

Larissa Cristina Berti

**Aquisição incompleta do contraste entre /s/ e /ʃ/ em
crianças falantes do português brasileiro**

Tese apresentada ao curso de
Linguística do Instituto de Estudos da
Linguagem da Universidade Estadual de
Campinas como requisito parcial para a
obtenção do título de Doutor em
Linguística

Orientadora: Profa. Dra. Eleonora Cavalcante Albano

UNICAMP
Instituto de Estudos da Linguagem
2006

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IEL - Unicamp**B462a**

Berti, Larissa Cristina.

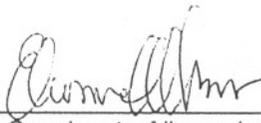
Aquisição incompleta do contraste entre /s/ e /ʃ/ em crianças falantes do português brasileiro / Larissa Cristina Berti. -- Campinas, SP : [s.n.], 2006.

Orientador : Eleonora Cavalcante Albano.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem.

1. Aquisição de linguagem. 2. Acústica. 3. Fricativas. 4. Língua portuguesa. I. Albano, Eleonora Cavalcante. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Estudos da Linguagem. III. Título.

BANCA EXAMINADORA.



Eleonora Cavalcante Albano (matr. 075035)
Presidente



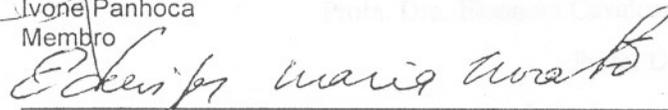
Leonor Scliar Cabral
Membro



Lourenço Chacon Jurado Filho
Membro



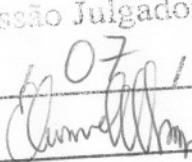
Ivone Panhoca
Membro



Edwiges Maria Morato
Membro

Este exemplar é a redação final da
tese / dissertação e aprovada pela
Comissão Julgadora em:

02 de 07 de 2007.



Junho/2006

200730554

Banca examinadora

Profa. Dra. Eleonora Cavalcante Albano (orientadora)

Profa. Dra. Leonor Scliar Cabral

Prof. Dr. Lourenço Chacon Jurado Filho

Profa. Dra. Edwiges Maria Morato

Profa. Dra. Ivone Panhoca

Suplentes

Profa. Dra. Maria Irmã Hadler Coudry

Profa. Dra. Wilmar da Rocha D'Angelis

Olhares necessários que se encontram.....

O do Fred, leitor de meus primeiros escritos, com quem compartilho todo o
amor, respeito e cumplicidade;

O da Juju, olhar vivo, maroto, expressivo e radiante, que por muitas vezes
me fornece o sentido mais genuíno para prosseguir;

O do Lore, sempre confiante, seguro, acolhedor e sincero, que me inspira
na busca constante do “vir a ser”;

O de minha família, olhares carinhosos e orgulhosos que sempre estiveram
presentes;

O da Carla, com quem compartilho diferentes ângulos da vida.

Dedico este trabalho a minha orientadora

Eleonora Cavalcante Albano

Em tempos tão difíceis na vida, refletidos na academia, pude ter o exemplo diário de uma figura ímpar, que luta como uma leoa para “formar indivíduos”, no sentido amplo da palavra, propiciando a busca constante pela qualidade no trabalho à luz de princípios ideológicos, políticos e éticos.

E, apesar das inúmeras intercorrências, sempre se manteve em pé, sempre esteve presente ...

Obrigada pelo exemplo de luta, perseverança e amizade.

Finalizando esta singela dedicatória, escrevo-lhe um trecho de “morte e vida severina”, nesta vida cheia de “Severinos de Marias”:

*Somos muitos Severinos iguais em tudo na vida:
na mesma cabeça grande que a custo é que se equilibra,
no mesmo ventre crescido sobre as mesmas pernas finas,
e iguais também porque o sangue que usamos tem pouca tinta.
E se somos Severinos iguais em tudo na vida, morremos de
morte igual, mesma morte severina:
que é a morte de que se morre de velhice antes dos trinta,
de emboscada antes dos vinte,
de fome um pouco por dia (de fraqueza e de doença é que a
morte severina ataca em qualquer idade, e até gente não
nascida).*

*Somos muitos Severinos iguais em tudo e na sina:
a de abrandar estas pedras suando-se muito em cima,
a de tentar despertar terra sempre mais extinta,
a de querer arrancar algum roçado da cinza.*

*Severino retirante, deixe agora que lhe diga:
eu não sei bem a resposta da pergunta que fazia,
se não vale saltar fora da ponte e da vida;
nem conheço essa resposta, se quer mesmo que lhe diga;
é difícil defender só com palavras, a vida,
ainda mais quando ela é esta que vê, severina;
mas se responder não pude à pergunta que fazia, ela, a vida,
a respondeu com sua presença viva.*

*E não há melhor reposta que o espetáculo da vida:
vê-la desfiar seu fio, que também se chama vida, ver a fábrica
que ela mesma, teimosamente, se fabrica,
vê-la brotar como há pouco em nova vida explodida;
mesmo quando é assim pequena a explosão, como a ocorrida;
mesmo quando é uma explosão como a de pouco, franzina;
mesmo quando é a explosão de uma vida severina.*

[João Cabral de Melo Neto]

AGRADECIMENTOS

Ao fazer este trabalho tive a sorte de contar com a atenção, disponibilidade, apoio, conhecimento e amizade de muitas pessoas. Acho difícil colocar em poucas palavras aquilo que recebi de cada uma delas. Espero que um dia todas essas pessoas possam receber tudo aquilo que me deram. Meu muito obrigada para todos vocês:

À “velha guarda” de sempre: Elaine Cristina de Oliveira, Cristiane Capristano, Maria Cláudia C. Freitas, Luciana Lessa, Julyana Chaves Nascimento, Luciana Sebastião, Eliane Delgado, Viviane Castro e Eliana Fabron;

Aos meus queridos amigos: Antônio Pessoti, Antônio Barros, Laudino e Francisca;

Aos professores: Edwiges Morato, Lúcia Mourão, Aglael Gama-Rossi, Maria Irma H. Coudry, Ana Luiza Navas, Zuleica Camargo e Simone Capellini;

A todos os sujeitos que participaram deste estudo;

À Carmen (do Lafape), ao Claudinho e à Rose (pós-graduação);

Aos meus pais Anna e Luiz, por todo investimento em minha formação;

Aos meus irmãos Alexandre e Lisandra, pelo constante apoio e auxílio dispensados;

À D. Pi e à Leide, por toda a dedicação e carinho diários, principalmente com a Juju;

À Capes, pelo financiamento concedido.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO: DIFERENTES PERSPECTIVAS TEÓRICAS NA AQUISIÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA FÔNICO

0.1 A distinção de /s/ e /ʃ/ em Português Brasileiro	01
0.1.1. O contraste	01
0.1.2. Sua aquisição	03
0.1.3. Susceptibilidade a erros	05
0.2. A superficialidade de interpretação dos “erros” de fala	06
0.2.1. No adulto	06
0.2.2. Na criança	09
0.3. Perspectivas tradicionais do desenvolvimento	11
0.3.1. Atrasos no desenvolvimento e a prática fonoaudiológica	12
0.3.1.1. Alterações fonéticas ou fonológicas?	12
0.3.1.2. O fato descartado: a intuição da criança	15
0.4. Perspectivas dinâmicas do desenvolvimento	19
0.4.1. Do aspecto cognitivo	19
0.4.2. Do sistema fônico	21
0.4.3. Da subjetividade	22
0.5. Hipótese: captura na instabilidade	24
0.5.1 Aquisição incompleta	24
0.5.2. Percepção ou produção?	25
0.5.3. O insucesso nas estratégias de reparo das crianças	26

CAPÍTULO 1: BASES TEÓRICAS PARA UMA INTERPRETAÇÃO DINÂMICA DO SISTEMA FÔNICO

1.1. Modelos Dinâmicos de produção de fala	29
1.1.1. Fonologia Articulatória	29
1.1.1.1. O gesto articulatório como unidade fonética-fonológica	32
1.1.2. Fonologia Acústico-Articulatória	39
1.2. Bases teóricas para análise acústica	41
1.2.1. Teoria Acústica de Produção de Fala	41
1.2.2. Teoria da Perturbação	46
1.2.3. Estendendo o modelo de tubos para a produção de fricativas	48
1.2.4. Parâmetros acústicos descritos na literatura para a caracterização das fricativas coronais surdas	51

CAPÍTULO 2: ASPECTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DAS FRICATIVAS CORONAIAS SURDAS EM CRIANÇAS COM E SEM QUEIXAS FONOAUDIOLÓGICAS

2.1. O estudo Piloto	61
2.1.1. <i>Design</i> Experimental do estudo piloto	61
2.1.1.1. Sujeitos	61
2.1.1.2. Materiais e Métodos	62
2.1.1.3. Resultados do estudo piloto e algumas implicações metodológicas para o estudo sobre a produção das fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas	63

2.2. Estudo sobre a produção das fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas	66
2.2.1. <i>Design</i> Experimental	66
2.2.1.1. Sujeitos	66
2.2.1.2. Materiais e Métodos	68
2.2.2. Parâmetros Acústicos adotados na análise	70
2.2.2.1. Parâmetros relativos às características espectrais do ruído	71
2.2.2.1.1. Limite inferior do pico de energia do espectro	71
2.2.2.1.2. Momentos Espectrais	74
2.2.2.2. Parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas	78
2.2.2.2.1. Medidas das Frequências das Vogais (F1 e F2 das vogais)	78
2.2.2.2.2. Trajetórias Formânticas das Vogais adjacentes às fricativas (transição inicial, posição estacionária e transição final de F1 e F2)	80
2.2.2.3. Parâmetros relativos ao padrão temporal	82
2.2.2.3.1. Medidas da duração da palavra alvo, do ruído das fricativas e das vogais adjacentes às fricativas	82
2.2.2.3.2. Taxa de mudança da Frequência Formântica	84
2.2.3. Análise Estatística	85

CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO DO ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DAS FRICATIVAS CORONAIIS SURDAS EM CRIANÇAS COM E SEM QUEIXAS FONOAUDIOLÓGICAS

3.0 Resultados obtidos pela avaliação de ouvintes	87
3.1 Parâmetros relativos às características espectrais do ruído	88
3.1.1. Limite inferior do pico de energia do espectro	88
3.1.2. Momentos Espectrais	91
3.1.2.1. Centróide (primeiro momento espectral)	92
3.1.2.2. Variância (segundo momento espectral)	96
3.1.2.3. Assimetria (terceiro momento espectral)	100
3.1.2.4. Curtose (quarto momento espectral)	103
3.2. Parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas	106
3.2.1. Medidas das Frequências das Vogais (F1 e F2 das vogais)	106
3.2.2. Trajetórias Formânticas das Vogais adjacentes às fricativas (transição inicial, posição estacionária e transição final de F1 e F2)	111
3.3. Parâmetros relativos ao padrão temporal	119
3.3.1. Medidas da duração da palavra alvo, do ruído das fricativas e das vogais adjacentes às fricativas	119
3.3.2. Taxa de mudança da Frequência Formântica	138

CAPÍTULO 4: RELAÇÃO ENTRE PERCEPÇÃO E PRODUÇÃO DA FALA: COERÊNCIA COM O PARÂMETRO FONÉTICO-ACÚSTICO

4.1. Introdução	146
4.2. Metodologia	154
4.2.1. Sujeitos	154
4.2.2. Estímulo	155
4.2.3. Procedimento Experimental	157
4.2.4. Análise dos Resultados	158
4.3. Resultados	159
4.4. Discussão	178
4.5 Considerações Finais	182

CAPÍTULO 5: AQUISIÇÃO INCOMPLETA: CAPTURA NA INSTABILIDADE

5.1 Novos fatos obtidos no estudo da produção e percepção das fricativas coronais surdas	183
5.2. Repensando o diagnóstico das crianças que apresentam problemas de produção de fala e as possíveis implicações terapêuticas	187

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	191
----------------------------	-----

APÊNDICE	200
----------	-----

RESUMO

O presente estudo apresenta uma investigação sobre o estabelecimento do contraste entre as fricativas /s/ e /ʃ/ em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas falantes do português brasileiro (PB). Parte-se, inicialmente, de uma literatura que se apóia em perspectivas tradicionais do desenvolvimento para explicar o estabelecimento de tal contraste pelas crianças bem como interpretar os chamados “erros” de produção de fala que comumente ocorrem neste período. Faz-se uma crítica da interpretação dos “erros” de produção de fala dos estudos resenhados (em função, principalmente, da metodologia e modelo teórico adotado) e persegue-se a hipótese de que as crianças experienciam diferentes formas de marcar uma distinção fônica percebida por elas, marcando-as muitas vezes por meio de produções gradientes (intermediárias). Para interpretar o estabelecimento da distinção entre /s/ e /ʃ/ dentro do percurso que as crianças exploram na tentativa de produção e uso de tal contraste, contemplando a intuição da criança sobre a linguagem, foi necessária a filiação com perspectivas dinâmicas do desenvolvimento aliada ao uso de uma metodologia instrumental (análise acústica). Realizaram-se dois estudos: um relativo à análise da produção da fala e outro relativo à percepção da fala. O estudo de produção compreendeu a análise acústica da fala de seis crianças (três com queixas fonoaudiológicas e três sem queixas fonoaudiológicas) de ambos os sexos entre cinco e sete anos de idade. Foram selecionadas seis palavras dissílabas paroxítonas do PB contendo as fricativas /s/ e /ʃ/ acompanhadas das vogais /i/, /a/ e /u/ e inseridas numa frase veículo. Solicitou-se, das seis crianças, dez repetições de cada frase veículo. Os parâmetros acústicos adotados na análise foram: parâmetros relativos às características acústicas do ruído fricativo; parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas e parâmetros relativos ao padrão temporal. Um dos principais resultados obtidos no estudo relativo à produção de fala foi a constatação de uma produção gradiente (produções intermediárias) nas crianças com queixas fonoaudiológicas entre as duas categorias fônicas estudadas (/s/ e /ʃ/), sugerindo uma aquisição incompleta desse contraste fônico. Além disso, os parâmetros acústicos relativos ao padrão temporal (especialmente a taxa de mudança da frequência formântica) indicaram que as crianças com queixas fonoaudiológicas utilizam um tempo muito maior para realizar uma determinada tarefa de produção de fala, isto é, apresentam uma velocidade de movimentação dos articuladores bem inferior à velocidade apresentada pelo grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas. Analogamente, o estudo de percepção de fala procurou investigar a consequência perceptual dos gradientes fônicos, e refletir sobre a relação entre a produção e a percepção da fala. Foi realizado um experimento de identificação - envolvendo estímulos típicos (produções categóricas das fricativas /s/ e /ʃ/) e estímulos intermediários (produções gradientes de tais fricativas) - com 35 sujeitos (que não participaram do estudo de produção da fala) divididos em três grupos distintos: adultos, crianças com problemas de produção de fala e crianças sem problemas de produção de fala. Os resultados obtidos indicaram para uma relação intrínseca entre produção e percepção de fala para todos os grupos de sujeitos. Além disso, tais resultados apontaram para um não-reduccionismo da explicação da aquisição incompleta do contraste fônico pelo enfoque exclusivo na produção ou então na percepção. Propõe-se, dessa forma, que se considere a natureza dinâmica da produção da fala, fato que implica na adoção de perspectivas dinâmicas do desenvolvimento nos estudos referentes à aquisição de contrastes fônicos. Além disso, verificou-se implicações semiológicas,

psicolinguísticas, fonética e fonológica, e terapêutica dos problemas de produção de fala.

Palavras-chave: Aquisição da Linguagem, Acústica, Fricativas, Língua Portuguesa

ABSTRACT

The present study investigates the establishment of contrast between the fricatives /s/ and /ʃ/ in children who are speakers of Brazilian Portuguese (BP) and presented or not impairment phonological. The starting point is a review of the traditional literature on the perspectives of development, which tries to explain the establishment of this contrast by children and to interpret the so-called speech production errors commonly present in the age considered here. The interpretation of speech production errors given by the traditional perspectives is reconsidered and criticized here mainly because of their methodology and theoretical model.

Our hypothesis is that children experience different ways of marking the phonic distinctions which are perceived by them, producing gradient forms (that is, intermediate productions) many times during the process of acquisition. In order to interpret the establishment of the distinction between /s/ and /ʃ/ when children are trying to produce and use the contrast, and also considering their intuition about language, we take into account a dynamic perspective of the development combined with an instrumental methodology which acoustically analyzes the children's productions. Two analyzes were carried out: the first one is related to the speech production and the second one is related to the speech perception.

The first part of this study, on speech production, analyzed the speech of six children of both sex, aged between five and seven years old. Three of them presented hearing complaints and three of them didn't present any kind of hearing complaint. Six dissyllable words, accented on the second syllable and containing the fricatives /s/ and /ʃ/ produced before /i/, /a/ and /u/, were selected and pronounced during the production of the same sentence. Each child repeated each sentence ten times. The parameters adopted during the analyses were: 1) the acoustical characteristics of the fricative noise, 2) the acoustical characteristics of the adjacent vowels, and 3) acoustical parameters related to the temporal pattern of the speech production. One of the main results of this part of the study was the demonstration of the existence of intermediate productions between /s/ and /ʃ/ in children who presented hearing complaints, what suggests the incomplete acquisition of this phonic contrast. Moreover, the acoustical parameters related to the temporal pattern, specially the **tax** of formant change, indicated that children which present hearing complaints need a major time to perform a determined task of speech production, that is, these children present a lesser speed of the movements of articulators when compared to the children who doesn't appear to have any hearing complaints.

The second part of this study, on speech perception, investigated the perceptual consequences of the presence of phonic gradients and also tried to comprehend the relation between speech production and perception. Thirty five subjects, divided in three groups (adults and children with and without hearing complaints), participated of an identification experiment which used 1) typical stimuli (categorical productions of /s/ and /ʃ/) and 2) intermediate stimuli (gradient productions of /s/ and /ʃ/). The results suggest that there is an intrinsic relation between speech production and perception. Moreover, such results point out the need for a non-reductionistic explanation of the incomplete acquisition of the phonic contrast between /s/ and /ʃ/, analyzing production and perception together instead of focusing on one or another. We purpose, then, that the dynamical nature of speech production must be taking into account and, by implication, a dynamical perspective of development in the studies related to the

acquisition of phonic contrast must be adopted. In addition, it was also possible to identify different kinds of implications, that are, semiological, psycholinguistical, phonetical, phonological and also theurapeutical, to the problems of speech production.

INTRODUÇÃO: Diferentes perspectivas teóricas na aquisição e no desenvolvimento do sistema fônico

0.1. A distinção de /s/ e /ʃ/ em Português Brasileiro

0.1.1. O contraste

As fricativas coronais surdas (/s/ e /ʃ/) constituem uma importante classe de sons, dada a sua frequência de ocorrência em diversas línguas do mundo.¹ Todavia, nem todas as línguas organizam e utilizam essas fricativas da mesma maneira, ou seja, há uma variação da função que esses sons desempenham na língua.

Desde o século XIX, alguns estudiosos já eram sensíveis em perceber a função que os sons desempenhavam na língua, isto é, já estavam atentos para a sua função distintiva na língua. O dialetólogo suíço Winteler (1876, *apud* Trubetzkoy [1933]1981), em seu estudo sobre o patoá, apontou a necessidade de se distinguir duas espécies de oposições fônicas: as que apresentavam diferenças semânticas ou gramaticais, e as que não poderiam ser usadas para diferenciar o sentido das palavras. Mais tarde, o célebre foneticista inglês Sweet, apresentou uma idéia análoga sobre o princípio de distinção de duas classes de oposições fônicas, em que determinadas oposições fônicas diferenciavam significado de palavras, enquanto outras não diferenciavam significado de palavras. Apesar de ambos os autores terem atentado para o princípio de distinção fônica, não houve naquele momento nenhuma consequência metodológica para o estudo dos sons.

Em 1895, Baudouin de Courtenay (*apud* Trubetzkoy [1933]1981) proclamou a diferença fundamental existente entre os sons da linguagem humana e as imagens fônicas de que se compõem as palavras de uma língua, resultando em consequência metodológica para o estudo dos sons, como a necessidade de

¹Maddieson (1984) expôs que, de um total de 317 línguas que ele investigou 275 (87%) tinham pelo menos uma fricativa coronal (/s/ ou /ʃ/), sendo que, no interior desse grupo, 128 das 275 (47%) tinham ambas as fricativas coronais.

existir duas disciplinas científicas: uma fundada sobre a fisiologia e a física, e que tem por objetivo o estudo do som; e a outra, aparentada com a psicologia, objetivando o estudo das imagens fônicas. Com isso, Courtenay fixa o termo “fonema” diferenciando-o de “som”. O fonema era entendido por esse autor como o equivalente psíquico do som, desvinculando a questão lingüística, ao passo que o som era concebido como um fenômeno puramente físico, desconsiderando a “impressão auditiva” causada por ele.

Somente em 1928, no *Primeiro Encontro Internacional de Lingüistas*, realizado em Haia, consolidou-se uma diferenciação entre as duas disciplinas: a Fonética e a Fonologia, de modo que a primeira tinha por objeto os sons da fala, ou o uso individual da língua, e a segunda tinha por objeto os fonemas, ou seja, o sistema social (convencional) dos signos.

Trubetzkoy ([1933]1981) reafirmou o corte radical entre as duas disciplinas, caracterizando-as por seus objetos distintos:

A fonética se propõe estudar os fatores materiais dos sons da fala humana: seja as vibrações do ar que a eles correspondem, seja as posições e movimentos dos órgãos que os produzem. Em troca, o que a fonologia quer estudar não são os sons, mas os fonemas, isto é, os elementos constitutivos do significante lingüístico. (Trubetzkoy [1933]1981, p. 18.)

Ecos desse discurso ruptor entre as duas disciplinas estão presentes até os dias de hoje na lingüística tradicional, que diferencia a Fonética e a Fonologia, tanto pelo método, quanto pelo objeto. Conforme descreve Albano (2001, p.12):

A Fonética é vista como uma ciência natural, que encara o som lingüístico como realidade física; enquanto que a Fonologia é considerada uma ciência social, que encara o som lingüístico como realidade semiológica, inserida no complexo

sistema de signos que é a linguagem humana.
(Albano 2001, p. 12)

Isso quer dizer que, num estudo lingüístico mais tradicional de qualquer língua, pode-se fazer uma descrição fonética, ou seja, uma descrição de como os sons são produzidos (tanto do ponto de vista acústico, quanto do ponto de vista articulatório), e uma descrição fonológica, isto é, uma descrição das unidades de contraste e da função que desempenham na língua.

Um exemplo desse fato é o status de /s/ e /ʃ/ em português brasileiro (doravante, PB). Em PB, /s/ e /ʃ/ são considerados fonemas conforme a posição que ocupam na sílaba. Na posição de ataque, tanto /s/ quanto /ʃ/ são considerados fonemas por diferenciarem significados de palavras, tal como em /ˈsapa/ e /ˈʃapa/. Já na posição de coda, a fricativa /ʃ/ é considerada uma variante fonética, ou um alofone de /s/, por não diferenciar significado, como, por exemplo, na pronúncia de [ˈpaɪs] e [ˈpaɪʃ].

Vale a pena ressaltar que, numa descrição fonológica, a unidade de contraste da língua pode variar em função do modelo fonológico adotado. Por exemplo, as teorias estruturalistas irão assumir que as unidades de contrastes da língua são os fonemas, enquanto que as teorias gerativistas irão considerar como unidades de contrastes da língua os traços distintivos.

Observa-se, porém, que, em ambas as perspectivas teóricas, as unidades de contraste das línguas, seja o fonema ou o traço distintivo, pressupõem sempre uma oposição binária, isto é, uma questão de “tudo ou nada”, na medida em que a explicação para uma dada condição fonológica é baseada, por exemplo, na presença (+) ou na ausência (-) de uma dada propriedade acústica e/ou articulatória da fala, deixando para a fonética a explicação apenas mecânica das diferenças de som não-distintivas ou apenas parcialmente distintivas.

0.1.2. Sua aquisição

As pesquisas sobre a aquisição do componente fonológico da linguagem seguem uma trajetória que percorre diferentes modelos teóricos para a fundamentação da análise dos dados. Inicialmente, as pesquisas basearam-se na

Fonologia Natural, passando pela Fonologia Gerativa, e desta para a Fonologia Autosegmental. Desde 1999, encontram-se alguns estudos com base na teoria da Otimidade (Lamprecht *et alli* 2004).

Entretanto, independentemente do modelo teórico adotado, a maior parte dos estudos sobre a aquisição fonológica admite que adquirir uma língua implica empregar adequadamente os fonemas e/ou traços distintivos (conforme o modelo teórico adotado) que integram o seu sistema fonológico, bem como realizar os sons que caracterizam o inventário fonético do dialeto da comunidade em que o aprendiz está inserido – a criança precisa aprender a reconhecer e usar os sons que são distintivos e os sons que são redundantes (variantes ou alofones) em sua língua.

Assim sendo, para afirmar que um determinado segmento foi ou não adquirido por alguma criança ou por uma determinada faixa etária, é necessário levar em conta vários aspectos, tais como: critérios de normalidade, variações individuais, regressões no desenvolvimento e critérios de aquisição.

Geralmente, os critérios de normalidade adotados nos estudos de aquisição fonológica referem-se às crianças que apresentam um desenvolvimento considerado normal nos aspectos lingüístico, cognitivo e emocional, a saber, crianças cujas características orofaciais, auditivas, cognitivas, neurológicas e emocionais encontram-se dentro de padrões que não interferem no desenvolvimento da fala; e crianças que, além disso, apresentam um desenvolvimento lingüístico adequado à idade cronológica em termos de compreensão e produção da linguagem nos níveis sintático, semântico, morfológico e pragmático (Lamprecht 2004, p. 24).

