inf. do pico espectr.	M1	M2	M3	M4	Duração
F	C1	ʒ→ʃ	3,00118	1,16204	0,02767	1,54903	1,49975	0,17647
	C1	v→f	2,24685	0,39770	0,01601	1,16591	1,22809	0,05426
P	C1	ʒ→ʃ	0,158	0,341	0,875	0,281	0,287	0,696
	C1	v→f	0,177	0,548	0,902	0,316	0,304	0,822

Tabela 15: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo vozeamento no contexto vocálico de [a].

Como se observa na tabela anterior, no contexto vocálico de [a], não houve manipulação de nenhum dos parâmetros acústicos selecionados nesse estudo para distinção de [v] x [f] e [ʒ] x [ʃ], caracterizando, portanto, "substituições categóricas". Entretanto, o estudo conduzido por Rinaldi (2010) mostra que os parâmetros de centróide, assimetria e duração são robustos para diferenciar as fricativas quanto ao vozeamento. Neste caso, duas explicações são possíveis: a primeira refere-se a não manipulação dos parâmetros acústicos por parte da criança, que estaria de fato produzindo uma neutralização fônica, assim como identificado pela análise de outiva, sendo [v] homófona à [f] e [ʒ] à [ʃ]; a segunda refere-se aos parâmetros acústicos selecionados, que podem não ser os mesmos selecionados pela criança na tentativa de promover distinção entre essas fricativas, podendo a mesma estar ancorada em parâmetros secundários e menos robustos para a língua.

Os resultados obtidos após análise estatística das substituições envolvendo vozeamento para o contexto vocálico de [i] são apresentados na Tabela 16, a seguir.

	Parâmetro / Criança	Comp. realizada/contexto vocal. **[i]**	Limite inf. do pico espectr.	M1	M2	M3	M4	Duração
F	C1	ʒ→ʃ	7,05365	11,42147	1,55047	10,11518	3,17234	0,62609
	C1	v→f	3,59514	0,37492	0,39917	0,02868	0,30665	1,03608
p	C1	ʒ→ʃ	**0,028**	**0,009**	0,248	**0,012**	0,112	0,451
	C1	v→f	0,099	0,559	0,547	0,870	0,596	0,342

Tabela 16: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo vozeamento no contexto vocálico de [i].

Para o contexto de [i], houve manipulação por parte da C1, dos parâmetros de limite inferior do pico espectral, centróide, e assimetria para diferenciar [ʒ] e [ʃ], assim como previsto nos trabalhos de Rinaldi (2010). Ao investigar como se dá a distinção das consoantes fricativas no PB, por parte de crianças sem queixa fonoaudiológica e de uma adulta, Rinaldi

constatou que os parâmetros M1 e M3 são robustos para promover distinção em termos de vozeamento. O trabalho de Jongman (2000) encontrou para o inglês que os quatro momentos espectrais diferem as fricativas quanto ao vozeamento. Nesse caso, parece que C1 com transtorno fonológico, mesmo ancorando-se em pistas primárias para distinguir o contraste entre as fricativas, ainda não é capaz de utilizá-lo em uma magnitude suficiente que possibilite o resgate pelos ouvintes. Para uma possível explicação para este fato, busca-se respaldo nos dados de Berti (2010). Ao analisar acusticamente as "substituições" envolvendo os fones [t] e [k], Berti encontrou, tanto para o grupo das crianças com transtorno fonológico quanto para o grupo das crianças em fase de aquisição, diferenças no que diz respeito à magnitude distintiva das pistas. Isto significa que, embora as crianças se utilizem das pistas adequadas para diferenciar dois sons, elas as utilizam com uma magnitude insuficiente para proporcionar ao ouvinte o resgate auditivo do contraste.

Por fim, os resultados obtidos após análise estatística das substituições envolvendo vozeamento para o contexto vocálico de [u] são apresentados na Tabela 17, a seguir.

	Parâmetro / Criança	Comp. realizada/contexto vocal. **[u]**	Limite inf. do pico espectral	M1	M2	M3	M4	Duração
F	C1	ʒ→ʃ	0,50066	0,45108	0,54264	0,00041	1,03542	0,01098
	C1	v→f	13,38777	0,38195	0,89574	1,14264	2,11191	0,40000
p	C1	ʒ→ʃ	0,499	0,520	0,482	0,984	0,338	0,919
	C1	v→f	**0,006**	0,553	0,371	0,316	0,184	0,544

Tabela 17: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo vozeamento no contexto vocálico de [u].