Embora a aquisição do sistema fônico se dê, em linhas gerais, de maneira muito semelhante para todas as crianças, verifica-se a existência de variações individuais entre elas, constatando-se que a possibilidade e a abrangência dessas variações são bastante amplas. Isso significa que a variação descrita por alguns autores dá-se tanto em termos de idade de aquisição, como também quanto aos caminhos percorridos pelas crianças para atingir a produção e o uso adequado de um determinado segmento (Rangel 1998; Sávio 2001; Oliveira 2002).

Um outro aspecto a ser considerado na aquisição do sistema fônico diz respeito a regressões no desenvolvimento fonológico, na medida em que tal desenvolvimento não se dá numa progressão constante, ou seja, não apresenta um movimento linear, ao contrário, apresenta descontinuidades em tal processo.

Além disso, faz-se necessário ter um critério de proporção de acertos de produção a partir do qual se pode afirmar que um componente fonológico foi ou não adquirido por uma criança ou por uma determinada faixa etária. Os pesquisadores da área de aquisição fonológica não consideram necessário que um patamar de 100% de acerto seja atingido pelas crianças; para eles, uma proporção de 85% de acerto das possibilidades de ocorrência já é aceitável para considerar que um determinado elemento fonológico está adquirido (Yavas *et alli* 1992).

No tocante à aquisição das fricativas coronais surdas do PB, verifica-se, com base nos trabalhos de Sávio (2001) e Oliveira (2002), que a fricativa /s/ antecede a aquisição da fricativa /ʃ/, sendo que a idade de aquisição da primeira ocorre por volta dos dois anos e seis meses, ao passo que a segunda, por volta dos dois anos e dez meses.

Isso significa dizer que, ao final dos dois anos de idade, a maioria das crianças é capaz de produzir as fricativas /s/ e /ʃ/, como também de empregar o contraste (binário) entre essas fricativas com uma função distintiva na língua (com pelo menos 85% de acerto). Observa-se, de acordo com essa perspectiva teórica, que os caminhos percorridos pelas crianças até atingirem o contraste binário entre dois segmentos de uma língua (ou os também designados “estados intermediários”) são relegados a uma questão exclusivamente motora como, por exemplo, uma imaturidade ou dificuldade de pronúncia.

0.1.3. Susceptibilidade a “erros”²

² Utilizaremos, em nosso trabalho, a palavra *erro* entre aspas para marcar um distanciamento em relação ao seu significado, ou seja, desvio do caminho considerado correto, bom, apropriado (conforme apresenta o *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*). *Erro* vem do latim *error*, *óris*, significando “desvio”, “engano”, “falta”.

Durante o processo de produção da fala, podem ocorrer os chamados “erros” em sua produção ou os designados lapsos de língua.

A susceptibilidade aos “erros” de fala é descrita na literatura tanto para a fala de adultos quanto para a fala infantil. Muitos autores têm alertado para o fato de que os “erros” de fala não são aleatórios, ao contrário, os erros são sistematicamente organizados. Não há a mesma possibilidade de ocorrer uma substituição de um determinado som por qualquer outro pertencente ao sistema fonológico de uma determinada língua. Por exemplo, é bem improvável ocorrer um lapso de língua ou um “erro” de fala entre os segmentos /s/ e /m/, mas é bem comum ocorrer tal fenômeno envolvendo as fricativas /s/ e /ʃ/.

Uma explicação dada para esse fato pode ser encontrada em Yavas *et alli* (1992). Esses autores alertaram para o fato de que os processos a que estão sujeitos os segmentos da fala ocorrem em consonância com as classes a que pertencem, isto é, de acordo com suas classes naturais de sons. Desse modo, dois sons são muito semelhantes ou muito diferentes, dependendo do número de características (acústicas e/ou articulatórias) que têm em comum, e se pertencem ou não a uma mesma classe natural de som. Quanto maior o número de características que os segmentos tiverem em comum, maior a probabilidade de ocorrência de um lapso entre eles.

Observa-se, porém, que a descrição e a interpretação dada aos lapsos de língua – ou aos chamados “erros” de fala – são dependentes do modelo teórico adotado e da metodologia utilizada em sua caracterização, isto é, se a caracterização foi feita por meio de outiva (avaliação impressionística) ou se foi utilizado algum recurso instrumental (como análise acústica e/ou articulatória).

Na próxima seção, será ilustrada a dependência de interpretação dos lapsos de língua ou “erros” de fala tanto no adulto, quanto na criança, em virtude do modelo teórico adotado e da metodologia utilizada em sua caracterização.

0.2. A superficialidade de interpretação dos “erros” de fala

0.2.1. No adulto

Um exemplo de incoerência na interpretação dos “erros” de produção de fala, em virtude da metodologia e modelo teórico adotado em sua caracterização, pode ser observado na literatura que aborda os “erros” de fala em adultos.

De acordo com Fromkin (1973), os “erros” de fala têm sido usados como evidência para unidades lingüísticas de vários tipos, como, por exemplo, para respaldar ou não a realidade de segmentos abstratos (unidades internas).

Algumas pesquisas (como as desenvolvidas por Shattuck-Hufnagel e Klatt 1979; Shattuck-Hufnagel 1983; Dell 1986; Stemberg 1991; e Meyer 1992) sobre esses “erros” de fala em adultos (ou também chamados *lapsus linguae*) irão sustentar a idéia de que os “erros” de fala servem como evidência para uma representação abstrata de segmentos.

A partir da transcrição impressionística desses “erros” (avaliação de outiva), constatou-se que as unidades mais comumente envolvidas nesses “erros” são os fonemas, refletindo geralmente mudanças categóricas de posição, tais como: antecipações, perseverações e substituições.

A evidência aduzida em favor da tese de que os segmentos envolvidos nos “erros” de fala seriam unidades abstratas (e não apenas um efeito da mecânica articulatória) reside no fato de que os segmentos parecem estar foneticamente acomodados aos novos contextos criados pelos “erros”, pelo fato deles comumente serem produzidos “normalmente”, como se fossem o segmento pretendido, sem qualquer hesitação. Além disso, os “erros” envolvendo segmentos têm sido considerados cadeias fonologicamente bem formadas, isto é, não violariam as regras fonotáticas daquela língua em questão. Logo, de acordo com essas pesquisas, os “erros” de fala resultariam de um extravio de uma unidade lingüística no interior de uma larga estrutura abstrata que é ativada durante o planejamento da fala.

Argumentos dessa natureza reforçariam as teorias fonológicas tradicionais, as quais propõem uma unidade fonológica (categórica) fundamentalmente abstrata, que se combina para formar seqüências lineares.

Em contrapartida, outras pesquisas sobre “erros” de fala em adultos (como as desenvolvidas por Mowrey e Mckay 1990; Navas 2001; Pouplier e Goldstein 2005; e Godstein *et alli*, no prelo) refutaram a idéia de que tais “erros” serviriam como um indício para respaldar a realidade abstrata de segmentos. A contradição que essas pesquisas apresenta é explicada principalmente em razão da metodologia empregada na caracterização dos “erros” de fala, pois, ao invés de utilizarem a transcrição impressionística (avaliação de outiva), esses autores utilizaram recursos instrumentais, como análise acústica e/ou articulatória, para a caracterização de tais “erros”.

Mowrey e Mckay (1990), por exemplo, a partir de dados coletados com o uso da eletromiografia nos “erros” de fala, encontraram padrões anômalos da atividade muscular, indicando a não-consistência com a noção de que “erros” seriam fonética e fonologicamente bem formados.

Goldstein *et alli* (no prelo) e Pouplier e Goldstein (2005), a partir de dados cinemáticos dos “erros” de fala, não só confirmaram como também estenderam os resultados obtidos através da pesquisa de Mowrey e Mckay. Um dos principais achados encontrados nas pesquisas de Goldstein *et alli* (no prelo) e Pouplier e Goldstein (2005) foi a constatação de “erros” gradientes³ nos “erros” usualmente classificados como categóricos. Por exemplo, no par de palavras “cop top”, num “erro” de produção de fala geralmente percebido auditivamente como sendo “top top”, um gesto de dorso de língua, tal como realizado na produção do /k/ em “cop”, também foi observado durante a produção do /t/ de “top” (e, inversamente, a presença de um gesto de ponta de língua também pode ser identificada durante a produção do /k/). Assim, a freqüente constatação de gestos articulatórios produzidos concomitantemente ou quase simultaneamente levou esses autores a descreverem esse fenômeno como sendo a realização de um gesto articulatório de intrusão nos “erros” de produção de fala. Além disso, observaram que o gesto inserido é comumente parcial em magnitude, isto é, um gesto reduzido. Contudo, uma vez que os autores detectaram gestos articulatórios produzidos concomitantemente ou quase simultaneamente, estes também não poderiam caracterizar uma estrutura fonética e fonologicamente bem formada.

³ Entende-se aqui por *gradiência* um contínuo entre dois extremos.

Por último, Navas (2001), utilizando análise acústica na caracterização de “erros” de fala induzidos, envolvendo as fricativas alveolar e palatal desvozeadas (/s/ e /ʃ/), também identificou uma emissão gradiente de tais fricativas durante a produção de tais “erros” tidos como categóricos auditivamente, sugerindo uma reflexão em torno da realidade abstrata de unidades fonológicas.

Portanto, a presença dessa emissão gradiente na produção dos “erros” de fala em adulto evidenciou o fato de que tais “erros” não poderiam resultar de um deslocamento de um segmento abstrato para uma outra posição no interior de um enunciado, apontando para uma limitação das teorias fonológicas tradicionais, que propõem uma unidade fonológica fundamentalmente abstrata e categórica. Esses achados também levaram à necessidade de se recorrer a um modelo teórico (como a Fonologia Articulatória, proposta por Browman e Goldstein 1986; ou a Fonologia Acústica-Articulatória proposta por Albano 2001) que permitisse contemplar a natureza dinâmica da produção da fala, ou seja, que englobasse tanto os estados categóricos, quanto os gradientes da produção de fala.

0.2.2. Na criança

Assim como nos “erros” de fala nos adultos, há uma falta de profundidade na interpretação dos “erros” de fala na criança. Entretanto, a divergência de interpretação nos “erros” de fala na criança se dá muito mais na maneira pela qual tais “erros” são abordados, em razão do modelo teórico adotado, do que em virtude da metodologia empregada.

Geralmente, a metodologia empregada na avaliação e descrição dos “erros” de fala em crianças é a impressionística ou de ouvira. A partir da amostra lingüística da fala da criança, o avaliador realiza uma transcrição fonética que irá descrever as produções das crianças conforme as categorias dispostas no IPA (Alfabeto Fonético Internacional), com base em sua percepção dos efeitos acústicos decorrentes da produção da fala infantil.

No tocante ao modelo teórico adotado, as análises dos “erros” de fala sustentam-se, basicamente, sobre duas concepções teóricas distintas. A

primeira delas recebe influência dos estudos mais estruturalistas de linguagem, na medida em que a unidade mínima de análise da fala privilegiada é o fonema. A segunda recebe influência de teorias fonológicas não-estruturalistas, uma vez que não mais o fonema, mas sim o traço distintivo, passa a ser a unidade mínima de análise privilegiada, além da consideração de processos fonológicos.

De acordo com a primeira abordagem, os “erros” da fala infantil são interpretados como: substituição de fonemas (uso de um determinado fonema no lugar de outro); omissão de fonema (ausência de fonema na palavra); adição de fonema (inserção de um determinado fonema na palavra); transposição de fonemas (permutação entre fonemas numa mesma palavra); e distorção do fonema (produção sonora aproximada do que se deseja, mas que se manifesta de forma alterada).

Na segunda abordagem, no entanto, os “erros” da fala infantil são vistos ou como uma dificuldade na coocorrência (coordenação) de traços distintivos ou como uma permanência de algum processo fonológico que deveria ter sido suprimido. Verifica-se que, na segunda abordagem, é privilegiado o aspecto fonológico em detrimento ao aspecto fonético.

Conforme descrito no item 0.1.3, os “erros” de fala não são aleatórios, ou seja, não há uma mesma probabilidade de ocorrência para todos os segmentos da língua. Observa-se, com base na literatura, que os “erros” de fala em crianças envolvendo as fricativas /s/ e /ʃ/ são bastante frequentes, tanto em crianças em fase de aquisição de linguagem, quanto daquelas que apresentam algum problema durante esse processo (Marchesan 2004; Wertzner 2004; Lamprecht 2004).

Na primeira abordagem, os “erros” envolvendo as fricativas coronais surdas são frequentemente caracterizados por uma substituição categórica entre os dois elementos: tanto uma substituição de /s/ por /ʃ/, quanto uma substituição de /ʃ/ por /s/. Na segunda abordagem, os “erros” de fala envolvendo essas fricativas podem ser caracterizados por uma dificuldade na coocorrência dos traços (+) ou (-) anterior, ou ainda como a permanência do

processo fonológico de anteriorização (quando houver preferência de /s/) ou posteriorização (quando houver a preferência de /ʃ/).

Constata-se também que, diferentemente dos estudos com “erros” de fala em adultos, nenhuma das abordagens teóricas tem a preocupação de questionar a realidade abstrata de segmentos (pela detecção de produções intermediárias – gradientes fônicos – entre uma categoria e outra), na medida em que se sustentam em teorias fonológicas que propõem unidades fundamentalmente abstratas e categóricas. A seguir, descreveremos a influência das duas abordagens teóricas na prática fonoaudiológica que propõe lidar com os “erros” de fala na criança.

0.3. Perspectivas tradicionais do desenvolvimento

Durante o processo de aquisição e desenvolvimento do sistema fônico, observa-se que um repertório fônico instável da vocalização infantil tende a uma maior estabilidade durante o seu desenvolvimento, e é durante esse processo de estabilização do sistema fonético-fonológico que aparecerão os chamados “erros” na produção da fala infantil. Nesse sentido, pode-se notar que o percurso à estabilidade desse sistema comumente é marcado pela presença desses “erros”.

De acordo com as perspectivas mais tradicionais de desenvolvimento, os “erros” da fala infantil, apesar de geralmente serem bem aceitos, são vistos como dificuldades da criança em apresentar o padrão de fala do adulto, que seriam superadas no decorrer do processo de desenvolvimento da linguagem. Dessa maneira, esses “erros” de fala poderiam tornar-se um sinal de alerta quando as crianças não apresentassem um desenrolar semelhante ao da maioria das crianças de suas respectivas faixas-etárias, indiciando a presença de alguma patologia.

Na seqüência, apresentaremos de que forma o campo da Fonoaudiologia interpreta os “erros” da fala infantil.

0.3.1. Atrasos no desenvolvimento e a prática fonoaudiológica

0.3.1.1. Alterações fonéticas ou fonológicas?

Atualmente, no campo da Fonoaudiologia, os “erros” da fala infantil são geralmente interpretados como indício de patologia (baseando-se, principalmente, na idade apresentada pela criança e nas características de produção dos sons em questão), e, assim sendo, são comumente abordados como problemas de fala. Todavia, a preocupação com os “erros” de produção da fala infantil não questiona a realidade abstrata dos segmentos, mas sim a natureza desses “erros”, classificando-os como alterações fonéticas ou fonológicas (Yavas *et alli* 1992; Lowe 1996; Zorzi 1998; Mota 2001; Wertzner 2004; e Marchesan 2004).

Os problemas fonéticos são caracterizados como dificuldades somente de **produção** de fala (ou seja, somente na execução da fala), devido a comprometimentos das estruturas envolvidas na produção da fala propriamente dita, tais como: centros nervosos da fala, vias e terminações nervosas, músculos e ossos. Além disso, esses problemas subdividem-se em: problemas fonéticos de origem neurogênica (como as chamadas disartrias e dispraxias) e problemas fonéticos de origem músculo-esquelética (causados por problemas na musculatura, ossos ou cartilagens envolvidos na produção da fala), sendo estes últimos mais comuns na infância (Moura 1994; Felício 1999; Souza 1999; e Ferraz *et alli* 2002). Quanto a sua avaliação, os problemas fonéticos são caracterizados por meio da avaliação de outiva (transcrição impressionística), tomando-se como unidade mínima da produção da fala o fonema. Dessa forma, conforme aponta Marchesan (2004), nos problemas de fala infantil de natureza fonética, de origem músculo-esquelética “[...] o ponto articulatorio, e não o modo de articulação é o que mais frequentemente se altera” (Marchesan 2004, p. 297). Mas, quando o modo de articulação está alterado, as palavras são analisadas como tendo fonemas substituídos, omitidos, adicionados, distorcidos ou ainda

articulados de forma imprecisa.⁴ Vê-se, pois, que essa perspectiva de interpretação dos “erros” de produção da fala infantil sustenta-se, em parte, em teorias estruturalistas da linguagem, na medida em que assumem o fonema como a unidade mínima da fala (Trubetzkoy [1933]1981). Entretanto, nesse tipo de interpretação dos problemas de fala infantil, é minimizado o princípio da distintividade fonêmica, de que falava Trubetzkoy:

[...] uma vez que o fonema constitui um elemento diferencial, um *valor lingüístico* no sentido de F. de Saussure, somente pode ser definido por suas relações com os outros fonemas do mesmo sistema. Assim o fonema não pode ser estudado fora do sistema fonológico. [Trubetzkoy [1933]1981, p. 19, destaque do autor.]

Pois, como vimos nessa perspectiva teórica, a caracterização dos “erros” da fala infantil centra-se somente na classificação do que ocorreu com cada fonema individualmente, isto é, se foram omitidos, substituídos, distorcidos etc., sem levar em conta o seu valor lingüístico.

Já os problemas fonológicos (também designados como “desvio fonológico” ou “distúrbio fonológico”) são caracterizados por uma dificuldade no nível fonológico da linguagem, ou seja, no conhecimento dos segmentos fonéticos, das regras fonológicas ou na maneira como se utiliza esse conhecimento (Yavas *et alli* 1992; Mota 2001; e Wertzner 2003). Além disso, as crianças com esse tipo de patologia não apresentam qualquer etiologia orgânica aparente que justifique o problema de produção da fala, isto é, nenhuma anormalidade anatômica ou funcional do mecanismo de produção de fala, nenhuma disfunção neurológica detectável, audição normal, além de capacidades intelectuais adequadas para a idade (Grunwell 1981). Uma vez que os problemas de fala de natureza fonológica são caracterizados por uma dificuldade no sistema

⁴ Para uma leitura mais detalhada sobre os problemas considerados fonéticos, sugerimos a consulta de Zorzi (1998) e Marchesan (2004).

fonológico da língua, a descrição, análise e explicação desse sistema podem ser feitos, de acordo com Mota (2001),

[...] com base na fonologia gerativa clássica e na fonologia natural, consolidando análises como a de traços distintivos e a de processos fonológicos como excelentes métodos de descrição da fala da criança. [Mota, 2001, p. 5.]

Além disso, para a caracterização dos problemas de fala de natureza fonológica, faz-se necessário diferenciar radicalmente a descrição fonética da fonológica. Bases para essa afirmação podem ser encontradas em Mota (2001, p. 3, destaque meu):

[...] para descrever a natureza dos desvios de fala é necessário que se faça uma distinção teórica fundamental entre análise fonética e análise fonológica. Através da análise fonética, chega-se a uma descrição detalhada das características auditivas, acústicas, e articulatórias da fala por uma perspectiva física e fisiológica. Tal descrição proporciona informações importantes sobre as habilidades, o potencial e as restrições do mecanismo de produção da fala da criança. Porém esse tipo de descrição *não traz nenhuma informação de “como” esses recursos fonéticos estão sendo utilizados na comunicação através da linguagem falada.*

A avaliação dos problemas fonológicos, em sua maioria, também é feita por meio da transcrição impressionística (avaliação de ouvida) e interpretada como sendo uma dificuldade na coocorrência de traços distintivos (quando baseada na Fonologia Gerativa, proposta por Chomsky e Halle 1968), ou então na

persistência de algum (ns) processo(s) fonológico(s) (quando baseada na Fonologia Natural, proposta por Stampe 1973).

Em suma, no campo da Fonoaudiologia, observa-se que os “erros” de produção da fala infantil são vistos como indício de patologia (com base principalmente na idade cronológica da criança), sendo caracterizados como problemas de fala de natureza fonética (quando a criança apresenta alguma alteração na estrutura ou no funcionamento do mecanismo de produção de fala) ou fonológica (quando a criança não apresenta qualquer etiologia orgânica aparente).

Adicionalmente, observa-se nesse campo de conhecimento a influência de teorias fonológicas que sustentam uma unidade de fala fundamentalmente abstrata e categórica, apoiando-se sempre na noção de que os fenômenos envolvidos na produção da fala seriam de natureza estática, isto é, baseando-se na presença ou ausência de uma determinada propriedade acústica e/ou articulatória da fala.

Com relação à metodologia empregada na avaliação dos “erros” da fala infantil, notam-se algumas conseqüências para a prática na fonoaudiologia, na medida em que os profissionais dessa área apóiam-se, na maioria das vezes, em critérios subjetivos obtidos nessa avaliação de ouvida para determinar ou não a necessidade de terapia para as crianças, resultando muitas vezes numa patologização excessiva das mesmas, descartando os caminhos percorridos pela criança na tentativa de produção e uso de um determinado contraste estabelecido na língua.

0.3.1.2. O fato descartado: a intuição da criança

Conforme a literatura mencionada sobre os “erros” da fala infantil, constata-se que a preocupação está voltada muito mais para a descrição e caracterização de tais “erros” do que para o estatuto destes no funcionamento da linguagem.

Ao invés de os “erros” da fala infantil serem vistos primordialmente como indício de patologia, estes poderiam ser compreendidos dentro do *percurso* que a criança percorre na tentativa de produção e uso de um

determinado contraste da língua, não descartando, desse modo, a intuição da criança sobre a linguagem.

Durante o processo de estabilização do sistema fônico, a intuição da criança sobre a linguagem poderia ser vista justamente nos chamados “estados intermediários”, podendo ser marcado por produções intermediárias (gradientes), ou nas “estratégias de reparo”⁵ utilizadas pelas mesmas.

Um fato anedótico muito comum que poderia trazer informações a respeito da intuição da criança sobre a linguagem, ou sobre a “ilusão de uma distinção fônica”, refere-se às correções feitas pelas crianças aos adultos, quando estes imitam os seus “erros”. Por exemplo, muitas vezes a criança se volta para o adulto de forma indignada e diz: “eu não disse “savi”, eu disse “savi”, ao tentar produzir a palavra ‘chave”. Será que a “ilusão da distinção fônica” ou da falta dela seria da criança ou dos ouvintes?

O motivo pelo qual a intuição da criança (marcada principalmente pelos estados intermediários) é descartada pode ser atribuído principalmente ao modelo teórico adotado e à metodologia empregada na explicação da aquisição de um determinado contraste fônico.

Observa-se que a adoção de um modelo teórico que sustenta unidades de fala fundamentalmente abstratas e categóricas, atrelada ao emprego de uma metodologia de avaliação impressionística, não permite reconhecer ou identificar os “estados intermediários” (produções gradientes) pelos quais a criança percorre entre ter ou não ter adquirido uma determinada distinção fônica.

Quanto à adoção dos modelos fonológicos tradicionais, Albano (1999) chamou a atenção para o fato de que:

Os modelos fonológicos clássicos [...] não são capazes de captar as diferenças de coordenação motora que fazem com que certas distinções fônicas estejam presentes na produção sem que os seus efeitos sejam detectáveis por ouvidos

⁵ O termo “estratégia de reparo” é utilizado por Lamprecht (2004) para se referir as estratégias adotadas pelas crianças para adequar a realização do sistema alvo – a língua falada pelos adultos do seu grupo social; ou seja, refere-se àquilo que as crianças realizam em lugar do segmento ou da estrutura silábica que ainda não conhecem ou cuja produção não dominam.

acostumados aos padrões adultos e/ou normais. Tais modelos estão, portanto, fadados a negar que a distinção latente na infância (ou na patologia) já faça parte do conhecimento que se consolida com a emergência da distinção manifesta. [Albano 1999, pp. 142-143.]

Assim sendo, no que se refere aos “erros” de produção da fala infantil, concordamos, mais uma vez, com a autora acima citada, que alertou para o fato de que “[...] não há como tratar a aquisição de uma distinção fônica como uma questão de tudo ou nada [...]” (Albano 1996, p. 324), ressaltando a necessidade de se considerar os estados intermediários durante o processo de aquisição.

Analogamente, um dos problemas que podemos levantar quanto à utilização da avaliação de ouvintes dos “erros” de produção da fala infantil é que muitas informações a respeito da produção da fala das crianças geralmente passam despercebidas, pois, conforme descreve Albano (1992):

[...] o nosso sistema auditivo não é igualmente sensível a todas as variações possíveis dos parâmetros acústicos de fala e de certos estímulos auditivos análogos: ao longo de um certo parâmetro, há geralmente zonas em que uma pequena mudança é discriminada e categorizada com facilidade, ao mesmo tempo em que há outras onde uma mudança quantitativa equivalente passa despercebida. [Albano 1992, p. 57.]

No entanto, para se considerar os estados intermediários do processo de aquisição e desenvolvimento de uma distinção fônica, é preciso não somente adotar um modelo teórico de produção de fala que contemple tanto as produções extremas (como as distinções categóricas estabelecidas), quanto as produções intermediárias (como as emissões gradientes que possam surgir entre uma categoria e outra), como também é necessário incorporar um outro tipo de

metodologia na caracterização de uma distinção fônica, tal como o uso de um recurso instrumental (acústico ou articulatório).