Para o contexto vocálico de [u], conforme a Tabela 17, apenas o parâmetro referente ao limite inferior do pico espectral foi manipulado significativamente pela C1, para promover contraste entre [v] e [f]. O limite inferior do pico espectral é um parâmetro robusto para diferenciar [s] e [ʃ] em termos de ponto de articulação, como observado nos dados de Berti

(2006). Dentre os parâmetros selecionados por Rinaldi (2010), os que se mostraram robustos para distinção entre fricativas vozeadas e desvozeadas foram o centróide e a assimetria. Mais uma vez, parece que C1 manipula uma pista secundária para marcar a distinção de vozeamento entre as fricativas.

Resumidamente, das seis "substituições" envolvendo vozeamento, duas revelaram a presença de contraste encoberto. Esses dados, mais uma vez, corroboram os estudos nacionais e internacionais que identificam a presença dos contrastes encobertos na fala de crianças com e sem queixa fonoaudiológica, como Li, Edwards e Beckman (1995), Scobbie (1996, 1998, 2000), Munson et al. (2010), Nirgianaki (2011), Berti (2006, 2010), Freitas (2007), Rodrigues (2007), Rinaldi (2010).

Destaca-se, ainda, a preferência da C5 em manipular pistas secundárias na tentativa de estabelecer o contraste de vozeamento entre as fricativas.

4.2.3 Substituições envolvendo ponto de articulação e vozeamento

Apenas uma "substituição", advinda de C3 (para a palavra zíper), envolvendo concomitantemente o ponto de articulação e vozeamento foi encontrada, e os valores médios de cada parâmetro estão dispostos na Tabela 18.

Criança.	Subst de ponto + sonoridade	Vogal	Pico espec. (Hz)	M1 (Hz)	M2 (MHz)	M3	M4	Dur. Rel (ms)
C3	**[z]** *	[i]	1724,58	3830,37	3,03	2,16	7,99	144
	[ʃ] *1	[i]	1757,10	5063,05	2,69	0,82	0,58	155

Tabela 18: Valores médios encontrados para cada parâmetro considerando as substituições envolvendo ponto de articulação + vozeamento. (*interpretado como substituído, *1 interpretado como alvo)

Os valores médios de cada parâmetro foram obtidos na análise acústica, comparando-se a produção julgada como "substituída" (indicada por *) e a produção julgada como alvo

(indicada por [*1]). Para a C3, o valor médio do centróide de [z] julgado como [ʃ] foi de 3830,37 Hz, enquanto o valor de M1 para a produção alvo de [ʃ] foi igual a 5063,05 Hz, apresentando uma diferença de quase 1300 Hz entre as produções. A não correspondência entre os valores de cada parâmetro nas produções julgadas como "substituídas" e os valores das produções julgadas como "alvo" se mantiveram, sendo o limite inferior do pico espectral o parâmetro cuja diferença foi mais sutil.

A fim de verificar se essas diferenças numéricas eram robustas para marcar uma distinção fônica, foi realizada análise estatística cujos resultados estão dispostos na Tabela 19.

	Parâmetro / Criança	Comp. realizada/contexto vocal. **[i]**	Limite inf. do pico espectr.	M1	M2	M3	M4	Duração
F	C3	z→ʃ	0,19378	0,30977	0,04512	0,65224	0,23290	0,28125
P	C3	z→ʃ	0,682	0,607	0,842	0,466	0,650	0,623

Tabela 19: Significância para o contraste encoberto das substituições envolvendo ponto de articulação e vozeamento no contexto vocálico de [i].

Mais uma vez, pelos parâmetros adotados nessa análise, não foi verificada a presença de contraste encoberto para a substituição envolvendo ponto de articulação e vozeamento, embora Rinaldi (2010) tenha apontado os parâmetros referentes aos momentos espectrais M1 e M3 como robustos para diferenciar a interação entre ponto de articulação e sonoridade das fricativas no PB. Sendo assim, embora o sinal acústico seja extremamente rico em informações, é impossível contemplar todas as pistas acústicas possíveis, como já salientado por Munson (2010), ou, ainda, a referida produção seja, de fato, uma substituição categórica.