Nesse sentido, Albano (2001) destaca que:

[...] a pesquisa instrumental vem revelando, há alguns anos, que muitos processos apreendidos como categóricos pela observação de outiva são, na verdade, gradientes e, em muitos casos, demonstravelmente contínuos, se examinados sob condições experimentalmente controladas.
[Albano 2001, p. 22.]

Embora se verifique na literatura sobre os “erros” de fala infantil alguns estudos (como os Fernandes *et alli* 1999; Wertzner e Patah 2001; e Wertzner *et alli* 2003) que utilizaram um recurso instrumental como, por exemplo, a análise acústica para inspecionar os “erros” de produção da fala infantil, estes se apoiaram em modelos teóricos que descrevem a produção da fala como sendo de natureza estática, desconsiderando, desta forma, não só a possibilidade de englobar os estados intermediários (marcados comumente por emissões gradientes em tais “erros”), como também de refletir sobre o seu estatuto na linguagem, isto é, considerar a emissão gradiente como sendo um indício da intuição da criança sobre a linguagem.

Uma exceção que podemos encontrar na literatura quanto à identificação de estados intermediários entre uma distinção fônica marcada pela presença de gradientes fônicos (manifestações sub-segmentais) nos “erros” de produção da fala infantil a partir do uso da metodologia fonético-acústica, refere-se ao trabalho desenvolvido por Levy (1993), que realizou uma análise acústica da produção de fala das crianças com problemas no vozeamento das consoantes obstruintes vozeadas. Todavia, apesar de essa autora alertar para o fato de que estes problemas não podem ser interpretados de maneira categórica, ou seja, como uma questão de tudo ou nada, caracterizou essa dificuldade como sendo fundamentalmente de ordem motora, isto é, como sendo um problema de produção de fala de natureza fonética.

Logo, ao situarmos o nosso objeto de investigação, a saber, os “erros” da fala infantil que envolvem as fricativas coronais surdas (/s/ e /ʃ/), em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, procuraremos repensar a maneira pela qual esses “erros” têm sido abordados na área da Fonoaudiologia, revendo os principais aspectos envolvidos em sua interpretação, isto é, o modelo teórico adotado em sua descrição e explicação, a metodologia utilizada na sua avaliação, seu estatuto no funcionamento da linguagem, além do limite, de certa forma arbitrariamente demarcado, entre o que se consideram alterações de fala de natureza fonética ou fonológica.

Começemos, então, pela filiação teórica com os modelos teóricos que apresentam uma perspectiva dinâmica de desenvolvimento, conforme serão descritos na próxima seção.

0.4. Perspectivas dinâmicas do desenvolvimento

0.4.1. Do aspecto cognitivo

O principal representante de uma abordagem dinâmica do desenvolvimento – no que concerne ao aspecto cognitivo – que podemos eleger é o psicólogo russo L. Vygotsky.

O principal motivo pelo qual este autor pode ser considerado um representante de uma abordagem dinâmica do desenvolvimento é o de esse autor privilegiar em seus estudos o *processo* de desenvolvimento.

No final da década de 1920 e início da década de 1930, Vygotsky propunha a seguinte concepção sobre desenvolvimento:

Nosso conceito de desenvolvimento implica a rejeição do ponto de vista comumente aceito de que o desenvolvimento cognitivo é o resultado de uma cumulação gradual de mudanças isoladas. Acreditamos que o desenvolvimento da criança é um processo dialético complexo caracterizado pela

periodicidade, desigualdade no desenvolvimento de diferentes funções, metamorfose ou transformação qualitativa de uma forma em outra, embricamento de fatores internos e externos, e processos adaptativos que superam os impedimentos que a criança encontra. [Vygotsky 1991, p. 83.]

De acordo com essa concepção, este autor propunha alguns experimentos com crianças e tentava mudar sua conduta durante os próprios experimentos, preocupando-se, dessa forma, com o *processo* de mudança. Assim, nesse processo de mudança de conduta, o autor atentava para as hesitações e “erros” que as crianças apresentavam, pelo fato de conduzirem à solução do problema.

Portanto, o “erro” era considerado um ponteiro para o acerto, propondo a detecção da zona de desenvolvimento proximal caracterizada por Vygotsky como sendo:

[...] a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial [...] Assim, a zona de desenvolvimento proximal permite-nos delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação. [Vygotsky 1991, pp. 97-98.]

Ressalta-se, nessa concepção, que além de o “erro” ser considerado como constitutivo do processo de aprendizagem e, portanto, como um sinal de desenvolvimento, parece necessário levar em conta que:

[...] aquilo que a criança consegue fazer com a ajuda dos outros poderia ser, de alguma maneira, muito mais indicativo de seu desenvolvimento mental do que aquilo que consegue fazer sozinha. [Vygotsky 1991, p. 96.]

Assim sendo, os “erros” da fala infantil poderiam ser concebidos com parte integrante de um processo mais amplo de desenvolvimento, não descartando, desse modo, a intuição da criança sobre a linguagem, ou seja, “estados intermediários” ou as “estratégias de reparo” que elas utilizam.

0.4.2. Do sistema fônico

Alguns modelos de produção de fala, tais como a Fonologia Articulatória (proposta por Browman e Goldstein) e a Fonologia Acústico-Articulatória (proposta por Albano), tentam considerar a natureza dinâmica da produção da fala a partir da adoção de uma unidade dinâmica de produção de fala: o gesto articulatório.

Assim, tomando como unidade de fala o gesto articulatório, dotado de tempo intrínseco, tais modelos assumem que “[...] a variação de magnitude e de *timing* dos gestos é responsável pela emergência de inúmeros segmentos intermediários a duas categorias” (Silva *et alli* 2001, p. 17), possibilitando englobar tanto os estados categóricos, como os gradientes da produção.

Tais modelos teóricos são propostas que recorrem às abordagens dinamicistas, as quais utilizam como recurso a Teoria Matemática dos Sistemas Dinâmicos para formalizar (de forma não-arbitrária) a noção de gradiência, isto é, tentam integrar parâmetros contínuos, de maneira não-arbitrária, aos parâmetros discretos.

A fala não é mais vista como tendo dois níveis distintos: o fonológico (referindo-se a um aspecto mais abstrato) e o fonético (referindo-se ao aspecto da produção), refletindo a crença advinda da Linguística (mais tradicional) de que a distinção entre a Fonética e a Fonologia é clara.

Ao contrário, a partir da adoção de uma unidade dinâmica de produção de fala designada de gesto articulatório, tais modelos teóricos propõem a tese da comensurabilidade entre a Fonética e a Fonologia, isto é, onde “[...] o vocabulário da Fonologia é, pelo menos em parte, idêntico ao da Fonética, diferindo apenas quanto aos graus de liberdade” (Albano 2001, p. 26).

Assim, a distinção entre a Fonética e a Fonologia “não é clara e nem precisa ser” (Albano 2001, p. 10), uma vez que:

[...] não há nada de errado com coisas objetivamente confusas [...] o vago pode ser conhecido, mapeado, modelado com extremo rigor. O primeiro passo para tanto é reconhecer limites, fronteiras objetivamente indistintas e vagas. O bom senso manda inicialmente evitar esse caminho, pois, quanto menor o conhecimento, maior a possibilidade de a vagueza estar em nós e não no objeto [...]. [Albano 2001, pp. 10-11.]

Logo, firmando-se nos modelos dinâmicos de produção de fala, torna-se possível contemplar tanto os estados categóricos quanto os estados intermediários de produção que possam estar presentes nos “erros” da fala infantil que envolvem as fricativas coronais surdas.

No capítulo 1, apresentaremos com mais detalhes os dois modelos dinâmicos de produção de fala: a Fonologia Articulatória e a Fonologia Acústico-Articulatória, bem como a implicação metodológica decorrente da adoção desta última, a saber, a análise acústica.

0.4.3. Da subjetividade

Ao procurarmos investigar o estabelecimento do contraste fônico entre as fricativas coronais surdas em crianças, estamos nos referindo a um aprendiz da linguagem, isto é, a um indivíduo que ao mesmo tempo atua sobre e se submete a um complexo processo de construção do conhecimento.

Torna-se imprescindível, nesse momento, levantarmos uma questão relativa à noção de subjetividade, ainda que não iremos nos aprofundar nesta questão, a saber: qual a noção de sujeito que seria coerente com o quadro de referência dinâmica?

A questão da subjetividade parece ser uma das grandes questões da Lingüística contemporânea, sobretudo a partir da década de 60. Podemos observar diferentes posições em relação à questão da subjetividade marcadas pelas principais teorias da linguagem. Nas teorias formalistas, por exemplo, englobando tanto o estruturalismo saussuriano quanto o gerativismo chomskiano, observa-se uma concepção de sujeito positivista, uma vez que essas teorias se referem a um “indivíduo falante/ouvinte” ideal, excluindo não somente o uso da linguagem (pelo fato de privilegiarem o sistema lingüístico), como também o tempo, os processos históricos e, conseqüentemente, a enunciação/discurso.

Por outro lado, teorias que irão contemplar o uso da linguagem em detrimento ao sistema lingüístico formal como, por exemplo, as teorias enunciativa e discursiva, apresentam uma concepção distinta da noção de sujeito. Na teoria enunciativa (Benveniste, 1989) o locutor é aquele que emprega a língua como um todo, isto é, aquele que enuncia. Desse modo, a teoria enunciativa irá se preocupar em como o sujeito se relaciona com a língua e como isso aparece marcado lingüisticamente. Assim, pode-se considerar que a enunciação é a subjetividade na linguagem. Já para uma teoria discursiva (como a desenvolvida por Pêcheux, 1997 [1969]) o sujeito é uma “função” no discurso, pois tanto o sujeito quanto o sentido são produzidos no discurso. Desse modo, o sujeito nesta teoria é descentrado e assujeitado, aproximando-se do conceito psicanalítico.

Retornando para a questão da subjetividade e da noção de sujeito no interior da perspectiva dinâmica, observamos que embora os representantes dos modelos dinâmicos *stricto sensu* não tenham contemplado ou mesmo assumido explicitamente uma determinada noção de sujeito em tais modelos, poderíamos levantar, de maneira muito especulativa, a possibilidade de uma aliança com a noção de sujeito, e conseqüentemente com uma concepção de subjetividade, advinda de autores que poderiam ser considerados dinamicistas no sentido lato do termo.

Talvez, uma teoria que pudesse se aproximar, em sentido lato, de uma teoria dinâmica da mente é aquela apresentada por Freud (1968 [1895]). A escolha se justificaria pelo fato deste autor observar as “mudanças de estado” como decorrentes de um processo gradual. Desse modo, a subjetividade e, conseqüentemente, a noção de sujeito, também seria construída gradualmente no interior de um processo.

0.5. Hipótese: captura na instabilidade

0.5.1 Aquisição incompleta

Alguns estudos relativos à fala infantil têm demonstrado interesse em investigar o caminho percorrido pelas crianças em direção à estabilidade do sistema fônico.

Vihman *et alli* (1985), por exemplo, apontaram inúmeras semelhanças estruturais quanto ao tipo, ao número e ao conteúdo das sílabas envolvidas, entre “palavras” e “enunciados” balbuciados na fala da criança e as palavras e os enunciados propriamente ditos, constituindo uma forte evidência a favor da continuidade entre o balbucio e as primeiras palavras. Com isso, esses autores propuseram um contínuo no desenvolvimento, destacando-se o nada silencioso – período de transição –, em que a famosa divisão entre balbucio e a linguagem parece refletir muito mais características da percepção e interpretação dos adultos do que o processo de desenvolvimento apresentado pelas crianças.

Gibbon (1999) e Gibbon *et alli* (1999), por sua vez, constataram, a partir do uso da palatografia, produções intermediárias entre duas categorias fônicas nos “erros” da fala infantil percebidos como sendo uma substituição categórica de um segmento por outro. As produções gradientes foram caracterizadas como gestos articulatórios indiferenciados que precisam ser considerados como um caminho utilizado pelas crianças na tentativa de se estabelecer um contraste fônico.

Hewlett e Waters (2004) também destacaram a fase de transição na aquisição de um determinado contraste fônico. Esses autores mostraram a partir

da transcrição fonética estreita que a aquisição de uma determinada distinção fônica não pode ser interpretada como um salto entre uma categoria e outra; pelo contrário: a aquisição de um contraste fônico é marcada por mudanças gradientes (vistas como produções intermediárias) entre duas categorias.

Fundamentando-se nas perspectivas dinâmicas do desenvolvimento, juntamente com as evidências trazidas dos estudos citados acima, acreditamos que, durante o processo de aquisição e desenvolvimento do sistema fônico, as crianças experienciam diferentes formas de marcar uma distinção fônica que elas percebem, marcando-as muitas vezes por meio de produções gradientes (intermediárias).

A maior parte dessas crianças consegue marcar produtivamente um determinado contraste fônico da língua. No entanto, existem crianças que não conseguem marcar produtivamente um determinado contraste fônico como a maioria das crianças de suas respectivas faixas etárias, ficando, por assim dizer, no meio do caminho. Poderíamos então pensar que essas crianças permaneceriam capturadas na instabilidade, assinalando uma aquisição incompleta de uma distinção fônica?

0.5.2. Percepção ou produção?

Ao procurarmos investigar os “erros” da fala infantil que envolvem as fricativas coronais surdas (/s/ e /ʃ/), em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, sob a ótica dos modelos dinâmicos do desenvolvimento, nos questionamos se a aquisição incompleta de tal distinção fônica justificar-se-ia por uma dificuldade na produção ou na percepção.

Verifica-se, na literatura que tenta responder essa questão, uma total divergência de posição (que será exposta com maiores detalhes posteriormente neste estudo), pois, alguns autores sustentam a idéia de que as crianças que permanecem com dificuldades de estabelecer produtivamente um determinado contraste fônico não percebem auditivamente tal contraste, enquanto que outros autores explicam a não-produtividade de um contraste fônico, não por

uma questão perceptual, mas devido a uma inabilidade ou imaturidade de produção.

Na tentativa de compreender essa questão, apresentaremos, no capítulo 4, um experimento perceptual (identificação), que envolveu um grupo de adultos, um grupo de crianças sem problemas de produção de fala e um grupo de crianças com problemas de produção de fala, e que procurou investigar a relação entre a percepção e a produção da fala.

0.5.3. O insucesso nas estratégias de reparo das crianças

Conforme exposto na introdução deste trabalho, durante o processo de aquisição da linguagem ocorrem mudanças na fala infantil de forma gradativa, não-linear e com variações individuais. No entanto, existem crianças cuja aquisição da linguagem não tem um desenrolar semelhante ao da maioria das crianças de suas faixas etárias, diferenciando-se especialmente quanto ao aspecto fonético-fonológico da linguagem, assinalado pela persistência dos “erros” de fala, ou o que chamamos de aquisição incompleta de uma distinção fônica. Essas crianças são designadas como tendo uma alteração fonética ou fonológica, conforme a etiologia apresentada por essas crianças.

A hipótese formulada nesse estudo é a de que, talvez, com a adoção de perspectivas dinâmicas do desenvolvimento atreladas ao uso de recursos instrumentais, pudéssemos identificar produções intermediárias (aspectos gradientes) entre duas categorias nos “erros” de fala envolvendo as fricativas coronais surdas – na tentativa de marcar um contraste fônico –, servindo-nos delas não somente para fazer inferências sobre a produção de fala das crianças, mas principalmente sobre o seu desenvolvimento. Ou seja, tomaremos a análise fonético-acústica dos “erros” de produção da fala infantil envolvendo as fricativas coronais surdas como uma lente para refletirmos sobre as buscas, as tentativas e aproximações que as crianças fazem em direção à construção do conhecimento lingüístico, especialmente no que diz respeito ao âmbito fonético-fonológico da linguagem.

Além disso, acreditamos que o hiato entre o que se considera “normal” e o que se considera “patológico” nos “erros” de produção de fala infantil está enviesado pela metodologia empregada na avaliação da fala da criança e pelo modelo teórico adotado.

Com efeito, o presente estudo procura repensar, sob a ótica dos modelos dinâmicos de desenvolvimento, como está se dando o estabelecimento do contraste fonológico entre as fricativas /s/ e /ʃ/ em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas e, ainda, como este processo pode sugerir o fato de que tanto a língua atua sobre o sujeito, e como ele também atua sobre os objetos lingüísticos.

Na seqüência, apresentaremos, no capítulo 1, as bases teóricas necessárias para uma interpretação dinâmica dos “erros” de produção da fala infantil envolvendo as fricativas coronais surdas. Explicaremos os dois modelos dinâmicos de produção de fala: Fonologia Articulatória (FAR) e a Fonologia Acústico-Articulatória, bem como a implicação metodológica da adoção deste último, a saber, o uso da análise acústica. Para tanto, apoiar-nos-emos na Teoria Acústica de produção da fala (Fant 1960), juntamente com a Teoria da Perturbação (Chiba e Kajiyama 1941 *apud* Kent e Read 1992), e, posteriormente, apresentaremos o modelo de tubos estendido para a produção das fricativas coronais surdas. Além disso, apresentaremos uma resenha da literatura sobre os principais parâmetros acústicos utilizados na caracterização das duas fricativas (alveolar e palatal), justificando, dessa maneira, os parâmetros acústicos que serão adotados na análise das fricativas da fala de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas.

No capítulo 2, serão exibidos os aspectos metodológicos do estudo sobre a produção de fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, englobando a descrição do *design* experimental tanto do estudo piloto, quanto do estudo principal de produção.

No capítulo 3, são descritos os resultados obtidos na avaliação de ouvintes, os resultados obtidos no estudo sobre a produção de /s/ e /ʃ/ e é apresentada a discussão decorrente de cada um dos parâmetros acústicos adotados na análise da produção das fricativas das crianças com e sem queixas fonoaudiológicas.

Em seguida, no capítulo 4, será exposto um experimento de percepção envolvendo a produção da fala das crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, o qual procurou investigar a relação entre a produção e a percepção da fala.

Finalmente, no capítulo 5, apresentaremos as conclusões deste estudo, apontando as principais implicações dessa análise: para a semiologia dos problemas de produção de fala; para a psicolingüística; para a fonética e a fonologia; bem como para o diagnóstico e o processo terapêutico das crianças que apresentam queixas fonoaudiológicas.

CAPÍTULO 1: BASES TEÓRICAS PARA UMA INTERPRETAÇÃO DINÂMICA DO SISTEMA FÔNICO

1.1. Modelos Dinâmicos de produção de fala

1.1.1. Fonologia Articulatória

Tradicionalmente, a fala tem sido vista como tendo duas estruturas distintas: uma considerada física e a outra cognitiva, onde a relação entre ambas as estruturas geralmente é descrita separadamente. De acordo com essa perspectiva, a descrição da fala contemplaria uma tradução entre domínios intrinsecamente incomensuráveis, ou seja, uma descrição relativa ao domínio cognitivo (abstrato) e outra relativa ao domínio físico (concreto).

Um exemplo que podemos apontar dessa separação na descrição do componente físico e cognitivo da fala é aquela feita pelos Modelos Fonológicos tradicionais nos quais convencionaram classificar os fatos concernentes aos sons das línguas em dois grandes grupos: os universais e aqueles próprios de uma determinada língua. Os primeiros são vistos como resultantes de manobras físicas de implementação (ou seja, seriam previsíveis e, supostamente, ocorreriam em todas as línguas), e assim sendo considerados fonéticos, já os segundos são considerados como resultantes de aplicação de regras fonológicas dessa língua, ordenadas de acordo com a exigência do sistema e, portanto, vistos como fonológicos.

Conforme essa concepção, o fonético está para o físico, contínuo e quantitativo e o fonológico está para o abstrato, cognitivo e qualitativo refletindo a clássica dicotomia entre “corpo/mente”.

Todavia, com o uso de recursos instrumentais (tanto de natureza articulatória quanto acústica) na descrição da fala, os fatos que eram considerados universais, ou seja, decorrentes de manobras puramente físicas, começaram a ser vistos como dependentes de uma dada língua.

Um exemplo disso é o estudo de Keating (1985) sobre a duração extrínseca das vogais. Inicialmente, era previsto como sendo universal que as vogais seriam mais breves diante de obstruintes surdas e mais longas diante de obstruintes sonoras ou soantes. No entanto, Keating (op. cit.) observou, com o uso da eletromiografia, que essa relação de duração das vogais não se mantinha para línguas como o chinês, o tcheco e o árabe, apontando a necessidade de revisão dos modelos fonológicos.

Outros achados na literatura, principalmente referente às alofonias gradientes, também apontaram para a necessidade de revisão dos modelos fonológicos tradicionais, tais como os resultados de Kohler, 1976; Sproat e Fujimura, 1993; Albano 2001, entre outros.

Kohler (1976 *apud* Albano, 2001), por exemplo, descreveu a existência de uma assimilação parcial de oclusivas frontais em alemão, a partir de registros articulatórios. Onde se ouvia uma assimilação total, entre, por exemplo, o /t/ e um /p/, este autor descobriu que o movimento de língua para a produção do /t/ ainda permanecia, mas era mascarado pelo movimento do lábio na produção do /p/.

Sproat e Fujimura (1993), por sua vez, descreveram graus de escurecimento¹ do /l/ de coda em inglês. Tais autores observaram que o escurecimento do /l/ na posição de coda era dependente da posição prosódica do enunciado, ou seja, conforme a posição prosódica, os autores encontraram uma maior ou menor sincronia entre os dois gestos articulatórios (de ponta e dorso de língua) que constituem o /l/. Sendo que quanto maior a fronteira prosódica, maior o predomínio da velaridade (o dorso da língua).

Albano (2001) também identificou gradientes fônicos para o Português Brasileiro, a partir da análise acústica. Albano descreveu, por exemplo, a ocorrência da elisão parcial da vogal no Português Brasileiro, como observado na palavra “cara idoso” → “caridoso”. Para a realização do experimento, foram gravadas emissões da palavra “cara idoso” em três diferentes taxas de elocução: lenta, normal e rápida.

¹ Escurecimento relaciona-se ao timbre, podendo estabelecer a seguinte relação: timbre mais grave significa escurecimento e timbre mais agudo significa um clareamento.

Albano verificou que era possível resgatar a vogal /a/ no sinal acústico, nas taxas de elocução normal e lenta, apesar de não ser percebida auditivamente. Além disso, esta mesma autora constatou diversos gradientes fônicos em processos comumente descritos como categóricos, são eles: africacão de /t, d/ diante de /i/; iotização de vogal antes de /s/; inserção de /i/ em encontros consonantais; além de processos de elisão.

Browman e Goldstein (1986; 1989; 1990; 1992) levaram a sério a questão da necessidade da revisão dos modelos fonológicos tradicionais para explicar os achados empíricos, e propuseram um novo modelo, denominado de Fonologia Articulatória (FAR). Posteriormente Albano (2001) apresenta uma revisão de alguns aspectos da FAR, propondo a Fonologia Acústico-articulatória (FAAR).

Inicialmente descreveremos, em linhas gerais, a FAR, tal como é apresentada por Browman e Goldstein e na próxima seção desse capítulo (1.1.2.) exibiremos a FAAR proposta por Albano (2001).

A FAR apresenta uma concepção muito diferente dos domínios tradicionalmente descritos para a fala, ou seja, o físico e o simbólico. Para a FAR, esses domínios aparentemente tão diferentes são, de fato, descrições dimensionais, alta e baixa, de um único sistema complexo. Essa afirmação é inspirada em uma teoria mais geral da motricidade, denominada Dinâmica da Tarefa (Kelso, Saltzman e Tuller, 1986). Essa teoria define um movimento não em termos das trajetórias das estruturas anatômicas envolvidas, mas da tarefa a ser cumprida. Aplicando esse conceito para a produção da fala, não são descritos separadamente os movimentos individuais dos articuladores, mas ao contrário, é previsto um conjunto de articuladores, anatomicamente relacionados, que tem uma determinada tarefa a realizar, como por exemplo, uma oclusão labial para a produção de um /p/.

Assim sendo, numa descrição mais “alta” observa-se um único comando considerado invariante (ex: tarefa de realizar a oclusão labial) e numa descrição mais “baixa”, poderia ser descrito, quantitativamente, o movimento do conjunto dos articuladores envolvidos para realizar tal tarefa (lábios e mandíbula).

Nesse sentido, enquanto o produto resultante da ação do ato de falar (acústico-articulatório) é contínuo e dependente do contexto, as próprias ações que conduzem e regulam os movimentos dos articuladores são discretos e independentes do contexto (Goldstein e Fowler, 2003, p.159).

Desse modo, na medida em que a FAR considera a fala como parte de um único sistema complexo, envolvendo simultaneamente aspectos qualitativos (comandos invariantes) e aspectos quantitativos (sua implementação em enunciados situados no tempo e no espaço), esta irá propor a tese da comensurabilidade² entre a Fonética e a Fonologia.

A comensurabilidade entre a Fonética e a Fonológica, é feita pela FAR a partir da adoção de uma unidade fônica dinâmica, denominada de gesto articulatório, conforme será explicado em maiores detalhes na próxima seção deste capítulo.

1.1.1.1. O gesto articulatório como unidade fonética-fonológica

Para a FAR o gesto articulatório é uma unidade fonético-fonológica por excelência, ou seja, é uma “*oscilação abstrata que especifica restrições no trato vocal e induz os movimentos dos articuladores*” (Albano, 2001, p.52).

Os gestos articulatórios de acordo com Browman e Goldstein (1992) não correspondem exatamente a segmentos ou traços, na medida em que são usados para capturar ambas as informações: categóricas e gradientes. Assim sendo, não se faz necessário uma tradução entre o domínio fonético (físico) e o fonológico (simbólico).

Uma vez que os gestos articulatórios correspondem ao mesmo tempo à “representação” de todas as manobras articulatórias necessárias para realizar um determinado som de fala (oscilação abstrata) e às próprias ações do trato vocal, pressupõem-se três conseqüências para o modelo: a) a unidade de fala é dinâmica, e não mais estática; b) a descrição macroscópica (ou a descrição mais alta) de tais

² Comensurabilidade pode ser entendida aqui como passível de se medir com a mesma unidade.

unidades é de natureza articulatória; e c) a fala pode ser modelada como sendo um pequeno conjunto (ou constelações) de unidades gestuais que se organizam no tempo e no espaço, denominada de pauta gestual.

Desse modo, sendo o gesto articulatório uma unidade fônica dinâmica, este pode ser definido em termos de dinâmica da tarefa (baseando-se no modelo de Dinâmica da Tarefa proposto por Kelso, Saltzman e Tuller, 1986), ou seja, como já mencionado acima, o gesto articulatório especifica uma tarefa a ser cumprida (formação e soltura de constrições no trato vocal) por um conjunto de articuladores anatomicamente relacionados, conferindo-lhe uma duração intrínseca, especificada não por unidades de tempo, mas por parâmetros de um sistema dinâmico (Browman e Goldstein, 1992, p.156).

O modelo de sistema dinâmico adotado pelos autores para descrever a tarefa a ser cumprida, refere-se a um sistema dinâmico simples do tipo massa-mola, descrito pela seguinte equação dinâmica:

$$mx'' + bx' + k(x-x_0) = 0$$

Onde:

m = massa do objeto;

b = amortecimento do sistema;

k = rigidez da mola;

x'' = aceleração instantânea do objeto;

x' = velocidade instantânea do objeto;

x = deslocamento instantâneo do objeto;

x_0 = comprimento da mola na posição de repouso.

Alterando-se os valores relativos aos parâmetros descritos acima, têm-se diferentes trajetórias do sistema. Vale a pena ressaltar que o parâmetro k, relativo à rigidez da mola, é o parâmetro mais diretamente responsável pela duração da trajetória, uma vez que, quanto maior a rigidez da mola, menor a duração (pois molas mais rígidas voltam mais rápido para a posição inicial). Analogamente, mudanças na posição de repouso da mola (x_0), ou na sua posição inicial (x) afetarão a frequência de amplitude de oscilação do sistema.

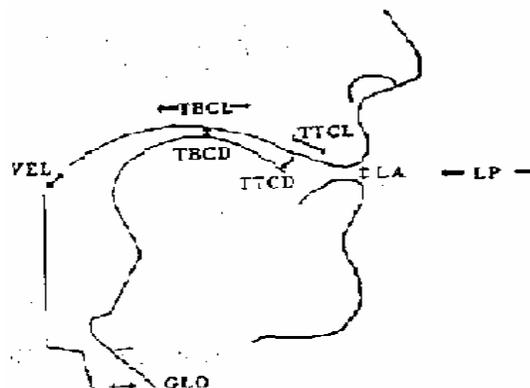
Um importante aspecto da dinâmica da tarefa é que a tarefa a ser cumprida não diz respeito a movimentos individuais de articuladores, mas sim a um conjunto de articuladores anatomicamente relacionados, designados de variáveis do trato.

As variáveis do trato referem-se a um conjunto de articuladores que formam estruturas coordenativas que irão formar e desfazer constrições ao longo do trato vocal. Na tabela e na ilustração abaixo, estão dispostas as correspondências entre as variáveis do trato e os articuladores, conforme propõem Browman e Goldstein (1989, 1990, 1992):

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

Variáveis do trato	Articuladores envolvidos
PL protrusão labial	Lábio superior, inferior, mandíbula
AL abertura labial	Lábio superior, inferior, mandíbula
LCPL Local de constrição da ponta da língua	Ponta e corpo da língua, mandíbula
GCPL Grau de constrição da ponta da língua	Ponta e corpo da língua, mandíbula
LCCL Local de constrição do corpo da língua	Corpo da língua, mandíbula
GCCL Grau de constrição do corpo da língua	Corpo da língua, mandíbula
AV abertura vélica	Véu palatino
GLO abertura glotal	Glote

Figura 1: Variáveis do trato e os respectivos articuladores (figura reproduzida de Browman e Goldstein, 1989, p. 207).



Ressalte-se que, de acordo com Browman e Goldstein, o quadro acima não está completo, uma vez que os autores alertam para o fato de não se contemplar variáveis para controlar a forma de constrição da ponta e do corpo da língua. Apesar de reconhecerem essa lacuna, entretanto, tais autores ainda não inseriram tais variáveis na FAR, nem mesmo em versões posteriores do modelo.

Na atual implementação do modelo, cada uma dessas variáveis do trato tem uma faixa de 2 a 7 valores. Para as variáveis relacionadas ao modo de articulação, tais como: GCPL (grau de constrição da ponta da língua); GCCL (grau de constrição do corpo da língua) e AL (abertura labial) os valores são: aberto, fechado e crítico (gerando fricção). Sendo que o aberto, por sua vez, subdivide-se em estreito, médio e largo para a variável GCCP.

Para as variáveis relacionadas com o ponto de articulação temos os seguintes valores para o LCPL (local de constrição da ponta da língua): dental, alveolar e pós-alveolar; e para o LCCP (local de constrição do corpo da língua): palatal, velar, uvular, faríngeo.

Assim sendo, o gesto articulatório é especificado usando um conjunto de variáveis do trato, tais como arrolados na tabela abaixo:

Tabela 2: Gestos articulatórios e variáveis do trato associadas.

Símbolo	Referente	Variável do trato
I	Gesto palatal (estreitamento)	GCCL, LCCL
A	Gesto faríngeo (estreitamento)	GCCL, LCCL
B	Gesto de oclusão bilabial	AL, PL
T	Gesto de oclusão alveolar	GCPL, LCPL
Σ	Gesto de constrição alveolar crítica (com fricção)	GCPL, LCPL
Λ	Gesto de oclusão alveolar com escape lateral	GCPL, LCPL
K	Gesto de oclusão velar	GCCL, LCCL

Conforme adiantamos no início desta seção, a fala pode ser representada como sendo um pequeno conjunto (ou constelações) de unidades gestuais que se organizam no tempo e no espaço, denominada de pauta gestual.

A dimensão vertical da pauta gestual organiza os gestos nos subsistemas articulatórios vélico, oral, laríngeo, definidos a partir da noção de independência articulatória (Browman e Goldstein, 1990, p.346). O gesto pertencente ao subsistema vélico são dispostos na porção superior da pauta, o gesto pertencente ao subsistema laríngeo se encontra na parte inferior da pauta e por último, os gestos pertencentes ao subsistema oral se encontram entre os dois primeiros. A dimensão horizontal, por sua vez, é constituída de grades que captam a relação temporal entre os gestos, ou então a chamada relação de fase entre os gestos. Em seguida, está reproduzida de Browman e Goldstein (1990, p.345) uma representação gestual da palavra “palm”, pronunciada em inglês como [‘pHam].³

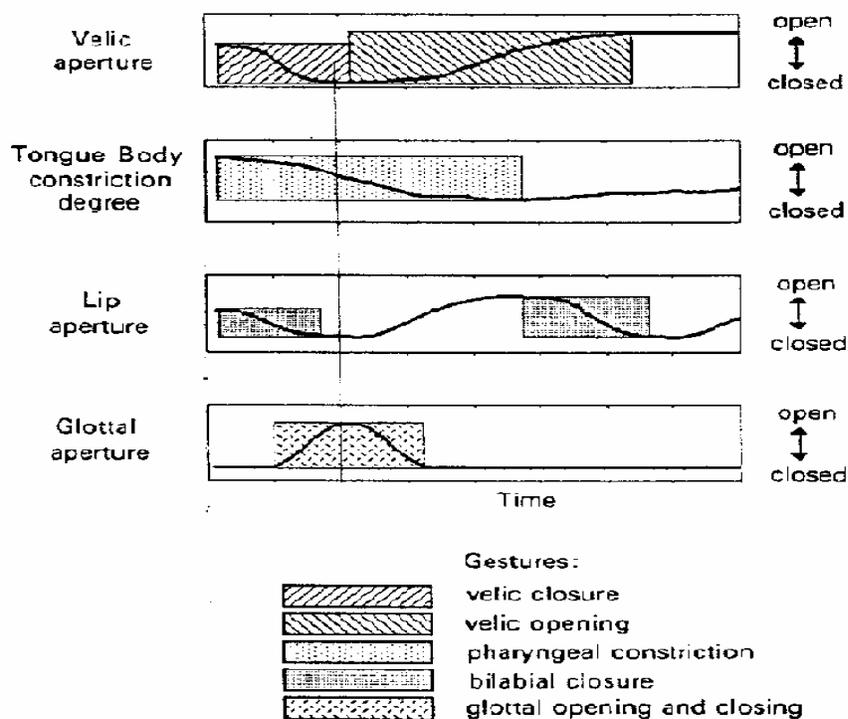
Figura 2: Representação gestual da palavra “palm” (figura b reproduzida de Browman e Goldstein, 1990, p. 345).

(a)

Subsistema		Gestos	
Vélico		-k	+k
Oral	Corpo da língua	a	
	Ponta da língua		
	Lábios	β	β
Glotal		Λ	

³ Observa-se para o leitor brasileiro que a pronúncia do “h” ortográfico é muda.

(b)



O primeiro quadro mostra a representação simbólica da pauta gestual da palavra “palm”, pois a FAR assume que a pauta gestual é a própria representação de cada item lexical, na medida em que os gestos são vistos como unidades de contrastes da Fonologia.

Logo abaixo (em b), a trajetória articulatória associada com os gestos da palavra acima citada pode ser visualizada.

Observa-se a trajetória de quatro variáveis do trato: abertura vélica; grau de constrição do corpo da língua, abertura labial e abertura glotal. Cada curva mostra a variação da constrição no trato vocal sobre o tempo, em que a maior abertura é representada com valores mais altos e a menor abertura é representada com valores mais baixos (zero de abertura significa fechamento).

Ressalte-se, que a FAR não dissocia a duração das trajetórias das variáveis do trato para grau e local de constricção que caracterizam um gesto articulatório.

Contudo, na medida em que a fala é vista como um conjunto de gestos organizados no espaço e no tempo, as diferentes organizações gestuais resultam em diversas variantes fonético-fonológicas. Assim sendo, muitos processos que ocorrem na fala casual, que tradicionalmente são transcritos como sendo omissão, inserção, substituição de segmentos ou mesmo assimilação, são explicadas principalmente por dois tipos de mudança gestual:

- a) redução na magnitude (tempo e espaço) de gestos individuais;
- b) aumento na sobreposição entre gestos.

Vale a pena ressaltar que as conseqüências acústicas das mudanças gestuais, principalmente em relação à sobreposição gestual acima apontada, dependerão de sua natureza, isto é, se os gestos que se sobrepõem são ou não da mesma camada gestual, empregando ou não as mesmas variáveis do trato.

Se os gestos pertencerem a subsistemas diferentes, como por exemplo, gesto de fechamento labial e fechamento de ponta da língua, então a movimentação resultante das variáveis do trato correspondentes a tais gestos praticamente não serão afetadas uma com a outra pela coincidência gestual. Entretanto, quando houver suficiente sobreposição entre tais gestos, um deles pode obscurecer completamente o outro acusticamente, conferindo-lhe como sendo um gesto inaudível, ou gesto “escondido” nos termos de Browman e Goldstein.

Em contraste, quando dois gestos pertencerem ao mesmo subsistema, como, por exemplo, o gesto de constricção de ponta da língua associado com a produção de /s/ e /θ/, eles não podem se sobreporem sem afetar um ao outro, perturbando a movimentação de ambas as variáveis do trato. Isso ocorre porque os dois gestos estão em competição, tentando realizar diferentes tarefas com estruturas articulatórias idênticas, resultando numa combinação⁴ gestual, onde o gesto resultante

⁴ No texto original, Browman e Goldstein (1989, 1990, 1992) utilizam o termo “blended” para referir tal processo de sobreposição gestual envolvendo gestos do mesmo subsistema.

dessa combinação fica entre os dois gestos em competição. Neste caso, resultaria numa produção gradiente entre /s/ e /θ/.

Um outro modelo dinâmico que também adota o gesto articulatório como unidade dinâmica de produção da fala refere-se à Fonologia Acústica-Articulatória (FAAR) proposta por Albano (2001).

Há, porém, uma significativa mudança conceitual entre estas duas teorias conforme alerta Albano (2001), devido “[...] *ao papel dos fatores acústicos na constituição do gesto Articulatório*” (Albano, 2001, p.103).

Além disso, de acordo com Silva (2003) os “[...] pressupostos da FAAR, embora inspirados na FAR, vão além, no sentido de incorporar ao modelo informação de ordem acústica” (Silva, 2003, p.331).

Essa proposta será descrita sucintamente, logo a seguir, na próxima seção desse capítulo.

1.1.2. Fonologia Acústico-Articulatória:

Como referido acima, Albano (2001), ao tentar incorporar o papel da audição no modelo, propõe principalmente duas modificações ao modelo apresentado por Browman e Goldstein, a saber:

- a) dissociar as trajetórias dos descritores gestuais de ponto e modo de articulação;
- b) e organizar a pauta gestual em termos de regiões acústico-articulatórias nas quais se projeta o gesto articulatório, e não em termos dos conjuntos dos articuladores.

Em relação à primeira modificação, Albano alerta para o fato de que dissociar a duração das variáveis do trato relacionadas a grau e local de constrição significa “relaxar” uma restrição da FAR, afirmando:

[...] as durações das trajetórias ligadas ao grau e ao local de constrição podem ser independentes,

embora tendam, não obstante, no caso mais geral, a ser coincidentes. (Albano, 2001, p.81)

Quanto à segunda modificação, Albano (op. cit.), inspirada nos trabalhos de Ohala, Stevens e Lindblom, adota regiões acústico-articulatórias definido por regiões discretas do trato vocal para agrupar os comandos para execução de um mesmo gesto, substituindo o papel do articulador, proposto pela FAR.

Essa proposta tem respaldo num modelo chamado Modelo das Regiões Distintivas (Carré e Mrayati, 1990 e Carré, 1994, *apud* Albano 2001, p.98), o qual divide o trato vocal em oito regiões discretas com comportamentos acústicos distintos equivalentes aos descritores gestuais.

A principal consequência da adoção deste modelo (MRD) é na definição do gesto articulatório, pois o mesmo pode ser definido como uma manobra motora que produz efeitos acústicos que identificam tipos distintos de constrição, introduzindo, desse modo, a variável forma de constrição (embora prevista, não implementada por Browman e Goldstein), além de suas respectivas regiões no trato vocal.

Assim sendo, para Albano, a incorporação do espaço acústico-articulatório na representação de um gesto, em substituição ao articulador,

[...] permite que as defasagens dos movimentos ao longo das coordenadas do plano sagital sejam melhor incorporadas ao modelo. Os móveis “local” e “grau de constrição” podem deslocar-se por esse plano em perfeita ou imperfeita sincronia. Nada há de contraditório numa assincronia parcial entre eles, já que o primeiro (local de constrição) produz efeitos acústicos de ressonância e o segundo (grau de constrição), produz efeitos acústicos de amplitude relativa e periodicidade [...]. (Albano, 2001, 99)

Contudo, com as modificações apresentadas acima, Albano defende a idéia de que a lexicalização de diferenças entre pautas gestuais similares pode captar mudanças em curso num determinado dialeto. Nesse sentido o simbólico emerge a partir da estabilização do dinâmico.

Portanto, com base nas modificações propostas por Albano (2001), tanto no que se refere à dissociação das trajetórias de local e grau de constricção quanto na caracterização dos gestos articulatórios em termos de espaços acústico-articulatórios, observa-se uma implicação metodológica na análise da produção da fala, a saber: o uso da análise acústica. Na seqüência, descreveremos as bases teóricas para a realização deste tipo de análise.

1.2. Bases Teóricas para Análise Acústica

1.2.1. Teoria Acústica de Produção de Fala

A teoria acústica de Produção de Fala foi proposta inicialmente por Fant (1960). O objetivo primordial desta teoria é relacionar uma propriedade acústica específica com um correlato articulatório. Nesse sentido, a teoria acústica da produção da fala é primordial à análise da fala.

A teoria acústica de Produção de Fala também é conhecida como Teoria Linear Fonte-Filtro, pois se baseia em um modelo matemático linear e pressupõe uma independência entre a fonte de energia e o filtro (trato vocal). Assim, o sinal de fala radiado é considerado como o produto da fonte de energia e do ressoador (ou filtro), conforme explicaremos a seguir.

Embora vista hoje, como limitada para explicar todos os fenômenos da produção de fala, por ser uma teoria linear, implicando, por exemplo, na independência fonte-filtro - que na verdade interagem - é responsável, ao longo de três décadas, pelos progressos alcançados no âmbito da fonética acústica e dá conta, de explicar com mais de 90% de rigor as análises envolvidas na área.

Uma primeira simplificação feita por essa teoria refere-se ao trato vocal humano. Este é representado por um aparato que consiste simplesmente de um vibrador (uma membrana elástica com um corte estreito no meio) acoplado a um tubo reto. O vibrador é uma fonte de energia acústica que se propaga através do tubo, representando as pregas vocais. Analogamente, o tubo é o ressonador (filtro), referindo-se as estruturas supraglóticas do trato vocal. Esse aparato é designado de tubo uniforme fechado de um lado e aberto do outro, tal como representado na figura 1, reproduzida de Kent e Read (1992, p. 15).

Assim, este tubo simples (fechado de um lado e aberto no outro) é tomado por Fant como um modelo satisfatório para representar a produção de um tipo específico de vogal da fala humana, correspondente ao *schwa*, uma vogal média central. A vogal em questão é produzida com a língua e outros articuladores posicionados de forma a criar uma seção transversal uniforme ao longo do comprimento do trato vocal.

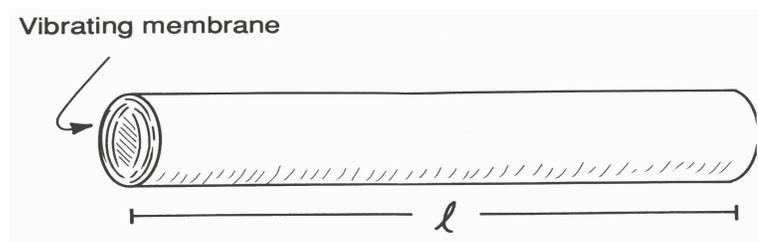


Figura 1: Modelo simples de produção do *schwa*: tubo reto de seção transversal uniforme fechado em um lado (por uma membrana vibradora que simula as pregas vocais) e aberto no outro (correspondendo à abertura bucal) (figura reproduzida de Kent e Read, 1992, p.15).

Quando ocorre uma excitação da membrana resultando na produção de energia sonora (ondas sonoras), o tubo uniforme, como já descrito anteriormente, irá funcionar como um ressonador ou filtro, ocorrendo um fenômeno físico denominado ondas estacionárias⁵. As ondas estacionárias apresentam máximos e mínimos de

⁵ A propagação de ondas sonoras em um filtro (tubo) é diferente das condições de propagação no ar atmosférico. Pois ao encontrar uma parede dura, o som tende a refletir-se, ou seja, viajar em direção oposta mantendo a mesma frequência e amplitude do som propagado. Assim, a onda refletida de

pressão em pontos fixos no espaço. No caso do tubo uniforme (fechado de um lado e aberto no outro), as ondas estacionárias que melhor se propagam em seu interior, terão seus máximos de pressão na extremidade fechada e seu mínimo de pressão (zero) na extremidade aberta, implicando num comprimento de onda que equivale a quatro vezes o comprimento do tubo, tal como exemplificado na figura 2, reproduzida de Motta Maia (2001, p.47).

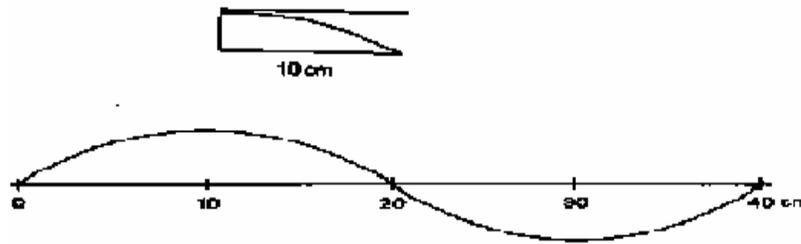


Figura 2: Exemplo de propagação de onda em um tubo uniforme fechado em uma de suas extremidades. Onda de maior comprimento de onda (e menor frequência) propagada em um tubo uniforme de 10 cm de comprimento, correspondente a um quarto do comprimento de onda (figura reproduzida de Motta Maia, 2001,p.47).

Essa relação é denominada de *múltiplo ímpar do quarto de comprimento de onda*, dada pela seguinte fórmula:

$$F(n) = (2n-1) c/4l,$$

Onde n é um número inteiro;

F: frequências de ressonância do tubo;

c é a velocidade do som (cerca de 35.000 cm/s);

l é a extensão do tubo (geralmente considerado 17,5 cm, correspondente ao tamanho do trato vocal masculino).

Podemos observar, a partir da relação posta acima, que o comprimento do tubo determinará as frequências de ressonância, ou seja, quanto maior o

mesma frequência e amplitude da onda propagada, ao encontrar esta última, somam-se formando uma onda estacionária. Portanto, podemos dizer que um corpo entra em ressonância quando se forma uma onda estacionária.

comprimento do tubo menor os valores das frequências de ressonância e quanto menor o comprimento do tubo, maior os valores das frequências de ressonâncias. Isso explica as mudanças de frequências de ressonância do trato vocal na criança e no adulto. Uma criança tem aproximadamente metade do comprimento do trato vocal de um adulto (por volta de 8,75 cm), resultando em frequências de ressonâncias muito mais altas. Dessa forma, na produção do *schwa*, as frequências de ressonância de uma criança são 1000, 3000, 5000 e 7000 Hz enquanto as de um adulto são 500, 1500, 2500 e 3500 Hz.

Adicionalmente, o modelo do tubo uniforme que corresponde a vogal média central (*schwa*), pode ser estendido para as demais vogais, isto é, variações na configuração do tubo uniforme podem representar as demais vogais.

A figura 3, reproduzida de Kent e Read (1992, p.17) ilustra tais variações para três diferentes vogais /i,a,u/:

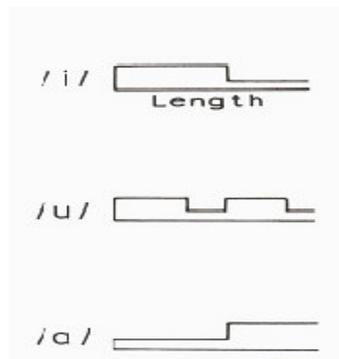


Figura 3: Variações na configuração do tubo uniforme, correspondendo a diferentes vogais (figura reproduzida de Kent e Read, 1992, p.17).

As diferentes configurações do tubo uniforme para as diferentes vogais, ilustradas na figura acima, decorrem de diferentes constrições realizadas pelos articuladores dentro da cavidade oral, tanto no sentido vertical quanto no sentido horizontal.

Tais constrições dos articuladores na cavidade oral puderam ser constatadas por Fant, a partir da análise minuciosa nos dados de raios X. Apesar

desse procedimento também envolver uma simplificação do trato vocal, ou seja, ser observado em apenas duas dimensões identificou-se claramente, regiões do trato vocal relativamente constricta e outras bem expandidas.

A vogal /i/, por exemplo, apresenta uma região constricta perto da abertura labial, mas uma região expandida perto da laringe e da faringe, representada na figura 3 por uma constrictão na parte anterior do tubo. Em contraste, a vogal /a/ tem uma região constricta na porção faríngea, mas uma região expandida perto da abertura labial, representada na mesma figura por uma constrictão na parte posterior do tubo. E por último, a vogal /u/, apresenta uma região constricta na parte posterior da cavidade oral conjuntamente com uma protrusão e um arredondamento labial, representada na figura acima por uma constrictão nas partes posterior e anterior do tubo.

As diferentes constrictões no trato vocal, representadas por diferentes constrictões do tubo ressoador, propiciam uma modificação nas frequências de ressonância. Observou-se a partir dos resultados acústicos das duas primeiras frequências de ressonância das vogais (também chamado de formantes⁶, F1 para o primeiro formante e F2 para o segundo formante) a existência de uma correspondência articulatória. Isto é, as frequências dos dois primeiros formantes, F1 e F2, podem ser relacionadas a dimensões (vertical e horizontal) da articulação das vogais.

A frequência de F1 é inversamente relacionada à altura da língua (ex., as vogais altas têm uma frequência de F1 baixa), e a frequência de F2 é relacionada ao avanço da língua no sentido antero-posterior do trato vocal (ex., a frequência de F2 aumento quando a posição da língua se move para frente).

⁶ Na literatura fonética acústica comumente as ressonâncias são referidas como formantes. Um formante é um modo natural de vibração (ressonância) do trato vocal. Teoricamente, há um número infinito de formantes, mas para propósitos práticos geralmente são utilizados somente os três ou quatro primeiros formantes mais baixos. Cada formante pode ser descrito por duas características: frequência central (frequência do formante) e largura de banda (uma medida da largura da energia no domínio da frequência, ou uma medida da taxa de amortecimento no domínio temporal) [Kent e Read, 1992, pp. 18-20].