5 Considerações finais

A presente pesquisa buscou identificar a presença de contrastes encobertos na produção de fala de crianças com o chamado transtorno fonológico. Mais especificamente, buscou responder às seguintes questões:

(i) quais são as pistas acústicas que as crianças com transtorno fonológico manipulam na tentativa de estabelecer contrastes fônicos envolvendo a classe de sons das fricativas?

(ii) há uma preferência das crianças com transtorno fonológico pela utilização de algum parâmetro acústico?

Após a análise dos dados, foi possível verificar, por meio da análise acústica e estatística, que muitas das substituições identificadas como homófonas, pelos juízes, revelavam diferenças sutis e imperceptíveis ao ouvido nu, os chamados contrastes encobertos. Tais diferenças representaram 54% do total das "substituições" identificadas por meio de metodologia impressionística.

No que diz respeito à presença do contraste encoberto na fala de crianças com transtorno fonológico, é importante retomar que a ausência de contraste encoberto em alguns contextos não significa que a diferença entre os fonemas não está sendo marcada pela criança. Como foi salientado por Munson (2010), pode ser que os parâmetros adotados nessa análise não sejam os mesmos adotados pela criança para marcar a distinção.

Quanto ao tipo de pista acústica manipulada pelas crianças com transtorno fonológico, a hipótese que foi perseguida nesse estudo era a de que elas se ancorariam em pistas acústicas secundárias na tentativa de estabelecer contrastes fônicos da língua. Tal hipótese foi comprovada após análise dos dados, uma vez que os parâmetros de curtose e duração, que, de acordo com Rinaldi (2010) e Berti (2006), não são primários na distinção de fricativas do PB,

foram as pistas mais utilizadas pelas crianças, na tentativa de diferir as fricativas em suas produções. Já o parâmetro de centróide, por exemplo, apontado por Berti (2006), Freitas (2007), Rinaldi (2010) como robusto na distinção das fricativas do PB, foi, com a variância, o parâmetro menos utilizado para distinguir as fricativas por parte das crianças com transtorno fonológico.

Assim, os dados do presente estudo buscam trazer benefícios para o campo da linguística, uma vez que permite refletir sobre a importância de se considerar o detalhe fonético no interior dos modelos fonológicos. À luz da teoria estruturalista, os achados dessa pesquisa não poderiam ser explicados, uma vez que a unidade mínima de análise adotada nessa teoria possui valor binário, ou seja, define a composição dos segmentos a partir da presença ou ausência de traços distintivos, não sendo possível, portanto, considerar ou explicar produções intermediárias como os contrastes encobertos. Os dados também não poderiam ser explicados à luz da teoria gerativista, que propõe ainda uma unidade mínima binária (valor positivo ou negativo), pois ainda não conseguem desmistificar a ideia de que o valor negativo significa dizer que a criança não manipula nenhum parâmetro acústico para distinguir dois segmentos. Entretanto, os dados dessa pesquisa podem ser explicados à luz de modelos dinâmicos de produção de fala, tais como a Fonologia Acústico-Artuculatória. O modelo adota como unidade mínima de análise o gesto articulatório. Esse gesto articulatório possui um tempo intrínseco, e é a variação da magnitude dos gestos e desse tempo intrínseco a ele os responsáveis pelas produções intermediárias realizadas pelas crianças.

. Já para a fonaudiologia, os dados do presente estudo permitem reflexão acerca de toda prática clínica, da avaliação/diagnóstico à reabilitação. Como se viu, a avaliação de fala de crianças, quando baseada na impressão do ouvinte, pode deixar de apreender certas sutilezas produzidas por elas. Dessa forma, a análise acústica torna-se uma boa ferramenta

capaz de captar essas sutilezas. Ainda no que diz respeito ao diagnóstico fonoaudiológico, os dados deste estudo permitem discutir sobre a utilização da nomenclatura transtorno fonológico. Essa terminologia tem sido empregada na área indistintamente para descrever qualquer alteração de fala não mais esperada para determinada faixa etária. Entretanto, como se observou após análise acústica, algumas crianças já iniciaram o processo de distinção fonológica, embora não resgatado pelo ouvido humano, restando apenas ajustes físicos finos (e não simbólicos) a serem aprendidos. Assim sendo, a identificação e o diagnóstico correto dessas crianças permitem conduta terapêutica mais adequada para cada uma delas.