Além disso, o efeito do arredondamento dos lábios é abaixar todas as frequências dos formantes, isso porque tal arredondamento aumenta o comprimento do trato vocal diminuindo as frequências dos formantes.

Portanto, essa correspondência acústico-articulatória torna possível fazer inferências articulatórias a partir de dados acústicos das frequências dos formantes das vogais, procedimento fundamental na análise da fala.

1.2.2. Teoria da Perturbação

Uma outra maneira de modelar as conseqüências acústicas decorrentes das constrictões do trato vocal é por meio da Teoria da Perturbação. Enquanto a teoria Linear Fonte-Filtro nos fornece respostas matemáticas, a Teoria da Perturbação proposta por Chiba e Kajiyama (1941 *apud Kent e Read*, 1992) é mais qualitativa e explica – também usando um modelo de tubo para vogais – que dependendo do local das constrictões no tubo ressoador, as frequências dos formantes podem se elevar ou abaixar.

O trato vocal, representado por um tubo, pode ser dividido em cada uma de suas frequências de ressonância (ou em cada um de seus formantes) em regiões de velocidade volumétrica. Ou seja, em cada uma das frequências de ressonância, há variações na velocidade volumétrica (ou variações de pressão) que refletem o modo como as partículas individuais vibram em várias posições no tubo.

Em certas posições onde a vibração das partículas é máxima (e a pressão atinge o seu mínimo) são regiões de máximo de velocidade volumétrica, ou os chamados *nós*. Já em certas regiões observa-se justamente o contrário, a vibração das partículas é mínima (e a pressão atinge seu máximo) sendo regiões de mínimo de velocidade volumétrica também denominada de *antinós*.

Essa variação de pressão (ou velocidade) dentro do trato vocal durante a produção de uma vogal, foi demonstrada por Georg Von Békésy (1960, *apud Kent e Read*, 1992, p.25), pelo qual ganhou o prêmio Nobel.

Abaixo, a figura 4, reproduzida de Kent e Read (1992, p.26) mostra as regiões de nós e antinós no trato vocal humano.

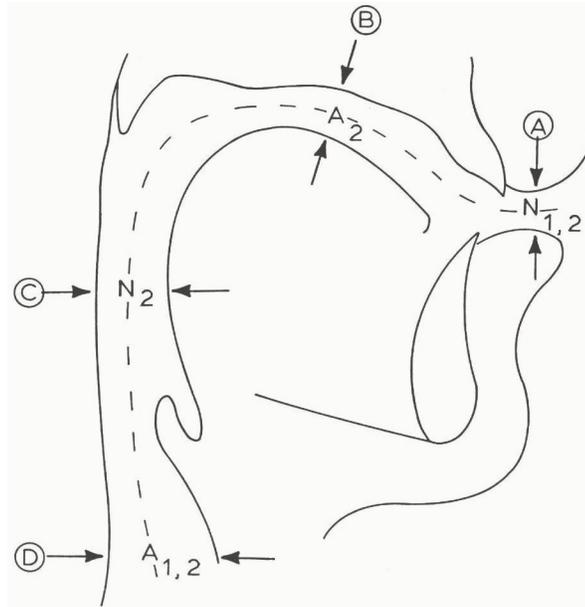


Figura 4: Modelo do trato vocal mostrando os nós (N) e antinós (A) para a distribuição da velocidade volumétrica (ou o seu inverso, a distribuição de pressão). Os subscritos indicam os números dos formantes (reproduzida de Kent e Read, 1992, p.26).

Assim, baseando-se nesse modelo, cada constrição local do tubo durante a produção de uma vogal resultando numa compressão, é uma perturbação. Essa perturbação terá um efeito na modificação das frequências de ressonância (formantes) dependente da região onde ocorreu, isto é, se próxima a um nó ou próxima a um antinó.

De forma geral, tem-se a seguinte relação:

- a) se a perturbação ocorreu próxima a um nó (ou seja, onde a velocidade volumétrica é máxima) as frequências dos formantes serão abaixadas;
- b) se a perturbação ocorreu próxima a um antinó (isto é, onde a velocidade volumétrica é mínima) as frequências dos formantes serão aumentadas.

Dessa maneira, há uma outra forma de interpretação dos valores dos formantes das vogais como resultantes do local de constrição no trato vocal, tendo-se em conta os mesmos valores para um tubo uniforme, que produz um *schwa*. Consideraremos novamente as vogais /i, a, u/ para exemplificar tal interpretação.

A vogal /i/, como descrito no item anterior, tem uma constrição na região palatal (perto do antinó B, demonstrado na figura 4) e, como consequência, uma frequência de F2 alta. A vogal /a/ tem uma constrição na região faríngea (perto do nó C) e, conseqüentemente, uma frequência de F2 baixa. A vogal /u/, por sua vez, tem uma constrição labial (perto do nó A) propiciando que ambas as frequências de F1 e F2 sejam abaixadas.

Além dessa relação mais geral, podemos notar os seguintes efeitos decorrentes das constrições no trato, mais especificamente:

- a) quando há uma constrição labial (região de um nó), as frequências dos três primeiros formantes são abaixadas;
- b) quando há uma constrição perto da laringe (região de um antinó), as frequências dos três primeiros formantes são aumentadas;
- c) o segundo formante se eleva quando há uma constrição próxima a região palatal, e se abaixa quando há uma constrição na faringe;
- d) os valores do terceiro formante se abaixam quando há constrições nos lábios, palato e na faringe.

1.2.3. Estendendo o modelo de tubos para a produção das fricativas

Assim como para a produção das vogais, podemos recorrer ao modelo de tubos para nos referirmos à produção das fricativas.

Na produção das fricativas ocorre uma severa constrição em algum ponto do trato vocal gerando um ruído de turbulência pela saída contínua de ar, característica fundamental desta classe.

Como o foco de nosso estudo se restringe às fricativas alveolar e palatal surdas, nos deteremos na descrição das mesmas.

O modelo de trato simplificado para a produção das fricativas, ao invés do tubo uniforme, é um tubo contendo uma severa constrição, tal como representado na figura 5, reproduzida de Kent e Read (1992, p.32).

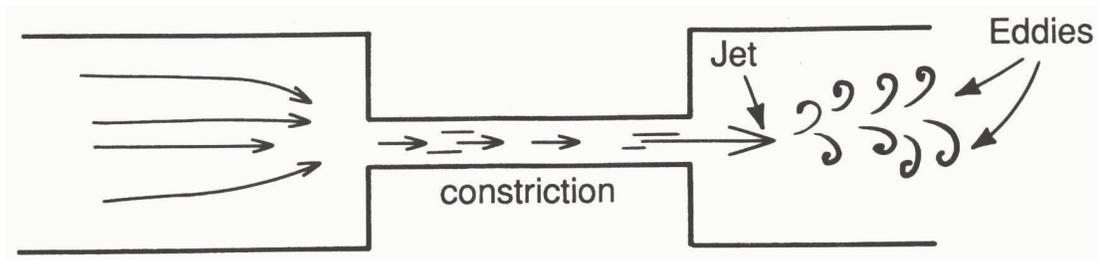


Figura 5: Modelo de produção de ruído turbulento para fricativas. O trato vocal tem uma constrição estreita em algum ponto ao longo de sua extensão (reproduzida de Kent e Read, 1992, p.32).

Tal modelo tenta reproduzir a saída de ar contínua por uma estreita constrição gerando turbulência. Isto é, a constrição do tubo funciona como um esguicho, fazendo com que o ar saia em forma de jato. Este por sua vez, ao entrar em contato com o ar ao redor gera uma turbulência.

A turbulência gerada pela passagem do ar na estreita constrição é considerada a fonte de energia acústica para as fricativas.

De acordo com Shadle (1990), há duas formas distintas para gerar a turbulência (ou fonte de energia acústica) nas fricativas. A primeira se refere à fonte de obstáculo, ou seja, a turbulência (fonte de energia acústica) é gerada primariamente em um corpo rígido aproximadamente perpendicular ao fluxo. E a segunda se refere à fonte de parede, onde a turbulência (fonte de energia) é gerada ao longo de uma parede relativamente rígida que ocorre paralela ao fluxo de ar.

Como exemplos de fonte de obstáculo, podemos citar as fricativas alveolar e palatal. Na fricativa alveolar os dentes superiores parecem funcionar como

obstáculo, já para a fricativa palatal, são os dentes inferiores que assumem essa função. E como exemplo de fonte de parede, podemos citar as fricativas velares.

Uma vez gerada a turbulência que funcionará como fonte de energia, no caso das fricativas, esta percorrerá as cavidades anteriores à constrição, de modo a excitar tais cavidades.

No caso das fricativas alveolar e palatal, a turbulência percorrerá apenas uma cavidade, denominada cavidade anterior, que funcionará como um ressoador (filtro). Embora, para as fricativas alveolar e palatal, se crie uma cavidade posterior à constrição, esta pode ser negligenciada pelo fato de seu acoplamento com a fonte de energia acústica ser considerado pequeno⁷, não exercendo grandes influências sobre esta. Assim, o efeito da cavidade anterior se torna fundamental na produção desses sons. Mais especificamente, é o comprimento (extensão) da cavidade anterior que determinará as frequências de ressonância.

A mesma relação vista para o comprimento do tubo nas vogais pode ser observada. Quanto menor o comprimento da cavidade anterior (ou tubo anterior) nas fricativas mais altas serão as frequências de ressonância.

As figuras 6 e 7, reproduzidas de Kent e Read (1992, pp. 34 e 35) tentam ilustrar a produção das fricativas alveolar e palatal.

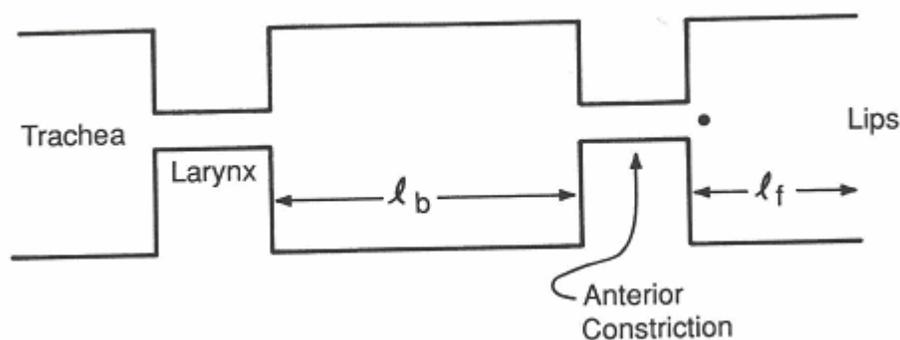


Figura 6: Modelo idealizado do trato vocal para a fricativa /s/. O modelo possui uma traquéia, uma constrição laríngea, uma cavidade posterior, uma constrição articulatória, e uma cavidade anterior (reproduzida de Kent e Read, 1992, p.34)

⁷ Há casos em que a cavidade posterior tem um formato afilado em direção da constrição, quando isso ocorre, esta não é desacoplada da fonte, exercendo uma influência sobre a mesma, e conseqüentemente, precisando ser considerada.

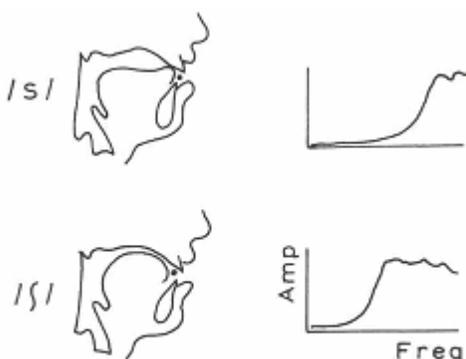


Figura 7: Relações acústico-articulatórias para as fricativas alveolar e palatal surdas. O ponto indica o lugar aproximado da fonte de ruído. A extensão da cavidade anterior é um componente importante do formato ressoante do ruído fricativo.

Conforme a ilustração do trato vocal acima, observamos que a fricativa /s/ é produzida numa região mais anterior do que a fricativa palatal, resultando num comprimento de cavidade anterior menor ao desta última. Por este motivo, a fricativa alveolar apresenta frequências de ressonância mais altas quando comparadas às frequências de ressonância da fricativa palatal, tal como esboçado no gráfico ao lado.

Na próxima seção deste capítulo, apresentaremos os parâmetros acústicos mais relevantes descritos na literatura na caracterização das fricativas alveolar e palatal.

1.2.4. Parâmetros Acústicos descritos na literatura para a caracterização das fricativas coronais surdas

Durante os últimos cinquenta anos, muitos estudos têm se preocupado em realizar a caracterização acústica das fricativas de diferentes línguas do mundo, procurando descrever os parâmetros acústicos mais sensíveis às distinções entre os ruídos fricativos.

Nestes estudos são descritos não só diferentes parâmetros acústicos bem como utilizados diferentes *desings* experimentais, isto é, diferentes tamanhos de amostras, contextos lingüísticos (unidade lingüística, contexto vocálico, estrutura silábica, etc.), idades e gêneros dos sujeitos além dos procedimentos de coleta.

Quanto aos parâmetros acústicos utilizados, há basicamente quatro critérios para caracterizar as fricativas. São eles: a) propriedades espectrais do ruído das fricativas; b) duração do ruído; c) amplitude do ruído; e d) propriedades espectrais da transição entre a fricativa e a vogal seguinte.

Pelo fato de o nosso estudo se restringir às fricativas alveolar e palatal surdas, serão descritos somente os estudos que envolveram a caracterização acústica desses sons.

Um dos primeiros estudos a se preocupar com a caracterização acústica das fricativas é o trabalho de Stevens (1960). Este autor realizou uma análise acústica de quatro fricativas do inglês, que envolvia a fricativa alveolar e palatal. O estímulo acústico foi constituído pela repetição de palavras isoladas por treze foneticistas treinados. O parâmetro acústico adotado por este autor foi a comparação das características espectrais das fricativas, a partir da observação dos limites acima e abaixo das frequências dos ruídos, sendo possível diferenciar a fricativa alveolar da palatal. No que se refere aos limites inferiores no espectro, as frequências mais baixas da fricativa palatal se encontravam entre 1,6 e 2,5 KHz, enquanto que para a fricativa alveolar, as frequências mais baixas sempre excediam 3,5 KHz. No tocante aos limites superiores, as frequências mais altas para /ʃ/ nunca estavam acima de 7 KHz, enquanto /s/ apresentava energia sempre acima de 8KHz.

Na década de 70, Pentz, Gilbert, Zawadzki (1979) descreveram as propriedades espectrais de seis fricativas do inglês (incluindo /s/ e /ʃ/) em crianças e pré-adolescentes. Tais autores solicitaram dos sujeitos a repetição (por imitação) de palavras mono e dissílabas que combinavam as fricativas com as vogais /i, a, u/, observando a frequência de amplitude mais alta do espectro, ou também denominado

de pico espectral. O teste de Medidas Repetidas⁸ indicou uma diferença significativa somente para o ponto de articulação das fricativas, ou seja, a média do pico espectral para a fricativa palatal era de 5,3 KHz e para /s/, a média do pico espectral era de 8,4 KHz. Não foi verificado nenhum efeito significativo quanto à posição da fricativa na palavra, contexto vocálico, gênero dos sujeitos bem como qualquer interação entre os fatores.

No mesmo sentido, Bladon e Seitz (1986) realizaram uma análise acústica das fricativas /s/ e /ʃ/ do inglês americano em diferentes contextos vocálicos e gêneros dos sujeitos. Nesta análise, os autores adotaram como parâmetro acústico a posição do primeiro pico no espectro do ruído fricativo, confirmando a diferença entre as fricativas, independente do gênero e do contexto vocálico.

Contrariamente a esses achados, Soli (1981); Yeni-Komshian e Soli (1981) encontraram um efeito significativo do contexto vocálico na caracterização das fricativas do inglês (que envolviam as fricativas /s/ e /ʃ/), a partir da adoção de outros parâmetros acústicos na análise. Tais autores utilizaram tanto fricativas isoladas como também um *corpus* constituído de 80 palavras ou logatomas (palavras sem sentido passíveis de serem pronunciadas), produzidas por dois sujeitos adultos, com a seguinte estrutura: FVFVF, onde F poderia ser uma das fricativas coronais vozeadas ou desvozeadas e V uma das vogais /i,a,u/. A partir da análise LPC⁹ em quatro partes do ruído (adotando uma janela de mais ou menos 25 ms), os autores observaram tanto o pico espectral, quanto às propriedades espectrais da transição entre a fricativa e a vogal seguinte, por meio da medida de F2. Quanto ao pico espectral, as fricativas alveolar e palatal se diferenciaram significativamente, apresentando médias dos picos de 6,1 KHz e 2,95 KHz, respectivamente. Além disso, diferentes padrões espectrais foram constatados, tanto da fricativa alveolar quanto da fricativa palatal, em função da vogal seguinte, principalmente no que se refere ao

⁸ Refere-se a um teste estatístico utilizado pelos pesquisadores quando a análise estatística envolve um *design* em que cada sujeito é medido *n* vezes em uma mesma variável dependente.

⁹ LPC (Linear Prediction ou Linear Prediction Coding) refere-se a uma metodologia de análise do sinal acústico (algoritmo) que se baseia no fato de que qualquer ponto de uma amostra de fala digitalizada é parcialmente predito a partir do que imediatamente o precedeu, uma vez que a fala não varia amplamente de um ponto a outro.

valor da frequência de F2 na porção final do ruído, ou seja, na transição entre a fricativa e a vogal seguinte. De forma geral, os valores de F2 eram mais altos diante de /i/ e mais baixos diante de /u/, na transição da fricativa para a vogal, apontando para um efeito de coarticulação antecipatória das vogais /i/ e /u/.

Resultados semelhantes foram obtidos num estudo mais ampliado sobre a caracterização acústica das fricativas do espanhol falado em Buenos Aires, desenvolvido por Manrique e Massone (1981). Tais autoras descreveram as propriedades acústicas de dez fricativas do espanhol (dentre elas /s/ e /ʃ/), a partir da adoção de diversos parâmetros acústicos: a) pico espectral; b) amplitude relativa (diferença em dB entre o pico de amplitude do ruído e da porção vocálica); c) frequências de F2 e F3 na transição formântica entre o ruído e a vogal seguinte; e d) duração do ruído. A análise se deu a partir de três diferentes *corpor*, produzidos por quatro falantes nativos, são eles: emissão sustentada das fricativas isoladas; fricativas em sílabas CV combinadas com as cinco vogais do espanhol, e fricativas em posição intervocálica em palavras isoladas. Apesar das autoras não reportarem o uso da análise estatística, as mesmas concluíram que as fricativas /s/ e /ʃ/ se diferenciaram em todos os parâmetros acústicos adotados, com exceção da duração do ruído. O pico espectral para /s/ encontrava-se por volta de 5 a 8 KHz, enquanto de /ʃ/ estava em torno de 2,5 e 5 KHz. Além disso, as autoras observaram que os valores dos picos espectrais variaram em função da vogal adjacente a fricativa, isto é, picos mais altos diante de /i/ e mais baixos diante de /u/. A amplitude relativa também distinguiu as fricativas alveolar e palatal, sendo que /s/ apresentou uma amplitude relativa maior (-2,5dB) quando comparada à amplitude de /ʃ/ (-3 dB). Quanto aos valores de F2 na transição formântica, observou-se valores maiores para a fricativa palatal em relação à fricativa alveolar. Assim como Soli (1981) e Yeni-Komshian e Soli (1981), as autoras também observaram que os valores de F2 na transição entre a fricativa e a vogal variavam enormemente em função da vogal adjacente, sendo identificados valores mais altos para a vogal /i/ e valores mais baixos para a vogal /u/.

Resultados opostos aos obtidos pelas autoras acima citadas na distinção de /s/ e /ʃ/ pelo parâmetro de amplitude são descritos no trabalho de Behrens

e Blumstein (1988). Esses autores estudaram as características acústicas das fricativas desvozeadas do inglês americano, a partir do pico espectral, duração e amplitude do ruído. As fricativas alveolar e palatal só se distinguiram pelo pico espectral (3,5 a 5 KHz para /s/ e 2,5 a 3,5 KHz para /ʃ/), não se diferenciando pela amplitude e duração.

A partir do trabalho de Forrest *et alli* (1988), uma nova métrica quantitativa começou a ser utilizada na descrição das fricativas. A métrica estabelecida por tais autores foi baseada na análise estatística do espectro ou também designada de momentos espectrais, ou seja, foram calculadas, com base no espectro, a média, a variância, a assimetria e a curtose¹⁰. Inicialmente, esta métrica quantitativa foi utilizada com sucesso pelos autores acima citados para classificar as oclusivas independentemente do falante e do contexto vocálico. Posteriormente, foi estendida para classificar as sibilantes coronais do inglês americano. Apesar da utilização de um *corpus* restrito de fricativas, os autores apontaram que o terceiro momento (assimetria) era uma importante propriedade para diferenciar /s/ e /ʃ/.

Nittrouer *et alli* (1989) adotando somente o primeiro momento espectral (média espectral ou o chamado centróide) para caracterizar /s/ e /ʃ/, observaram que este momento foi sensível para detectar tal contraste entre as duas fricativas, encontrando valores mais altos para a fricativa alveolar quando comparado com os valores obtidos para a fricativa palatal.

Em trabalhos posteriores, como os desenvolvidos por Nittrouer (1995) e MacFarland *et alli* (1996), os demais momentos espectrais (variância, assimetria e curtose) foram considerados para caracterizar /s/ e /ʃ/ do inglês americano. Os principais achados destes estudos indicaram que o primeiro (centróide), terceiro (assimetria) e quarto (curtose) momentos espectrais distinguiram as fricativas alveolar e palatal em diferentes gêneros e diferentes contextos vocálicos. A fricativa palatal /ʃ/ foi caracterizada pela baixa média espectral, assimetria positiva e pequena curtose em relação à fricativa alveolar.

¹⁰ A média refere-se ao valor médio da distribuição de frequências no espectro; a variância é uma medida do desvio de frequências do espectro em relação à média; assimetria é uma medida da diferença entre a forma do espectro acima e abaixo da frequência média e a curtose é um indicador do pico da distribuição espectral.

Shadle e Mair (1996), por sua vez, também procuraram definir parâmetros quantitativos que descrevessem as 8 fricativas do inglês americano (dentre elas o /s/ e o /ʃ/), em duas diferentes condições: inseridas em palavras sem sentido combinadas com as vogais /i,a,u/ e precedidas da vogal /a/ e sustentada por 3 segundos. Tais autoras, além de adotar como parâmetro acústico os 4 momentos espectrais, também adotaram a amplitude dinâmica, ou seja, uma diferença de amplitude (em dB) entre o valor mínimo de amplitude encontrado entre 0 e 2 KHz, e o valor máximo de amplitude identificado na faixa entre 0,5 e 17KHz. Contrastando com os estudos anteriores, os momentos espectrais não foram robustos o suficiente para diferenciarem /s/ e /ʃ/, apesar dos valores encontrados estarem condizentes com a descrição dos trabalhos anteriores, por exemplo, os valores obtidos no centróide e na assimetria de /s/ serem maiores do que os valores obtidos em /ʃ/. Além disso, a amplitude dinâmica, embora não tenha diferenciado /s/ e /ʃ/, separou as fricativas sibilantes das não-sibilantes.

Posteriormente, Jesus e Shadle (1999) ao descreverem os parâmetros acústicos sensíveis à caracterização das fricativas do português europeu (envolvendo /s/ e /ʃ/), apontaram para a média espectral (centróide) como sendo o parâmetro mais robusto na distinção do ponto de articulação das fricativas. Além disso, tais autores ressaltaram que o espectro sofre um grande efeito do contexto vocálico, isto é, um rebaixamento significativo da média espectral diante de /u/ quando comparado à média espectral diante de /i/.

Flipsen Jr. *et alli* (1999) também utilizaram os 4 momentos espectrais para caracterizar o /s/ típico do inglês, com o objetivo de construir uma base de dados de referência acústica deste som. Tais autores mediram os quatro momentos espectrais (centróide, variância, assimetria e curtose) em três diferentes partes do ruído fricativo (início, meio e fim), concluindo que a porção medial pode caracterizar o /s/ independentemente do contexto lingüístico e do gênero dos sujeitos, principalmente quanto ao primeiro e segundo momentos espectrais. De forma geral, o /s/ caracterizou-se por apresentar valores altos no primeiro momento e valores

negativos no terceiro momento. Já no segundo e quarto momentos não foi observado nenhum padrão mais geral para caracterizar este som.

Um outro estudo de referência que podemos citar sobre as características acústicas das fricativas do inglês americano, é o trabalho de Jongman (2000). Este estudo contemplou tanto os parâmetros acústicos descritos como sendo estáticos, tais como: pico espectral, momentos espectrais, duração do ruído, amplitude do ruído e frequência de F2 na transição entre a fricativa e a vogal seguinte; quanto os parâmetros designados pelo autor como sendo dinâmicos: amplitude relativa (diferença em dB entre o pico de amplitude do ruído e da porção vocálica) e equação de locus (baseada na frequência de F2 no onset da vogal e em sua porção mais estacionária, correspondendo mais ou menos ao ponto médio). O *corpus* deste estudo foi constituído por 144 estímulos produzidos por 20 sujeitos de ambos os sexos, que combinavam as oito fricativas do inglês americano (dentre elas /s/ e /ʃ/) com 6 diferentes vogais, em sílabas com padrão CVC, inseridas numa frase veículo. Os principais parâmetros estáticos que diferenciaram /s/ e /ʃ/, descritos pelo autor, foram: pico espectral (6839 Hz para /s/ e 3820 Hz para /ʃ/), centróide (primeiro momento espectral, 6133 Hz para /s/ e 4229 Hz para /ʃ/), variância (segundo momento espectral, sendo 2,92 MHz para /s/ e 3,38 MHz para /ʃ/), assimetria (terceiro momento espectral, -0,22 para /s/ e 0,69 para /ʃ/) e a amplitude normalizada do ruído (-11dB para /s/ e -9 dB para /ʃ/). Analogamente, quanto aos parâmetros dinâmicos, somente a amplitude relativa distinguiu tais fricativas (-16,6 dB para /s/ e 0,002 dB para /ʃ/).