Este estudo permitiu que se observasse a preferência, por parte de crianças com o chamado "transtorno fonológico", pela manipulação de pistas fonéticas na tentativa de distinguir as fricativas no PB. Elas ancoraram-se, preferencialmente, em pistas secundárias para marcar tal distinção. Ressalte-se a necessidade de se ampliar a amostra e observar se o mesmo ocorre com as demais classes de sons, bem como investigar se o grau do transtorno fonológico, de fato, não influencia na escolha das pistas acústicas.

Referências Bibliográficas

ATHAYDE, M.L.; MOTA, H.B.; MEZZOMO, C.L. *Expressive vocabulary of children with normal and deviant phonological development*. Pró-Fono, Barueri, v. 22,n. 2,p. 145-150. 2008

ANDRADE, C.R. *Prevalência das desordens idiopáticas da fala e da linguagem em crianças de um a onze anos de idade*. Rev Saude Publica.31(5):495-501, 1997.

BERTI, L. C. *Aquisição incompleta do contraste entre /s/ e /ʃ/ em crianças falantes do português brasileiro.* Tese de doutorado. Campinas/SP: IEL/Unicamp.2006.

BERTI, L.C.; PAGLIUSO, A.; LACAVA, F. *Instrumento de Avaliação de fala para análise acústica (IAFAC) baseado em critérios linguísticos.* Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, v. 14, p. 303-314, 2009.

BERTI, L. C. *Contrastes e contrastes encobertos na produção da fala de crianças*. Pró-Fono R. Atual. Cient., Barueri, v. 22, n. 4, dez. 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010456872010000400029&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 28 Jun. 2011.

BERTI, L.C.; MARINO, V.C.C. *Contraste fônico encoberto entre /t/ e /k/: um estudo de caso de normalidade e de transtorno fonológico.* Rev.CEFAC, São Paulo, 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462011005000010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt >. Acesso em 28Jun,2011.

BOERSMAN, P.; WEENINK, D. *Praat:* doing phonetics by computer (Version 5.0.30) Avaliable from: http://www.praat.org/ (Set 2009).

BRASIL, B. C. et al . *Características acústicas dos fones [s] e [ʃ] de adultos e crianças com desenvolvimento fonológico típico.* Rev. soc. bras. fonoaudiol., São Paulo, v. 17, n. 2, Jun 2012 .

CAVALHEIRO, L.G.; BRANCALIONI,A.R.; KESKE-SOARES, M.. *Prevalência do desvio fonológico em crianças da cidade de Salvador, Bahia*. Rev. soc. bras. fonoaudiol., São Paulo, v. 17, n. 4, dez. 2012

COSTA, B.K.F.; ASSENCIO-FERREIRA, V.J. *Análise dos processos fonológicos em crianças com queixa de distúrbios de fala*. *CEFAC,* São Paulo, v. 4, p. 21-24. 2002.

CRISTOFOLINI, C.; SEARA I.C. *Características acústicas de consoantes plosivas e fricativas produzidas por crianças de 6 e 12 nos: período de refinamento articulatório?* Verba Volant. Pelotas. v. 3, n. 1, p. 55-71, 2012.

DSM-IV - *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 4 ed. 2002.

FANT, G. *Acoustic theory of speech production.* Haia: Mouton.1960.

FERREIRA-SILVA, A., PACHECO, V.*Características da duração do ruído das fricativas de uma amostra do Português Brasileiro* (*Characteristics of the duration of the fricative noise of a sample of Brazilian Portuguese*). Estudos da Língua(gem), América do Norte, 10, dez. 2012.

FREITAS, M.C.C. *Aquisição de contrastes entre obstruintes coronais em crianças com padrões fônicos não esperados para sua faixa etária*. Dissertação de mestrado. Campinas/SP: IEL/Unicamp. 2007.

GALEA, D.E.S. *Percurso da aquisição dos encontros consonantais, fonemas e estrutura silábica em crianças de 2:1 a 3:0 anos de idade*. Tese de doutorado. São Paulo/SP: USP. 2008.

GORDON, M.; BARTHMAIER, P.; SANDS, K. *A cross-linguistic acoustic study of voiceless fricatives*. Journal of the International Phonetic Association*,* 32 (2), p.141-174, 2002.

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

GRUNWELL, P. Os desvios fonológicos evolutivos numa perspectiva lingüística. In: YAVAS, M.S. *Desvios fonológicos em crianças:* teoria, pesquisa e tratamento. Porto Alegre: Mercado Aberto; 1990. p. 53-77.

HEWLETT, N (1988) Acostic properties of /k/ and /t/ in normal and phonologically disordered speech. *Clinical Linguists and Phonetics* 2:29-45.

HEWLETT, N.; WATERS, D. (2004) Gradient change *in the acquisition of phonology*.Clinical Linguistics and Phonetics, v. 18, nº6-8, p.523-533.

JONGMAN, A., WAYLAND, R. & WONG, S. *Acoustic Characteristics of English fricatives.* Journal of the Acoustical Society of America 108.1252-63.2000.

JOHNSON, K. Basic Audition. In: JOHNSON, K. *Acoustic & Auditiory Phonetics*. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2003. p.46-53.

KENT, R. D; READ, C.: *The Acoustic Analysis of Speech*. San Diego, California: Singular Publishing Group, Inc., 1992.

KESKE-SOARES, M., CERON, M., BRANCALIONI, A., LAMPRECHT, R.. *Caracterização da preferência sistemática por um som em casos de desvio fonológico*. Letras de Hoje, Porto Alegre, 43, ago. 2009.

LI, F; EDWARDS, J, BECKMAN, M. *Contrast and covert contrast: the phonetic development of voiceless sibilant fricatives in English and Japanese toddlers*. Journal of Phonetics. 2009;37(2):189-211

LAMPRECHT, R. R. A *aquisição fonológica normal e com desvios fonológicos evolutivos: aspectos quanto à natureza da diferença.* Letras de Hoje, v. 30 n. 4 p. 117-125, 1995

LAMPRECHT, R.R. et.al., (2004). *Aquisição Fonológica do Português: perfil de Desenvolvimento e subsídios para terapia.* Porto Alegre, RS. Editora Artmed.

LAZZAROTTO-VOLCÃO, C.; MATZENAUER, C.L.B. *A severidade do desvio fonológico com base em traços*. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v. 43, n. 3, p. 47-53, jul./set. 2008.

MACKEN, M.A; BARTON, D. (1980) The acquisition of the voicing contrast in English: a study of voice *onset* time in word-initial stop consonants. Journal of Child Language 7: 41-74.

MATZENAUER-HERNANDORENA, C.L.M. Uma proposta de análise de desvios fonológicos através de traços distintivos. 1988. 260 f. Dissertação (Mestrado em Letras). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

MATZENAUER, C.L.B. .*A definição de contraste na aquisição da fonologia*. Letras de Hoje, Porto Alegre, v. 39, n.3, p. 89-100, 2004

MELO, R. M. et al . *Desvio fonológico e a dificuldade com a distinção do traço [voz] dos fonemas plosivos: dados de produção e percepção do contraste de sonoridade*. Rev. CEFAC, São Paulo, v. 14, n. 1, Feb. 2012 .

MEZZOMO, C.L. Sobre a aquisição da coda. in: LAMPRECHt, R.R. et al.; *Aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia*. Porto Alegre: Artmed, p.129-150, 2004.

MEDINA, F. R. O. Análise acústica de fricativas e africadas produzidas por japonese aprendizes de português brasileiro. Dissertação de mestrado. Curitiba/PR: UFP. 2011.

MOTA, H. B. et al . *Ocorrência de dessonorização no desvio fonológico: relação com fonemas mais acometidos, gravidade do desvio e idade*. Rev. soc. bras. fonoaudiol., São Paulo, v. 17, n. 4, Dec. 2012.

MUNSON., B. (2004). *Variability in /s/ production in children and adults: evidence from dynamic measures of spectral mean*. Journal of Speech, Language, and Hearing Research,1, 58-70.

MUNSON, B. EDWARDS, J. BECKMAN, M.E. Phonological Knowledge in Typical and Atypical Speech-Sound Development. Top Lang Disord.v. 25 n. 3 p. 190-206, 2005.

MUNSON, B; EDWARDS, J; SCHELLINGER, S, K; BECKMAN, M, MEYER, M. *Deconstructing phonetic transcription: covert contrast, perceptual bias, and an extraterrestrial view of Vox Humana*. Clin Linguist Phon. p. 245-260, 2010

MURPHY, C. F. B. et al . Análise *acústica de características temporais de consoantes no Português Brasileiro*.Rev. soc. bras. fonoaudiol., São Paulo, v. 14, n. 3, 2009 .