Resultados contraditórios ao estudo desenvolvido por Jongman, quanto à distinção das fricativas /s/ e /ʃ/ pelos parâmetros acústicos de amplitude e variância (segundo momento espectral), foram constatados por Fox e Nissen (2001). Tais autores não só descreveram as características acústicas das fricativas desvozeadas do inglês americano como também verificaram as mudanças nas características acústicas de tais sons, em função da idade e do gênero do falante. Para isso, utilizaram os seguintes parâmetros acústicos: duração do ruído, amplitude relativa (diferença em dB entre a amplitude da fricativa e a amplitude da vogal

seguinte), pico espectral, momentos espectrais e forma espectral. Dentre os principais resultados descritos neste estudo, somente o pico espectral, a forma espectral além do primeiro, terceiro e quarto momentos espectrais foram sensíveis para distinguir as fricativas /s/ e /ʃ/.

Num estudo ampliado sobre a caracterização acústica das fricativas (que incluíam /s/ e /ʃ/) em sete diferentes línguas do mundo (Aleut, Apache, Chickasaw, Gaelic, Hupa, Montana Salish e Toda) realizado por Gordon *et alli* (2002), também foram apontados a forma espectral e o primeiro momento espectral (centróide) como sendo os parâmetros mais sensíveis na distinção de /s/ e /ʃ/. Além desses parâmetros, os autores também apontaram o efeito articulatório na transição formântica (pela medida de F2 na transição entre a fricativa e a vogal) como um parâmetro robusto para diferenciar /s/ e /ʃ/ em uma das línguas estudadas (Toda).

Além da análise das fricativas utilizando momentos espectrais, também podemos encontrar uma outra metodologia para caracterizar as fricativas, tal como aquela encontrada no trabalho de Evers, Reetz e Lahiri (1998), que investigaram o contraste fonético-acústico de /s/ e /ʃ/ em três línguas diferentes (inglês, holandês e bengali), pela comparação da forma espectral dada pela FFT do ruído fricativo. O estímulo utilizado por tais autores foi constituído de /s/ e /ʃ/ em posição medial da palavra combinados com diferentes vogais. Os autores observaram que a forma espectral envolvia duas regiões de frequências no espectro: acima e abaixo de 2,5 KHz, sendo calculada uma regressão linear acima e abaixo desse valor. A simples inclinação das duas linhas - a e b - (acima e abaixo de 2,5 KHz, respectivamente) não foi suficiente para distinguir /s/ e /ʃ/, mas a diferença entre elas (a-b) caracterizou com sucesso a distinção entre as fricativas.

Esse tipo de metodologia inspirou Jesus e Shadle (2000, 2002) a propor a parametrização das características espectrais das fricativas do português europeu (incluindo /s/ e /ʃ/). A parametrização do espectro das fricativas, proposta pelos autores, envolveu três diferentes medidas: o pico espectral, a amplitude dinâmica (diferença entre o valor mínimo de amplitude encontrado entre 0,5 KHz e a frequência correspondente ao pico espectral, e o valor máximo de amplitude

encontrado entre a frequência do pico espectral e 20 KHz), além da forma espectral (compreendendo duas regressões lineares, calculadas acima e abaixo do pico espectral). A amplitude dinâmica não diferenciou /s/ e /ʃ/, mas tanto o pico espectral quanto a forma espectral separaram as fricativas /s/ e /ʃ/, tal como no estudo citado acima.

Como vimos no decorrer deste item, parece que a medida acústica relacionada às características espectrais do ruído fricativo é o parâmetro acústico mais robusto para diferenciar /s/ de /ʃ/, isto é, pelo menos é o parâmetro de maior concordância entre os estudos resenhados acima.

Entretanto, há somente um estudo (ainda com uma descrição preliminar dos resultados) sobre a caracterização fonético-acústica das fricativas (incluindo /s/ e /ʃ/) do português brasileiro, desenvolvido por Samckuk e Gama-Rossi (2004). O *corpus* utilizado pelas autoras acima citadas foi composto de palavras e logotomas (palavras sem sentido, passíveis de serem pronunciadas) inseridos em frase veículo, no qual as fricativas ocorriam na sílaba tônica de dissílabos paroxítonos combinadas com as vogais /i, a, u/ do português brasileiro, produzidas apenas por um falante. Os parâmetros acústicos adotados no estudo preliminar foram: medida das frequências (mínima e máxima) do ruído das fricativas; medidas dos quatro primeiro formantes na transição da fricativa com a vogal seguinte, além da duração do ruído. Embora os resultados obtidos deste estudo sejam apontados pelas autoras como preliminares, somente os valores de F2 na transição formântica da fricativa com a vogal diante da vogal /u/, diferenciaram as fricativas /s/ e /ʃ/, ou seja, o valor de F2 na transição da fricativa palatal com a vogal /u/ é significativamente maior do que o valor de F2 na transição da fricativa alveolar com a mesma vogal. Dessa forma, Samckuk e Gama-Rossi (2004) apontam para a necessidade de se complementar este estudo (contemplando todos os contextos vocálicos, todas as medidas acústicas, etc.) para se obter uma descrição mais acurada das fricativas do português brasileiro.

Portanto, embora se verifique na literatura resenhada acima uma maior concordância em relação aos parâmetros acústicos relativos às características espectrais do ruído na distinção das fricativas /s/ e /ʃ/, adotaremos no presente estudo

tanto os parâmetros acústicos relativos ao espectro do ruído, como também adotaremos parâmetros relativos à duração do ruído e características espectrais da transição formântica entre a fricativa e a vogal seguinte, devido não somente à falta de referência teórica quanto ao uso desses parâmetros para a caracterização acústica do português brasileiro, tanto para falantes adultos quanto para crianças, como também pelo fato da duração comumente estar envolvida em descrições dinâmicas.

No próximo capítulo, apresentaremos o estudo piloto e o *desing* experimental adotado no estudo sobre a produção das fricativas /s/ e /ʃ/ de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas.

Capítulo 2: Aspectos metodológicos do estudo sobre a produção das fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas

2.1. O estudo Piloto

O estudo piloto foi realizado, como um primeiro passo, para tentar identificar gradientes fônicos nos “erros” de fala em crianças comumente classificados como categóricos, a partir do uso da análise fonético-acústica. Ou seja, num “erro” de produção de fala classificado auditivamente como sendo uma substituição categórica de um som por outro poderia ser visto como uma emissão gradiente, a partir do uso da análise fonético-acústica, sinalizando, dessa maneira, a tentativa das crianças para a produção do som alvo.

Conforme descrito na introdução deste trabalho, foram focalizados os “erros” de fala em crianças os quais envolveram as fricativas coronais surdas (/s/ e /ʃ/), uma vez que esses segmentos comumente aparecem nos “erros” apresentados tanto por crianças em fase de aquisição de linguagem quanto daquelas que apresentam uma alteração fonética e/ou fonológica.

2.1.1. *Design* Experimental do estudo piloto

2.1.1.1. Sujeitos

Foram selecionadas do estágio Supervisionado de Distúrbios da Fala do CESUMAR¹ três crianças com o diagnóstico fonoaudiológico de “Distúrbio Articulatório” que apresentavam “erros” de produção da fala, caracterizados por substituições assistemáticas tanto da fricativa alveolar surda pela fricativa palatal

¹ Nesta época, a pesquisadora era a supervisora responsável pelo estágio de Distúrbios da Fala, vinculado ao curso de Fonoaudiologia desta instituição.

surda e vice-versa, quanto distorções das fricativas alveolar e palatal surdas, a partir da observação de ouvintes durante a avaliação fonoaudiológica.

Na época da gravação, os sujeitos (duas meninas e um menino) tinham entre cinco e sete anos de idade. Além disso, todos eram falantes nativos do Português Brasileiro.

Vale a pena ressaltar que nenhum dos sujeitos apresentava qualquer patologia orgânica que pudesse impedir ou dificultar a produção de tais sons.

2.1.1.2. Materiais e Métodos

O estímulo utilizado no estudo piloto constituiu de duas palavras dissílabas paroxítonas familiares às crianças participantes do experimento, que combinavam as fricativas alveolar e palatal na posição acentuada com a vogal /a/ (“sapo” e “chapa”). Tais palavras foram inseridas numa frase veículo para que os sujeitos pudessem repetir (“Fale sapo baixinho” e “Fale chapa baixinho”). O experimentador disse a palavra alvo como pista e solicitou, posteriormente das crianças, dez repetições de cada frase veículo. Assim sendo, multiplicando o número de sujeitos, com o número de repetições e, finalmente, com o número de fricativas adotadas no estudo (alveolar e palatal), obtivemos um total de 60 ocorrências para serem analisadas no estudo piloto.

$$3 \times 10 \times 2 = 60$$

As gravações foram feitas com um gravador digital DAT e um microfone multidirecional LE SON, modelo MP68, em uma sala tratada acusticamente com cada criança separadamente. As emissões foram digitalizadas a 22 kHz e analisadas através do CSL da Kay Elemetrics².

² O material foi digitalizado no CSL do LAFAPE (IEL-UNICAMP) e analisado no CSL, modelo 4400, do CEES (UNESP-Marília).

Seguindo o estudo realizado por Navas (2001), que utilizou a análise fonético-acústica de erros de fala induzidos em adultos (falantes nativos do Português Brasileiro) para estabelecer os parâmetros acústicos relevantes na caracterização da gradiência de tais erros, adotamos inicialmente um dos parâmetros acústicos descritos por esta autora para inspecionar os “erros” de fala em crianças, procurando identificar uma possível gradiência.

O parâmetro acústico adotado no estudo piloto foi a frequência de amplitude mais intensa de três diferentes trechos do ruído das fricativas (inicial, medial e final), a partir da FFT³ (Fast Fourier Transform) na metade de cada trecho do ruído para as 60 palavras. Posteriormente, utilizando-se um Teste T pareado, foram comparados os valores obtidos no primeiro trecho do /s/ com os valores obtidos no primeiro trecho do /ʃ/, valores obtidos no segundo trecho do /s/ com valores obtidos no segundo trecho do /ʃ/, e assim por diante, para cada sujeito separadamente. Os dois sujeitos do sexo feminino repetiram dez vezes cada sentença. Todavia, o sujeito do sexo masculino (S3) embora tenha repetido 10 vezes cada sentença, duas delas (uma contendo o segmento /s/ e a outra contendo o segmento /ʃ/) tiveram que ser descartadas pelo fato do mesmo ter repetido duas vezes a palavra alvo, não mantendo a mesma seqüência dos eventos das demais sentenças.

2.1.1.3. Resultados do estudo piloto e algumas implicações metodológicas para o estudo sobre a produção das fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas

A seguir apresentaremos de forma sucinta os resultados obtidos no estudo piloto juntamente com algumas considerações para a realização do estudo sobre a produção das fricativas (alveolar e palatal) em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas.

³ FFT (transformada rápida de Fourier): uma versão simplificada da transformada discreta de Fourier, um algoritmo que permite ao computador realizar o equivalente a uma análise de Fourier, decompor os sons complexos em um conjunto de senóides de diferentes amplitudes e frequências.

A tabela 1, logo abaixo, apresenta as médias das frequências das amplitudes mais intensas obtidas nos três diferentes trechos, para as duas fricativas analisadas.

Tabela 1. Estudo piloto: valores das médias das frequências das amplitudes mais intensas de cada trecho das duas fricativas

Sujeitos	Valores das médias das frequências (em Hz) das amplitudes mais intensas								
	1°	1°	Sig ⁴ .	2°	2°	Sig.	3°	3°	Sig.
	trecho do /s/	trecho do /ʃ/		trecho do /s/	trecho do /ʃ/		trecho do /s/	trecho do /ʃ/	
Suj. 1	7420,34	8018,96	ns	8438,86	7926,37	ns	7631,36	6868,01	ns
Suj. 2	7635,67	6481,49	ns	7403,11	6509,48	ns	7172,70	5514,65	s
Suj. 3	8646,16	9328,66	ns	8909,96	8206,54	ns	8144,33	6160,89	s

Pode-se observar, a partir dos resultados obtidos no estudo piloto, que o parâmetro acústico adotado na análise acústica não foi sensível, o suficiente, para detectar a gradiência na produção dos “erros” de fala dos três sujeitos, implicando na não diferenciação entre os dois segmentos produzidos por tais crianças.

Somente o último trecho das fricativas produzidas pelo Suj.2, apresentou uma diferença estatisticamente significativa, apontando para o fenômeno esperado, isto é, ao invés de se considerar uma substituição categórica da fricativa palatal pela alveolar, no último trecho das fricativas uma gradiência fônica foi constatada indicando para um contraste entre tais sons, embora não perceptível auditivamente.

Tais resultados diferiram significativamente dos obtidos por Navas (2001), que conseguiu detectar uma gradiência nos erros de fala induzidos

⁴ Sig.= significância. Considera-se que há significância (s) ou diferença significativa quando P (*p-value*) for menor ou igual a 0,05, e não significativo (ns) ou diferença não significativa quando p for maior que 0,05.

experimentalmente em adultos (que envolviam os mesmos sons), utilizando o mesmo parâmetro acústico.

Contudo, apesar do parâmetro acústico utilizado na análise não ter sido sensível o suficiente para mostrar o contraste entre tais sons em todos os sujeitos, já foi possível esboçar no Suj. 2 a possibilidade de encontrar uma gradiência na produção de tais “erros”.

Além disso, os dados preliminares do estudo piloto (embora limitados) nos levaram a repensar basicamente três questões: procedimento utilizado para a coleta de dados, metodologia utilizada na análise dos dados e necessidade de comparação com a produção de crianças sem queixas fonoaudiológicas.

Quanto ao procedimento utilizado para a coleta de dados, constatamos problemas relacionados à frase veículo utilizada (“Fale (palavra alvo) baixinho”). Observamos uma certa dificuldade das crianças em pronunciar a frase veículo quando a palavra alvo envolvia a fricativa /ʃ/, pois, quando isso ocorria, tanto a palavra alvo, quanto a palavra que a precedia (baixinho), envolvia justamente o som que elas apresentavam dificuldade, apresentando-se como sendo um “trava língua”. Além disso, muitas vezes as crianças ao invés de repetir a frase veículo, repetiam a palavra alvo com uma intensidade vocal diminuída. Assim sendo, não só mudamos a frase veículo para “Fale (palavra alvo) de novo”, como também a contextualizamos num “jogo do robô falante” (que será descrito posteriormente neste capítulo).

Quanto à metodologia utilizada na análise, observamos a necessidade de se utilizar não somente outros parâmetros acústicos, como também considerar outros contextos vocálicos, uma vez que a maioria dos parâmetros acústicos descritos na literatura para diferenciação das fricativas coronais, baseia-se em informantes adultos não falantes do Português Brasileiro, e que, além disso, não apresentam qualquer patologia.

E por último, também constatamos a necessidade de analisar acusticamente a produção das fricativas (alveolar e palatal) de crianças que não apresentassem qualquer queixa fonoaudiológica, não somente para verificar a sensibilidade dos parâmetros acústicos em detectar a distinção de /s/ e /ʃ/, como

também para servir de base para a comparação das produções entre as crianças com e sem queixas fonoaudiológicas.

Logo, para a realização do estudo sobre a produção de fricativas (alveolar e palatal) de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, no qual procurava identificar gradientes fônicos principalmente nos “erros” das crianças que envolviam tais sons, procuramos contemplar as três questões acima descritas.

2.2. Estudo sobre a produção das fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas

O estudo sobre a produção das fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas foi feito por meio da análise acústica das produções de tais crianças. Este estudo teve como principal objetivo identificar gradientes fônicos nos “erros” de produção de fala (que envolviam as fricativas /s/ e /ʃ/) comumente classificados como categóricos auditivamente, ou seja, uma substituição categórica de um som por outro.

Além disso, também buscamos identificar, através da comparação entre a produção de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, parâmetros acústicos que pudessem explicar a diferença percebida auditivamente entre a produção de crianças com e sem problemas.

A seguir, descreveremos o *design* experimental, os parâmetros acústicos, bem como a análise estatística adotada na realização deste estudo.

2.2.1. Design Experimental

2.2.1.1. Sujeitos

Participaram deste estudo seis crianças, de ambos os sexos, entre cinco e sete anos de idade, todas falantes nativas do Português Brasileiro, divididas em dois grupos: um grupo de crianças que apresentavam queixas fonoaudiológicas quanto a

produção das fricativas coronais surdas (que apresentavam o diagnóstico fonoaudiológico de “Distúrbio Articulatorio”) e o outro grupo de crianças que não apresentavam nenhuma queixa fonoaudiológica. O grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas foi designado como sendo Grupo 1 e o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas foi designado como sendo Grupo 2.

O grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas foi constituído por três crianças (duas do sexo feminino, com seis e sete anos de idade respectivamente, e uma do sexo masculino, com cinco anos de idade) selecionadas do Estágio Supervisionado dos Distúrbios da Articulação da Clínica de Fonoaudiologia do CEES (Centro de Estudos da Educação e da Saúde) da Unesp de Marília (constituído no segundo semestre de 2002). Como era de praxe, todas as crianças que iniciavam o atendimento fonoaudiológico neste grupo, passavam não somente por uma avaliação audiológica como também por uma avaliação fonoaudiológica, com ênfase na avaliação das estruturas estomatognáticas⁵; das funções exercidas por tais estruturas (mastigação, deglutição e respiração), além da avaliação da fala. Esta última era avaliada a partir do instrumento de Avaliação Fonológica proposto por Yavas *et alli* (1992), sendo levantado tanto o inventário fonético quanto o sistema fonológico, por meio da transcrição impressionística (isto é, avaliação de outiva).

Os critérios utilizados para a seleção dos sujeitos foram os seguintes: a) crianças com audição normal; b) que não apresentassem nenhuma alteração nas estruturas estomatognáticas e suas respectivas funções; c) que não apresentassem nenhuma alteração neurológica; e d) que apresentassem na fala, somente dificuldades relacionadas às fricativas coronais surdas.

Vale a pena ressaltar que as gravações com as três crianças selecionadas, que compreenderam os critérios acima descritos, foram realizadas logo após o término da avaliação fonoaudiológica, antes do início do processo terapêutico.

⁵ De acordo com Felício (2004, p.195), as estruturas estomatognáticas compõem os ossos fixos da cabeça, a mandíbula, o hióide e o esterno; os músculos da mastigação, da deglutição e faciais; as articulações temporomandibulares (ATM) e dentoalveolares; os dentes e tecidos anexos; o sistema vascular, nos quais dependem do sistema nervoso central e periférico.

Além disso, todos os pais e/ou responsáveis pelas crianças autorizaram a participação dos indivíduos nesta pesquisa.

Por outro lado, o outro grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas foi constituído tentando replicar as principais características apresentadas pelos sujeitos do primeiro grupo, tais como: sexo, idade e escolaridade. Assim como as crianças do primeiro grupo, todos os sujeitos passaram primeiramente por uma triagem fonoaudiológica e posteriormente foram submetidos a uma avaliação audiológica e fonoaudiológica, para que pudesse confirmar a inexistência de qualquer alteração: de audição, das estruturas estomatognáticas, de suas respectivas funções, além da fala. Também foi obtida dos pais e/ou responsáveis das crianças a autorização para a participação desta pesquisa.

Na tabela 2, logo abaixo, estão resumidas as informações sobre os sujeitos participantes desta pesquisa:

Tabela 2: Grupos de sujeitos que participaram da pesquisa.

Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa		Sujeitos	Sexo	Idade
GRUPO 1	Crianças sem queixas fonoaudiológicas	D.	Masculino	5 anos
		M. C.	Feminino	7 anos
		G.	Feminino	6 anos
GRUPO 2	Crianças com queixas fonoaudiológicas	B.	Masculino	5 anos
		T.	Feminino	7 anos
		M.	Feminino	6 anos

2.2.1.2. Materiais e Métodos

Os estímulos foram compostos pela combinação das fricativas surdas alveolar e palatal com as vogais /i,a,u/. Além disso, foram observados os seguintes

critérios: a) palavras familiares às crianças; b) palavras de fácil elicitación por meio de gravuras e/ou fantoches e c) que apresentassem o padrão dissílabo paroxítono.

Dessa forma, obtivemos as seguintes palavras: “Cida”; “Chica”; “sapo”; “chapa”; “suco” e “chuva”. Tais palavras foram aleatorizadas e inseridas numa frase veículo de fácil pronúncia: “Fale (palavra alvo) de novo”. É importante ressaltar que optamos por realizar as gravações por meio de repetições das frases veículos e não apenas das palavras isoladas, para tentar preservar a ocorrência das palavras alvos no mesmo contexto prosódico e fonético, tentando evitar, dessa maneira, possíveis modificações nos parâmetros acústicos (como, por exemplo, na duração).

Para a realização da gravação foram utilizados um gravador digital DAT e um microfone multidirecional LE SON, modelo MP68, localizado a uma distância aproximada de quinze centímetros do sujeito gravado. As gravações foram feitas em uma sala tratada acusticamente na Clínica de Fonoaudiologia do CEES da Unesp de Marília, com cada criança separadamente. Além disso, também foi utilizada no momento da gravação uma maquete de um robô, juntamente com seis gravuras coloridas que representavam os estímulos (APÊNDICE).

Antes da realização do experimento era perguntado às crianças se as mesmas queriam ou não participar do experimento. Embora todas as crianças tivessem concordado em participar, algumas delas mostraram-se um pouco encabuladas no início da gravação. A situação foi contornada com alguns minutos de conversa e exploração do material que seria utilizado no experimento.

As crianças foram levadas individualmente para a sala de gravação e recebiam a seguinte instrução:

“Você agora irá entrar numa nave espacial. Dentro dessa nave nós daremos início a uma brincadeira chamada de “robô falante”. No visor da cabine, irá aparecer um robô que lhe mostrará algumas gravuras. Além disso, o robô também lhe dirá o nome de cada figura que ele estiver lhe mostrando. Ião aparecer as seguintes gravuras: do sapo, da chapa (de carro); do suco, da chuva; de uma macaca chamada Chica e de sua dona que se chama Cida (nesse momento a pesquisadora mostrava cada uma

das figuras para a criança). Assim sendo, toda vez que o robô aparecer nesse visor, ele mostrará e dirá o nome da figura, e você terá que dar uma ordem para ele. A ordem é a seguinte: “Fale (o nome da gravura que o robô mostrou) de novo”. Como o robô é bem espertinho, ele não irá repetir o nome da gravura que você pediu, ao invés disso, ele irá mostrar uma nova gravura. Dessa forma, você terá que prestar bastante atenção”.

Antes de começar o experimento, a pesquisadora realizava um treino com as crianças, no sentido de garantir a compreensão do mesmo. Após essa etapa, a pesquisadora (por meio da maquete do robô) dava a palavra alvo como pista, com o apoio da gravura, e solicitava das crianças a produção da frase veículo. As palavras foram apresentadas de forma aleatória. Solicitou-se das crianças dez repetições de cada frase veículo.

Assim sendo, multiplicando o número de repetições, com o número de vogais (/i, a, u/), com o número de fricativas adotadas (alveolar e palatal) e, finalmente, com o número de sujeitos, obtivemos um total de 360 ocorrências.

$$10(\text{repetições}) \times 3 (\text{vogais}) \times 2 (\text{fricativas}) \times 6 (\text{sujeitos}) = 360$$

Feitas as gravações, os dados foram digitalizados a 22 kHz através do CSL da Kay Elemetrics no Laboratório de Fonética e Psicolinguística (LAFAPE) do IEL/Unicamp. As seguitações das emissões (em arquivos correspondentes a cada frase veículo) e as análises do sinal acústico foram feitas por meio do software PRAAT (versão 4.1.28).

2.2.2. Parâmetros Acústicos adotados na análise

Nesta seção, serão descritos tanto os parâmetros acústicos adotados na análise da produção das fricativas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, como também serão explicados os procedimentos necessários para a obtenção de tais parâmetros.

Dividimos os parâmetros acústicos em três grupos principais, são eles: 1) parâmetros relativos às características espectrais do ruído; 2) parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes ao ruído; 3) parâmetros relativos ao padrão temporal (englobando tanto a medida de duração -absoluta e relativa - quanto à taxa de mudança da frequência formântica no curso temporal).

Assim sendo, descreveremos cada um dos parâmetros, seguindo a seqüência de apresentação citada acima.

2.2.2.1. Parâmetros relativos às características espectrais do ruído

2.2.2.1.1. Limite inferior do pico de energia do espectro

Este parâmetro refere-se à posição do primeiro pico do espectro que inicia a subida das frequências dadas pela FFT (Stevens, 1960; Bladon e Seitz, 1986).

Para a obtenção do valor correspondente ao primeiro pico do espectro, primeiramente extraímos o ruído referente às fricativas (/s/ e /ʃ/) a partir dos gráficos dados pelo PRAAT da forma de onda juntamente com o espectrograma da frase veículo dita pela criança (conforme demonstrado na figura 1).