NIRGIANAKI, E., CHAIDA, A., FOURAKIS, M.Acoustic structure of fricative consonants in Greek. Proc. 3rd ISCA Workshop ExLing Athens, p. 125-128 august. .2010.

NIRGIANAKI, E. Formant correlates in Greek fricative-vowel sequences. ICPHs XVII, Hong Kong, p. 1948-1501 august. 2011.

OLIVEIRA, C. C. Perfil *de aquisição das fricativas /f/, /v/, // e // do Português Brasileiro*: um estudo quantitativo. Letras de Hoje. Porto Alegre. v. 38, n° 2, p. 97 – 110, junho de 2003.

OLIVEIRA, C, C. Sobre a aquisição das fricativas. IN: LAMPRECHT, Regina Ritter (org.). Aquisição Fonológica do Português: perfil de desenvolvimento e subsídios para terapia. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ONAKA, A. & WATSON, C.I., (2000). *Acoustic Comparison of child and adult fricatives*. 8th Aust. Int.Conf.Speech & Tech. – SST-2000.

PATAH, L.K, TAKIUCHI, N. *Prevalência das alterações fonológicas e uso dos processos fonológicos em escolares aos 7 anos*. Rev CEFAC. 2008;10(2):158-67.

RINALDI, L.M. *Procedimentos para a Análise de Vogais e Obstruintes na Fala Infantil do Português Brasileiro*. Dissertação de mestrado, Unicamp, 2010.

RODRIGUES, L.L. *Aquisição dos róticos em crianças com queixa fonoaudiológica.* Dissertação de mestrado. Campinas/SP: iEL/Unicamp. 2007.

ROSSI-BARBOSA, L.A. R. et al . *Prevalência de transtornos fonológicos em crianças do primeiro ano do ensino fundamental.* Rev. soc. bras. fonoaudiol**.**, São Paulo, v. 16, n. 3, set. 2011 .

SCOBBIE, J.M., GIBBON, F., HARDCASTLE, W.J., & FLETCHER, P. Covert contrast as a stage in the acquisition of phonetics and phonology. QMC Working Papers in Speech and Language Sciences. Edited by James M. Scobbie. Volume 1, pp 43-62, 1996.

SCOBBIE, J.M. *Interactions between the acquisition of phonetics and phonology*. In: Gruber C, Higgins D, Olson K, Wysocki T. (eds.) Papers from the 34th Annual Regional Meeting of the Chicago Linguistic Society, 2nd: The Panels; 1998: 343-58. Chicago: Chicago Linguistics Society.

SCOBBIE, J, M; GIBBON, F; HARDCASTLE, W, J; FLETCHER, P. *Covert contrast as a stage in the acquisition of phonetics and phonology*. In: BROE, M, PIERREHUMBERT, J editors. Papers in Laboratory Phonology V: Language Acquisition and the Lexicon. 2000;5(1):194-207

SHADLE, C. H. Articulatory-acoustic relationships in fricative consonants. In: HARDCASTLE, W. J.; MARCHAL, A. (org.). *Speech production and speech modelling.* Dordrecht, Netherlands: Kluwer, p. 187-209, 1990.

SHRIBERG, L. D.; KWIATKOWSKI, J. *Phonological disorders III: a procedure for assessing severity of involvement*. J. Speech Hear. Dis., v. 47, n. 3, p. 256-270, 1982.

SHRIBERG, L. D.; AUSTIN, D.; LEWIS, B. A.; McSWEENY, J. L.; WILSON, D. L. *The speech disorders classification system (SDCS): extensions and lifespan reference data*. J. Speech Hear. Res., v. 40, n. 4, p. 723-740, 1997.

SILVA, A. H. P**.** . *O estatuto da análise acústica nos estudos fônicos.* Cadernos de Letras da UFF, v. 41, p. 213-229, 2011.

SOUZA, A.P.R.et al, *Avaliações acústica e perceptiva de fala nos processos de dessonorização de obstruintes*. Rev. CEFAC, São Paulo, v. 13, n. 6, dez. 2011 .

STAMPE, D. *A Dissertation on Natural Phology*. Dissertação de Doutorado. University of Chicago, Chicago. 1973.