Selecionado o ruído, extraímos automaticamente pelo PRAAT a FFT, com base nos seguintes parâmetros: *View range*(Hz): 0 a 11025 Hz; *Window length* (s): 0,002; *Dynamic range* (dB): 70 (ver Figura 2).

Figura 1: Fricativa /s/ selecionada a partir da frase veículo “Fale sapo de novo” de um sujeito sem queixas fonoaudiológicas, representada sob a forma de onda e espectrograma dado pelo PRAAT.

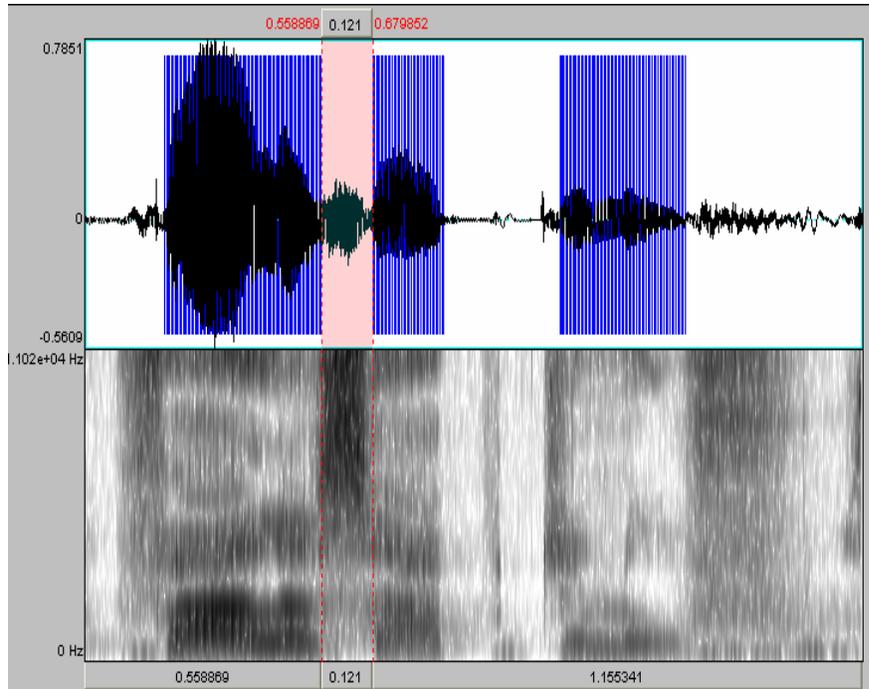
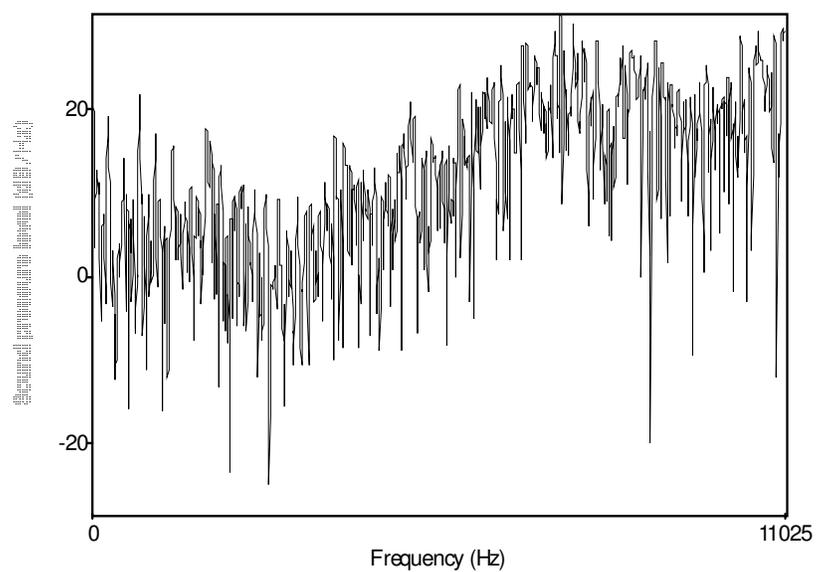


Figura 2: FFT do ruído da fricativa /s/ de um sujeito que não apresenta nenhuma queixa fonoaudiológica.



Uma vez obtida a FFT do ruído, mediu-se manualmente o valor do primeiro pico do espectro que antecedeu a subida das frequências (conforme demonstrado nas figuras 3 e 4).

Este procedimento foi realizado com as 360 ocorrências das fricativas.

Figura 3: A Flecha vermelha indica o valor medido da frequência correspondente ao limite inferior do pico de energia do espectro de /s/ produzido por um sujeito sem queixas fonoaudiológicas.

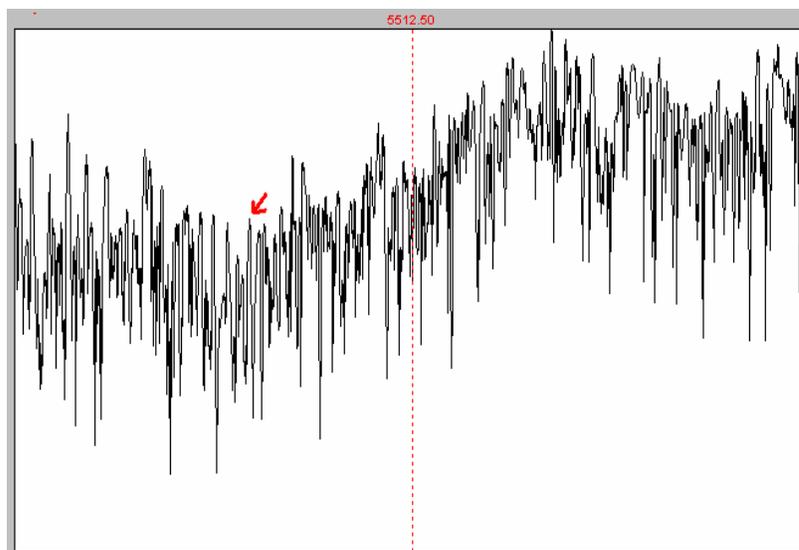
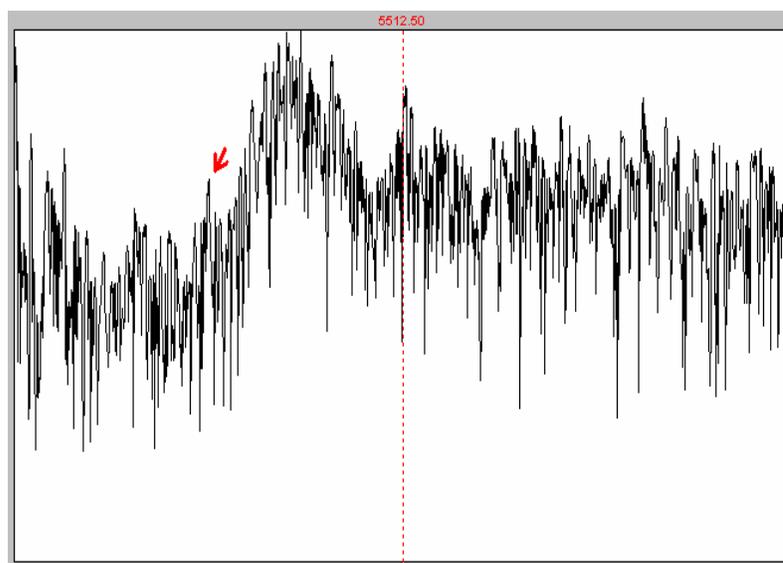


Figura 4: A Flecha vermelha indica o valor medido da frequência correspondente ao limite inferior do pico de energia do espectro de /ʃ/ produzido por um sujeito sem queixas fonoaudiológicas.



2.2.2.1.2. Momentos Espectrais

Os momentos espectrais referem-se a uma métrica quantitativa baseada na análise estatística do espectro (Forrest *et alli*, 1988). Isto é, são calculadas a média, a variância, a assimetria e a curtose do espectro. Tais medidas tentam incorporar tanto informações locais do espectro (como, por exemplo, o pico espectral), quanto informações mais globais do espectro (como a forma espectral).

Ao contrário do primeiro parâmetro, que foi obtido manualmente, os momentos espectrais foram extraídos automaticamente, pelo PRAAT, a partir da FFT de três diferentes trechos (início, meio e fim) de cada ruído.

a) Primeiro Momento- Centróide

De acordo Jongman *et alli* (2000) e Gordon *et alli* (2002) o centróide (centre of gravity) corresponde à média das frequências ponderadas a partir de um conjunto de frequências dadas pelo espectro do ruído da fricativa (FFT), ou seja, o centróide é obtido multiplicando cada valor de frequência dada pelo espectro com o valor de sua intensidade correspondente, dividindo a soma desses produtos pela soma pela soma de todos os valores de frequência do espectro.

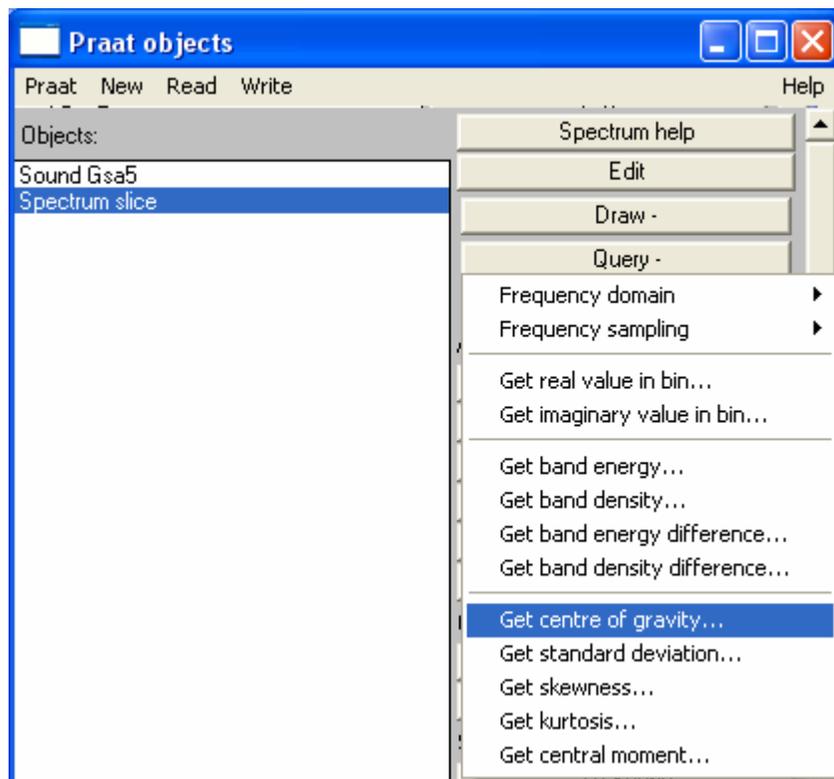
O centróide foi obtido em três diferentes trechos do ruído das fricativas (início, meio e fim).

Seguiram-se os mesmos passos para a obtenção da FFT, mantendo-se os mesmos parâmetros, conforme descrito no item anterior (2.2.2.1.1).

Feito isso, retornamos para a janela de objetos do Praat, selecionamos o arquivo *Spectrum slice* e extraímos automaticamente o valor do centróide a partir da opção *Query, Get centre of gravity* (conforme demonstrado na Figura 5).

Este procedimento foi realizado para os três diferentes trechos das 360 ocorrências.

Figura 5: Janela de objetos do Praat para a obtenção do valor referente ao centróide.



b) Segundo Momento- Variância

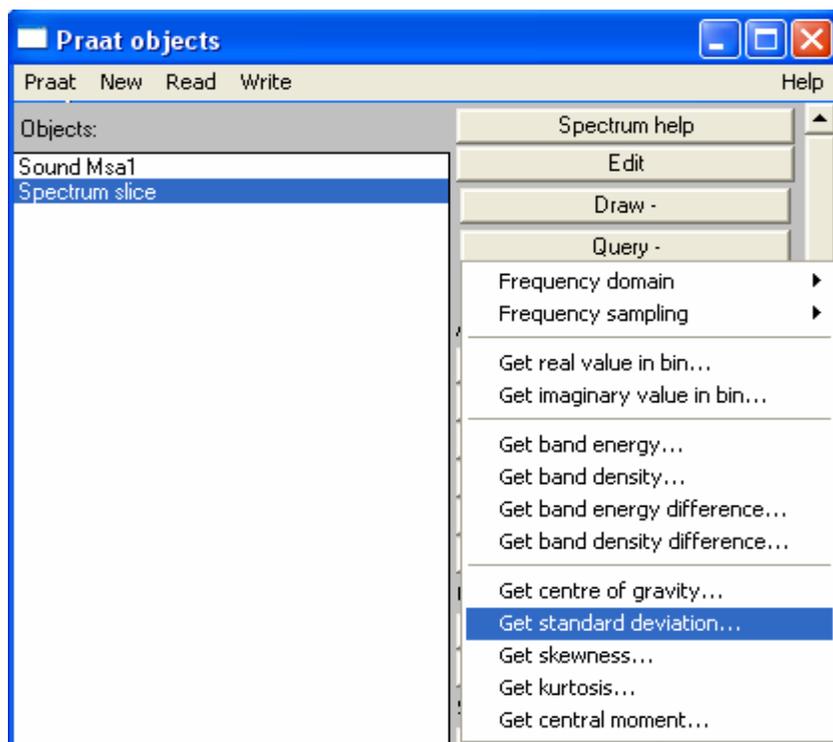
O segundo momento espectral corresponde à variância das frequências dadas pelo espectro. Ou seja, é uma medida da dispersão das frequências em relação à média. A variância foi obtida, assim como o centróide, a partir de três diferentes trechos do ruído das fricativas (início, meio e fim).

Seguiram-se os mesmos passos para a obtenção da FFT, mantendo-se os mesmos parâmetros, conforme descrito no item 2.2.2.1.1.

Feito isso, retornamos à janela de objetos do Praat, selecionamos o arquivo *Spectrum slice* e extraímos automaticamente o valor da variância a partir da opção *Query, Get standard deviation* (conforme demonstrado na Figura 6) e posteriormente elevamos ao quadrado, uma vez que a variância é o quadrado do desvio padrão.

Este procedimento foi realizado para os três diferentes trechos das 360 ocorrências.

Figura 6: Janela de objetos do Praat para a obtenção do valor referente à variância.



c) Terceiro Momento- Assimetria

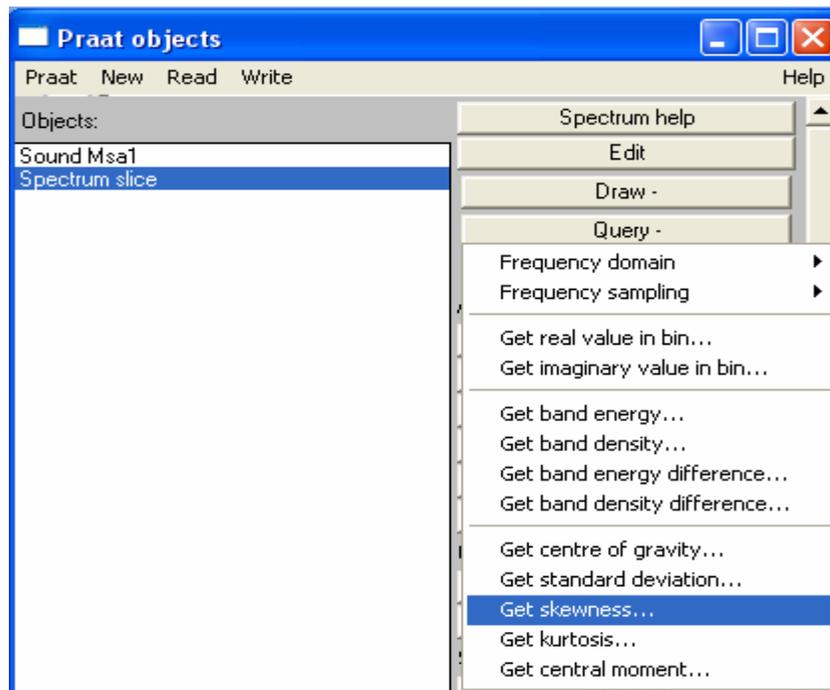
O terceiro momento espectral corresponde à assimetria das frequências dadas pelo espectro. A assimetria é uma medida que indica como é a distribuição das frequências em torno da média. Por exemplo, um valor de assimetria igual a zero, indica que a distribuição das frequências em torno da média é simétrica. Já um valor de assimetria positiva, indica que a distribuição das frequências no espectro tem uma inclinação maior para a direita, e, ao contrário, uma assimetria negativa, aponta para uma distribuição das frequências no espectro tem uma inclinação maior para a esquerda.

A assimetria também foi obtida em três diferentes trechos do ruído das fricativas (início, meio e fim), para as 360 ocorrências. Para isso, seguiram-se os

mesmos passos para a obtenção da FFT, mantendo-se os mesmos parâmetros, conforme descrito no item 2.2.2.1.1.

Feito isso, retornamos para a janela de objetos do Praat, selecionamos o arquivo *Spectrum slice* e extraímos automaticamente o valor da assimetria a partir da opção *Query, Get skewness* (conforme demonstrado na Figura 7).

Figura 7: Janela de objetos do Praat para a obtenção do valor referente à assimetria.



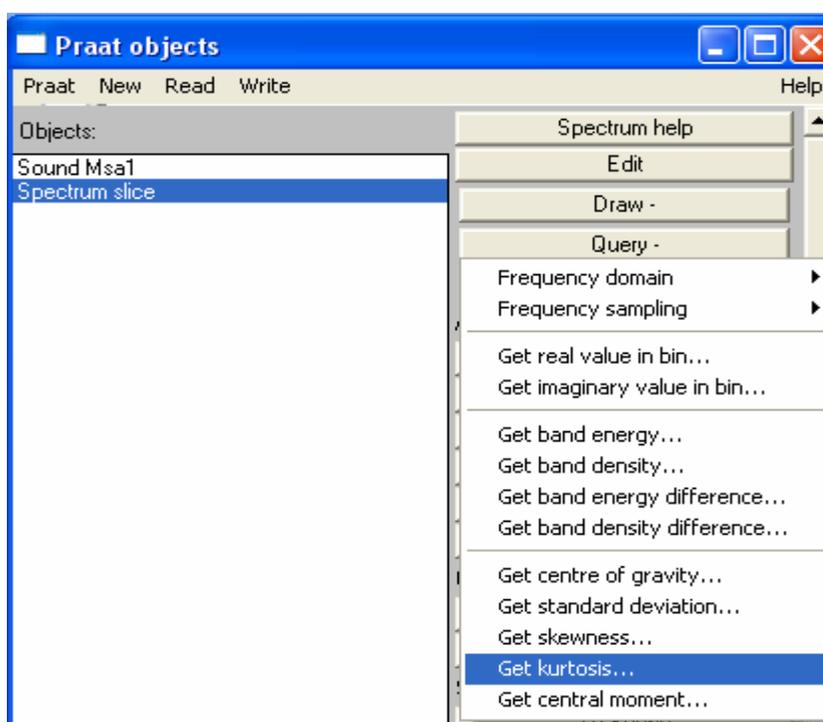
d) Quarto Momento- Curtose

O quarto momento espectral corresponde à curtose das frequências dadas pelo espectro. Isto é, a curtose é um indicador do pico da distribuição das frequências no espectro. Uma curtose positiva indica picos relativamente altos no espectro, ou ainda, quanto maior o valor da curtose mais picos estão presentes na distribuição do espectro. Já uma curtose negativa, indica que a distribuição apresenta picos mais achatados, ou então um espectro sem picos bem definidos.

Da mesma forma que os outros momentos espectrais, a curtose foi obtida a partir de três diferentes trechos do ruído das fricativas (início, meio e fim), das 360 ocorrências.

Seguiram-se os mesmos passos para a obtenção da FFT, mantendo-se os mesmos parâmetros, conforme descrito no item 2.2.2.1.1. Feito isso, retornamos para a janela de objetos do Praat, selecionamos o arquivo *Spectrum slice* e extraímos automaticamente o valor da variância a partir da opção *Query, Get kurtosis* (conforme demonstrado na Figura 8).

Figura 8: Janela de objetos do Praat para a obtenção do valor referente à curtose.



2.2.2.2. Parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas

2.2.2.2.1. Medidas das Frequências das Vogais (F1 e F2 das vogais)

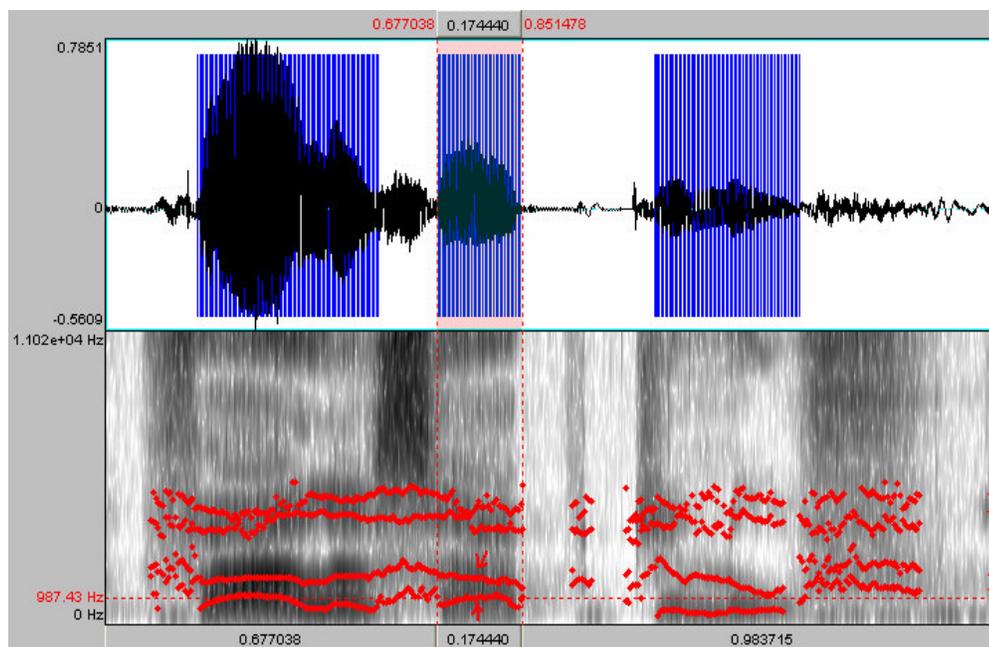
As medidas de frequência compreenderam as medidas de F1 e F2 de todas as vogais tônicas (/i,a,u/) que vieram imediatamente após as fricativas alveolar e palatal, em sua porção estacionária, computando um total de 360 medidas para cada formante.

Tais medidas foram realizadas para inspecionar o espaço vocálico articulatório apresentado tanto pelas crianças com queixas fonoaudiológicas quanto daquelas que não apresentavam nenhuma queixa fonoaudiológica, uma vez que, para Kent e Read (1992, p. 23), há uma correspondência acústico-articulatória entre as frequências dos dois primeiros formantes das vogais, F1 e F2, com as dimensões da articulação das mesmas. Ou seja, o valor de F1 está inversamente relacionado à altura da língua: vogais altas têm o valor de F1 baixo. Já o valor de F2 relaciona-se ao eixo ântero-posterior do trato vocal, sendo que o avanço da língua resulta num aumento de seu valor. Assim sendo, os valores relacionados a F1 e F2 dizem respeito à movimentação da língua dentro da cavidade oral, possibilitando, dessa forma, fazer inferências articulatórias a partir dos dados acústicos das frequências dos formantes das vogais.

Os valores das frequências de F1 e F2 foram extraídos automaticamente pelo PRAAT a partir do método LPC, com base nas seguintes configurações: *Maximum formant (HZ)*: 5500.0; *Number of formants*: 4; *Window length (s)*: 0.02; *Dynamic range (dB)*: 30; *Dot size(mm)*: 1.0. Além disso, quando o valor numérico obtido para um determinado formante não correspondia a um valor esperado para o formante em questão, era consultado a FFT para a confirmação dos valores obtidos pelo método LPC.

A figura 9, abaixo, ilustra os formantes dados automaticamente pelo PRAAT, para a vogal /a/ da palavra “sapo” de um informante sem problemas de produção de fala:

Figura 9: As duas flechas vermelhas indicam os valores correspondentes de F1 e F2 da vogal /a/, dados automaticamente pelo PRAAT.



2.2.2.2.2. Trajetórias Formânticas das Vogais adjacentes às fricativas (transição inicial, posição estacionária e transição final de F1 e F2)

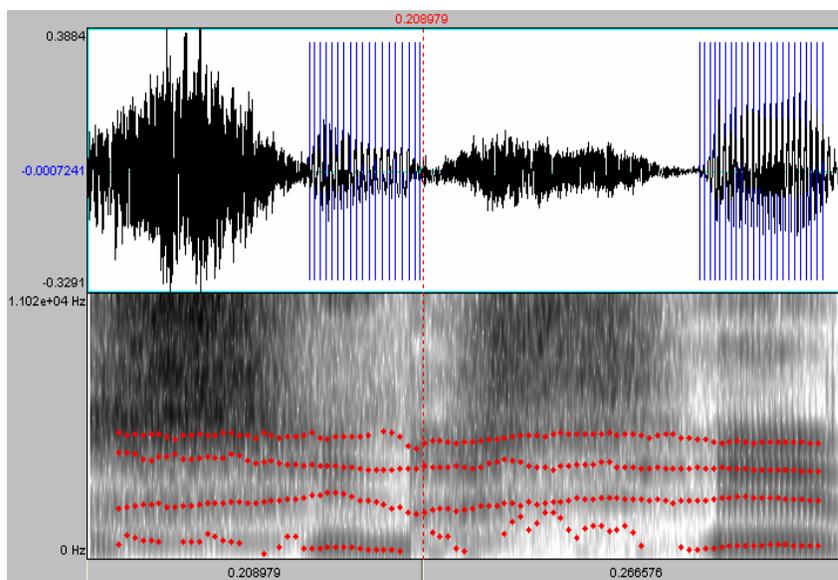
Além das medidas de frequência que compreenderam os valores de F1 e F2 na posição estacionária de todas as vogais, também realizamos uma medida que designamos de trajetória formântica das vogais. Essa medida compreendeu a verificação dos valores de F1 e F2 de todas as vogais, das 360 ocorrências, em três diferentes posições: na transição inicial, isto é na transição da fricativa com a vogal; na posição estacionária e por último na transição final, do término da vogal com a consoante seguinte.