VITOR, RM, CARDOSO-MARTINS, C. *Desenvolvimento fonológico de crianças pré-escolares da Região Noroeste de Belo Horizonte*. Psicol Rev (Belo Horizonte). 2007;13(2)383-98.

WERTZNER, H. F. Aquisição da Articulação dos 3 aos 7 anos. In: IX Encontro Nacional da ANPOLL, Goiânia. Boletim Informativo, 1994. v. 22. p. 407-408, 1994.

WERTZNER, H. F. Estudo *da Aquisição dos Sistema Fonológico: O Uso de Processos Fonológicos em Crianças de Três aos Sete Anos*. Pró-Fono, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 21-26, 1995.

WERTZNER, H. F. *O distúrbio fonológico em crianças falantes do português*: descrição e medidas de severidade. 2002. Tese 228 f. (Livre-Docência Junto ao Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SãoPaulo.

WERTZNER, H. F.; GALEA, D. E. S., *Porcentagem de consoantes corretas revisada (PCC-R) e índice de densidade fonológica (PDI) na aquisição fonológica*. Rev. Soc. Bras.Fono., São Paulo, v. 7 n. 1 p. 44-50, 2002.

WERTZNER, H. F. FONOLOGIA: DESENVOLVIMENTO E ALTERAÇÕES. In: Ferreira, Leslie Piccolotto; Befi-Lopes, Debora Maria; Limongi, Suelly Cecília Olivan. (Org.). Tratado de Fonoaudiologia. 2a ed. São Paulo: Editora Roca Ltda, 2010, v. , p. 281-290.

YAVAS, M. Phonology: development and disorders. San Diego, California, Singular Publishing. 1988.

YAVAS, M.; MATZENAUER-HERNANDORENA, C.L; LAMPRECHT, R.R. *Avaliação fonológica da criança*: reeducação e terapia. Porto Alegre: ArtMed, 2001. 148 p.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: *Aquisição das modalidades escrita e falada da linguagem por crianças do interior paulista.*

Pesquisador: Dr. Lourenço Chacon Jurado Filho e Dra. Larissa Cristina Berti

Eu, _____, RG.: _____, pai/responsável pelo(a) aluno(a) _____, recebi uma descrição oral da pesquisa acima nomeada, incluindo uma explicação de seus objetivos e de sua realização.

Fui informado(a) de que:

- os dados coletados, além de servirem para a formação de um banco de dados, serão utilizados em atividades pedagógicas, didáticas e científicas sobre como as crianças adquirem a linguagem falada e a linguagem escrita – sendo preservada a identidade das crianças;

- será garantido o encaminhamento das crianças que precisarem de serviços especializados, tais como avaliações audiológicas, avaliações fonoaudiológicas, dentre outras;

- para compor esse banco, nos anos de 2011 e 2012 as crianças participarão de até cinco tipos de tarefas, a saber: (1) realização de triagem auditiva e experimentos de percepção auditiva; (2) gravações em áudio e/ou em vídeo de atividades que envolvam a linguagem falada; (3) gravações em vídeo de atividades que envolvam a linguagem escrita; (4) produções de textos escritos.

Todas as tarefas desta pesquisa serão realizadas na própria instituição, em horários previamente combinados com os diretores e professores responsáveis.

Minha assinatura neste documento é por livre e espontânea vontade e representa o meu consentimento na atividade proposta.

Ficam-me assegurados os seguintes direitos:

- liberdade para interromper a participação no momento em que eu julgar necessário;
- sigilo de minha identidade;
- no caso de meu interesse, conhecimento de resultados obtidos em pesquisas baseadas nos dados coletados;
- ciência de que nenhum serviço ou pagamento será oferecido em decorrência da minha participação e a da criança sob minha responsabilidade.

Declaro, por fim, que estou ciente de que os resultados obtidos poderão ser utilizados em eventos pedagógicos e científicos, publicações e estudos futuros.

Marília, ___/___/____

_____

Eu, LOURENÇO CHACON JURADO FILHO, RG: 6.281.895, confirmo que informei e expliquei, à pessoa acima nomeada, sobre o conteúdo deste documento.

_____

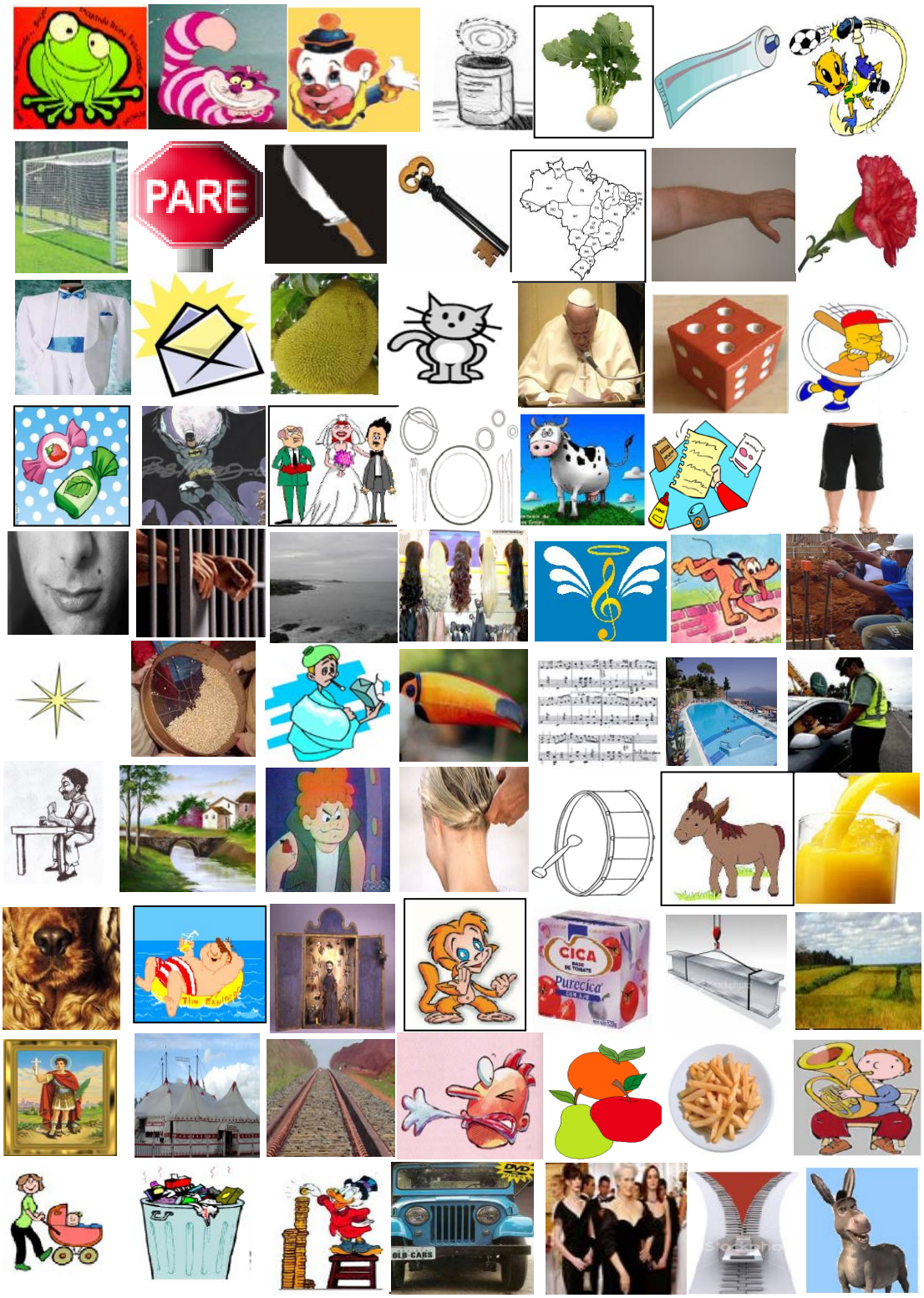
Lourenço Chacon Jurado Filho

OBS.: quaisquer esclarecimentos, entrar em contato com LOURENÇO CHACON JURADO FILHO:

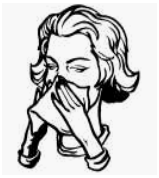
Departamento de Fonoaudiologia – FFC/UNESP – Av. Hygino Muzzi Filho 737. Tel.: (14) 3402-1324 – de segunda-feira a sexta-feira – das 08 horas às 17 .

ANEXO 2

Figuras do Instrumento de Avaliação de Fala para Análise Acústica – IAFAC



SEARCH

Pritt

JOGUE O LIXO NO LIXO