Conforme visto no capítulo 1, alguns estudos, como, por exemplo, os desenvolvidos por Soli (1981), Manrique e Massone (1981), Funatsu (1995, *apud* Jesus e Shadle, 2002), Jongman *et alli* (2000), Gordon *et alli* (2002), Munson (2004) e Samczuk e Gama Rossi (2004) apontaram para o fato de que medidas no início da

transição dos formantes das vogais, ajudariam a caracterizar as fricativas quanto ao ponto de articulação. Assim, optamos não somente em medir os formantes na transição com a fricativa, mas também observar a movimentação deste ao longo da produção da vogal, na tentativa de observar a existência ou não de uma diferença na movimentação da língua realizada pelos sujeitos com e sem queixas fonoaudiológicas.

Seguimos o mesmo procedimento descrito no item anterior (2.2.2.2.1), ou seja, extraímos automaticamente pelo PRAAT a partir do método LPC, os valores de F1 e F2 de todas as vogais nas três posições acima descritas (transição inicial, posição estacionária e transição final), utilizando os mesmos parâmetros. Além disso, quando necessário, confirmamos os valores dados pelo LPC confrontando os valores dados pela FFT.

Figura 10: Concatenação de duas sílabas “si” produzidas por dois sujeitos: o primeiro sem queixas fonoaudiológicas e o segundo com queixas fonoaudiológicas. A demarcação entre os sujeitos está feita pela linha vermelha pontilhada.



A figura 10 ilustra duas sílabas “si” concatenadas. Na primeira metade do espectrograma e forma de onda, é apresentada a sílaba “si” produzida por uma criança sem problemas de fala e na segunda metade, a mesma sílaba produzida por

uma criança com problemas de fala. Note-se a movimentação formântica (especialmente de F2) das duas crianças em comparação.

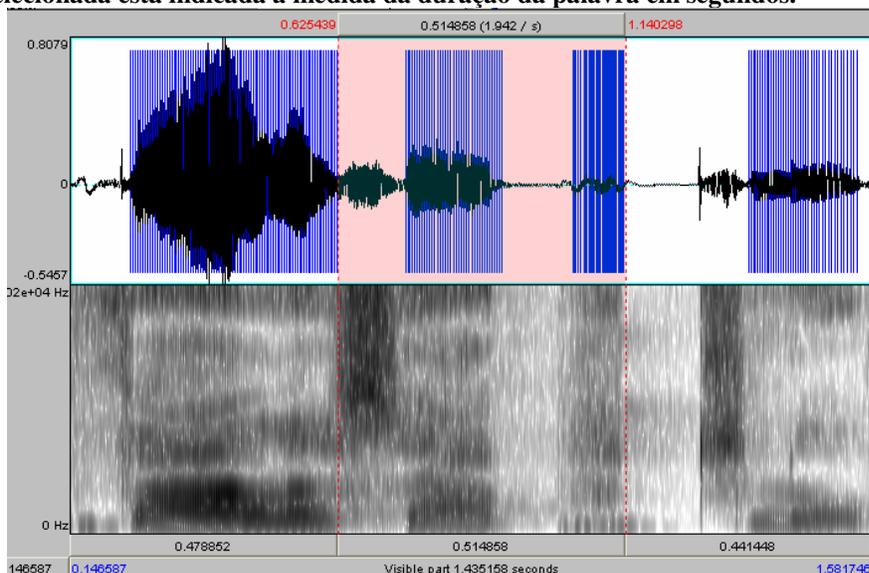
2.2.2.3. Parâmetros relativos ao padrão temporal

2.2.2.3.1. Medidas da duração da palavra alvo, do ruído das fricativas e das vogais adjacentes às fricativas

Embora não se verifique um consenso na literatura quanto à diferenciação das fricativas alveolar e palatal pelo parâmetro de duração (Manrique e Massoni, 1981; Behrens e Blumstein, 1988; Jongman *at alli*, 2000; Fox e Nissen, 2001; Newman, 2003; Samczuk e Gama Rossi, 2004; entre outros), optamos em realizar tal medida para observar, principalmente, se os grupos (crianças com e sem queixas fonoaudiológicas) diferenciavam-se por esse parâmetro. As medidas de duração foram realizadas com três diferentes unidades lingüísticas: a palavra alvo, as fricativas coronais surdas (/s/ e /ʃ/) e as vogais adjacentes às fricativas.

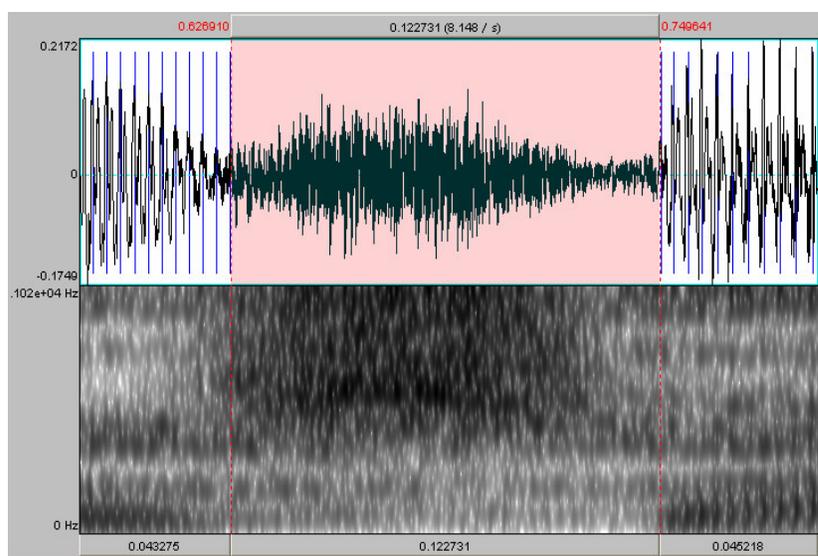
Começamos pela palavra alvo. Esta era medida do *onset* da consoante da palavra alvo até o *offset* da vogal pós-tônica da mesma (conforme ilustra a figura 11). Foram realizadas as medidas das 360 palavras alvo inseridas nas frases veículo.

Figura 11: Seleção da palavra “sapo” de um informante sem queixas fonoaudiológicas. Acima da porção selecionada está indicada a medida da duração da palavra em segundos.



Posteriormente, medimos a duração das fricativas, /s/ e /ʃ/ acompanhadas das vogais /i,a,u/ computando um total de 360 fricativas medidas. Tais medidas foram feitas de acordo com o seguinte critério: último pulso regular da vogal pós-tônica até o primeiro pulso regular da vogal tônica (conforme apresenta a figura 12).

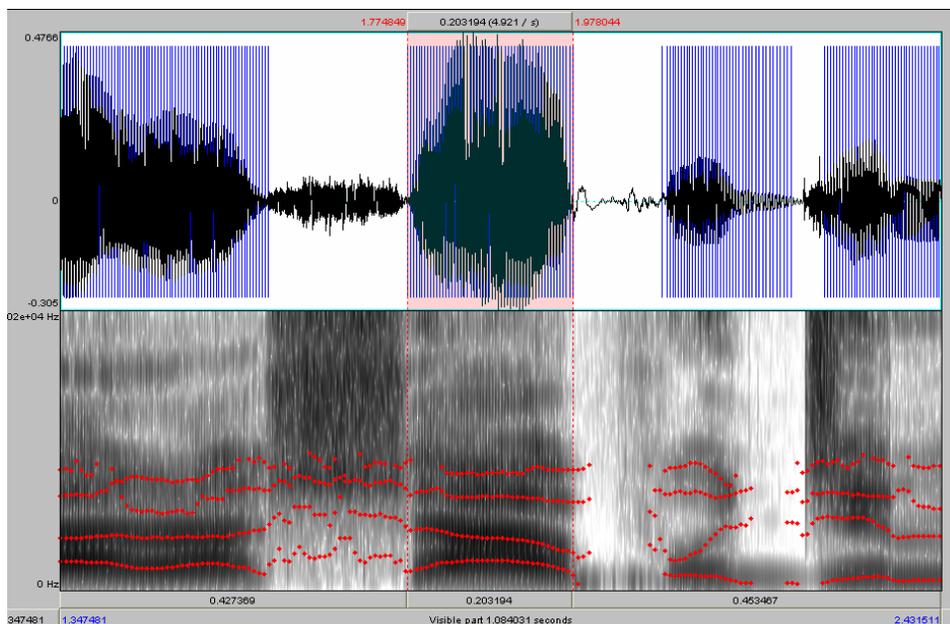
Figura 12: Seleção da fricativa /s/ da palavra “sapo” de um informante sem queixas fonoaudiológicas. Acima da porção selecionada está indicada a medida da duração da fricativa /s/ em segundos.



Finalmente, medimos a duração das vogais /i, a, u/ adjacentes às fricativas, computando um total de 360 medidas. Tais medidas foram feitas de acordo com o seguinte critério: primeiro pulso regular da vogal tônica até o último pulso regular desta mesma vogal (conforme apresenta a figura 13).

Vale a pena ressaltar que todas as medidas de duração foram feitas com o auxílio visual da forma de onda juntamente com o espectrograma.

Figura 13: Seleção da vogal /a/ da palavra “sapo” de um informante com queixa fonoaudiológica. Acima da porção selecionada está indicada a medida da duração da vogal /a/ em segundos.



Além disso, também extraímos razões das fricativas /s/ e /ʃ/ e das vogais /i, a, u/ em relação à palavra. Essa medida possibilitou observar o quanto da palavra (em termos de %) essas unidades lingüísticas ocupavam.

Dessa maneira, obtivemos duas medidas distintas de duração: absoluta e relativa.

2.2.2.3.2. Taxa de mudança da Frequência Formântica

Seguindo o estudo de Whiteside e Rixon (2001), a taxa de mudança da frequência formântica (Hz/ms) se refere à taxa de mudança da frequência de F2 das vogais adjacentes às fricativas (Hz) ocorrida num determinado tempo (ms).

Para obtenção dessa taxa de mudança (Hz/ms), foi calculada a diferença de F2 em Hz sobre o tempo (ms) em dois diferentes trechos das vogais adjacentes às fricativas: transição inicial até a posição estacionária e posição estacionária até a transição final, tal como indica a fórmula abaixo:

Para o primeiro trecho:

$$\text{TMF} = (\text{F2 na TI} - \text{F2 na PE}) / \text{duração da TI até a PE da vogal (ms)}$$

Para o segundo trecho:

$$\text{TMF} = (\text{F2 na PE} - \text{F2 na TF}) / \text{duração da PE até a TF da vogal (ms)}$$

Sendo que

TMF: taxa de mudança formântica (Hz/ms)

TI: transição inicial da vogal (Hz)

TF: transição final da vogal (Hz)

PE: posição estacionária (Hz)

F2: segundo formante das vogais (Hz)

Assim, obtivemos a taxa de mudança da frequência formântica ou também designada de velocidade formântica em dois trechos diferentes das vogais adjacentes às fricativas.

2.2.3. Análise Estatística

O *software* utilizado na análise estatística foi o STATISTICA, versão 6.0. Para os dados relativos aos parâmetros acústicos relacionados às características espectrais do ruído, às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas e à taxa de mudança da frequência formântica, o procedimento de análise estatística utilizado foi o GLM (General Linear Model) para medidas repetidas e o teste Scheffé como Pós-hoc.

Para que não houvesse a violação da hipótese da esfericidade⁶ que tal modelo pressupõe (conforme alertam Max e Onghena, 1999, p.261-3), adotamos duas estratégias distintas. Primeiramente, ajustamos à quantidade de repetições dos dados por meio da escolha aleatória de somente cinco repetições, descartando as outras

⁶ De acordo com Statsoft refere-se a seguinte condição: “the compound symmetry assumption requires that the variances (pooled within-group) and covariances (across subjects) of the different repeated measures are homogeneous (identical)” (<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>).

cinco, controlando, dessa maneira, os graus de liberdade e evitando a violação da esfericidade. Além disso, também utilizamos o teste de Mauchly, o qual avalia se os dados violam ou não a esfericidade.

Já para as medidas de duração, utilizamos o mesmo procedimento acima descrito, quando os dados passaram em pelo menos um dos testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov; Liliefors e/ou Shapiro-Wilk's)⁷.

Além disso, extraímos razões das fricativas /s/ e /ʃ/ e das vogais /i, a, u/ em relação à palavra, e realizamos uma análise não paramétrica. Quando comparamos duas amostras independentes, utilizamos o teste Mann-Whitney e quando comparamos duas amostras dependentes, utilizamos o teste Wilcoxon.

⁷ Entretanto, quando os dados não passaram por nenhum dos testes de normalidade, transformamos para função logaritmo (função na qual aproxima uma determinada distribuição para distribuição normal) e assim sendo, utilizamos o Modelo Linear Geral para Medidas repetidas.

Capítulo 3: Resultados e discussão do estudo sobre a produção das fricativas coronais desvozeadas em crianças com e sem problemas de produção de fala

Neste capítulo, apresentaremos os resultados obtidos na avaliação de outiva (das 360 ocorrências) e na análise acústica da produção da fala de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas.

Os resultados relativos à análise acústica da produção serão descritos conforme cada parâmetro acústico adotado: 1) parâmetros relativos às características espectrais do ruído; 2) parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes ao ruído fricativo; e 3) parâmetros relativos ao padrão temporal.

Além disso, os resultados obtidos nesses parâmetros serão descritos separadamente, de acordo com a vogal adjacente às fricativas.

3.0 Resultados obtidos na avaliação de outiva

Anteriormente a realização da análise acústica dos dados de produção das fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, a pesquisadora fez uma inspeção em tais dados por meio da avaliação de outiva.

Os resultados obtidos na avaliação de outiva estão dispostos na tabela 1 abaixo, de acordo com grupo de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas).

Tabela 1: Resultado da avaliação de outiva dos dados de produção das crianças sem queixas fonoaudiológicas.

Grupo de crianças	Acertos		Erros		Dúvida	
	/s/	/ʃ/	/s/	/ʃ/	/s/	/ʃ/
G1- sem queixas fonoaudiológicas	90 (100%)	90 (100%)	0	0	0	0
G2- com queixas fonoaudiológicas	39 (43,3%)	15 (16,6%)	30 (33,3%)	50 (55,5%)	17 (18,8%)	19 (21,1%)

Observa-se, de acordo com a tabela disposta acima, que todas as crianças pertencentes do Grupo 1 - sem queixas fonoaudiológicas - estabeleceram produtivamente o contraste entre as fricativas coronais surdas, explicitamente retratado no 100% de acerto apresentado pelas crianças desse grupo.

No entanto, as crianças pertencentes ao Grupo 2 – com queixas fonoaudiológicas – nem sempre foram capazes de estabelecer produtivamente o contraste entre as fricativas /s/ e /ʃ/. Verifica-se uma porcentagem de acerto para /s/ de 39% e para /ʃ/ de 15%, indicando uma preferência na utilização da fricativa alveolar. Nos “erros” de fala envolvendo essas fricativas, a mesma tendência para a fricativa alveolar foi observada, na medida em que 33,3% das produções que envolviam /s/ foram interpretadas com sendo uma substituição por categórica por /ʃ/, e 55,5% das produções da fricativa palatal foram percebidas como uma substituição categórica pela fricativa alveolar.

Além disso, é interessante notar que em algumas produções surgiu uma dúvida quanto a categorização das mesmas, indiciando uma possível gradiência (estado intermediário) na produção do contraste entre as duas fricativas..

Conforme anunciado na introdução deste trabalho, utilizaremos a análise fonético-acústica como uma lente para refletirmos sobre as buscas, as tentativas e aproximações que as crianças fazem em direção a construção do conhecimento lingüístico, especialmente no que diz respeito ao contraste entre as fricativas /s/ e /ʃ/.

3.1 Parâmetros relativos às características espectrais do ruído

3.1.1. Limite inferior do pico de energia do espectro

Quando utilizamos esse parâmetro acústico na análise das fricativas (alveolar e palatal), observamos que a posição do primeiro pico da fricativa /ʃ/ antecedeu a posição do primeiro pico da fricativa /s/ para ambos os grupos em todos os contextos vocálicos, conforme os valores médios desse parâmetro expostos na

tabela 2. Essa diferença de posição mostrou-se estatisticamente significativa para diferenciar as duas fricativas em todos os contextos vocálicos para ambos os grupos, a partir do teste de Medidas Repetidas, conforme demonstra a tabela 3. Ou seja, ambos os grupos diferenciaram /s/ e /ʃ/, a partir desse parâmetro acústico adotado. O teste *Post hoc* Scheffé não revelou nenhuma diferença significativa na comparação entre as fricativas para todos os contextos vocálicos, provavelmente devido a grande variância apresentada nos dados. Além disso, nenhum efeito foi verificado na diferenciação entre os dois grupos de crianças, em todos os contextos vocálicos.

Tabela 2: Valores médios do limite inferior do pico de energia do espectro das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Grupos	Média do limite inferior do pico de energia do espectro da fricativa alveolar /s/ (Hz)			Média do limite inferior do pico de energia do espectro da fricativa palatal /ʃ/ (HZ)		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
1. Crianças sem queixas fonoaudiológicas	3480,25	3359,68	3068,96	2395,11	2307,28	1875,64
2. Crianças com queixas fonoaudiológicas	3236,86	3216,57	3436,30	2670,06	2725,27	2396,24

Tabela 3: Análise estatística referente ao limite inferior do pico de energia do espectro das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Comparação realizada na análise estatística	Valores de F			Valores de p		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
Entre as fricativas /s/ e /ʃ/	F(1,4)=11,928	F(1,4)=14,441	F(1,4)=11,675	p=0,02	p=0,01	p=0,02
Entre os grupos	F(1,4)=0,00294	F(1,4)=0,27379	F(1,4)=1,8575	p=0,95	p=0,62	p=0,24

Vale a pena ressaltar que há significância ou diferença significativa quando P (p -value) for menor ou igual a 0,05, e não significativa ou diferença não significativa quando p for maior que 0,05. As diferenças significativas serão marcadas em **negrito**, conforme os resultados dispostos na tabela acima.

Os gráficos 1 e 2, ilustram os valores médios referentes ao limite inferior do pico de energia do espectro das duas fricativas (alveolar e palatal) seguidas das vogais /i/ e /u/ respectivamente, para ambos os grupos de crianças.

Gráfico 1: Limite inferior do pico de energia do espectro das fricativas alveolar e palatal seguidas da vogal /i/ para os dois grupos de crianças.

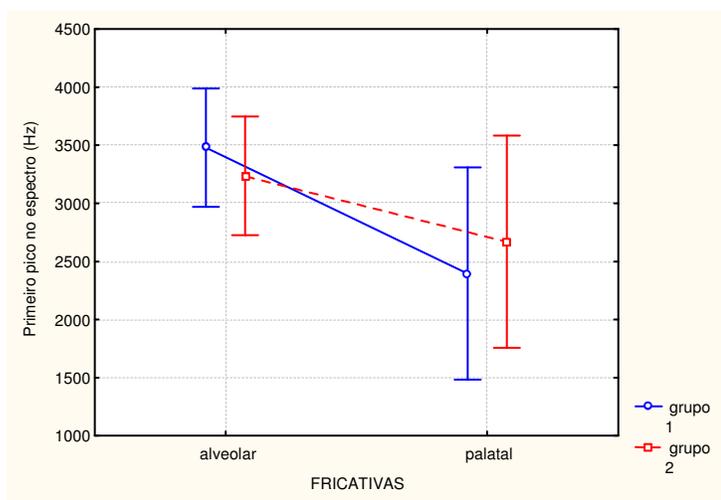
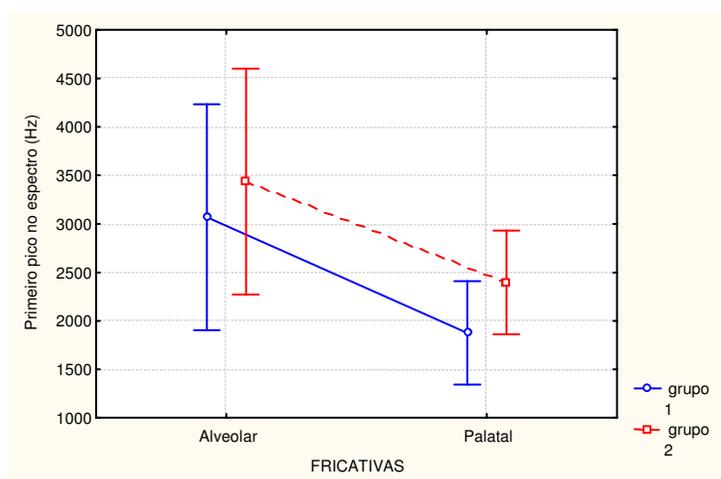


Gráfico 2: Limite inferior do pico de energia do espectro das fricativas alveolar e palatal seguidas da vogal /u/ para os dois grupos de crianças.



Observa-se que os resultados obtidos nesse parâmetro estão de acordo com a previsão da teoria acústica de produção de fala, ou seja, pelo fato da fricativa /s/ apresentar um comprimento menor de cavidade anterior quando comparada à fricativa /ʃ/, esta apresenta frequências de ressonância mais altas do que a fricativa palatal. Isso pode ser verificado a partir dos valores do primeiro pico do espectro que antecedeu a subida das frequências das fricativas de ambos os grupos, para todas as vogais.

Esse parâmetro acústico de análise se mostrou robusto para diferenciar as fricativas alveolar e palatal diante de todas as vogais, para ambos os grupos, corroborando com os resultados obtidos por Strevens (1960) e Bladon e Seitz (1986) nos quais também distinguiram a fricativa /s/ e /ʃ/ a partir desse parâmetro acústico.

Em concordância com a hipótese levantada neste estudo, verificou-se uma distinção das fricativas /s/ e /ʃ/ diante de todas as vogais, realizada pelo grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas, contrastando com os dados obtidos pela avaliação de ouvintes. Ou seja, pela avaliação de ouvintes o contraste entre /s/ e /ʃ/ feito por aquelas crianças não foi identificado, na maioria das vezes, sendo percebido como uma substituição categórica de um som por outro. Entretanto, ao utilizar a análise acústica, esta serviu para revelar não só uma produção gradiente, como também indicar o acerto da produção do som alvo.

Além disso, nos parece interessante levantar uma outra questão a respeito da gradiência identificada na produção das crianças, a saber: esta gradiência detectada na produção dessas crianças poderia ser percebida pelos ouvintes?

3.1.2. Momentos Espectrais

Conforme descrito no capítulo 2, os momentos espectrais foram extraídos em três diferentes trechos (início, meio e fim) do ruído das fricativas.

Assim sendo, além de separar os resultados obtidos em cada momento espectral de acordo com o contexto vocálico, ou seja, analisamos separadamente os

valores dos quatro momentos espectrais de acordo com a vogal adjacente às fricativas, também observamos: a) se havia uma diferença entre os três diferentes trechos e entre os dois grupos de crianças para os momentos espectrais da fricativa /s/; b) se havia uma diferença entre os três diferentes trechos e entre os dois grupos de crianças para os momentos espectrais da fricativa palatal, e c) se havia uma diferença entre as fricativas alveolar e palatal e entre os dois grupos de crianças, considerando somente a posição medial das fricativas.

Entretanto, em três momentos espectrais (primeiro, terceiro e quarto) não foi constatada nenhuma diferença estatisticamente significativa, tanto para os três diferentes trechos das duas fricativas quanto para os dois grupos de crianças (itens a e b descritos acima). Dessa forma, apresentaremos para esses três momentos espectrais, somente a comparação entre as fricativas /s/ e /ʃ/ e entre os grupos, a partir da porção medial do ruído das fricativas.

3.1.2.1. Centróide (primeiro momento espectral)

Quando utilizamos este parâmetro para analisar as fricativas /s/ e /ʃ/ diante das vogais /i/, a, u/ observa-se que os valores médios do centróide obtidos para a fricativa /s/ foram maiores do que os valores médios do centróide para a fricativa /ʃ/, em ambos os grupos (ver tabela 4).

Todavia, o teste de Medidas Repetidas indicou um efeito significativo na diferenciação do ponto de articulação das fricativas para ambos os grupos somente no contexto das vogais /i/ e /a/, conforme ilustra a tabela 5. Isso implica dizer que ambos os grupos (crianças com e sem queixas fonoaudiológicas) fazem a distinção entre a fricativa palatal e alveolar seguidas das vogais /i/ e /a/ a partir desse parâmetro, apesar da distinção apresentada pelo grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas comumente passar despercebida auditivamente.

O teste *Post-hoc* Scheffé não revelou nenhuma diferença significativa na comparação entre as fricativas, em todos os contextos vocálicos, provavelmente devido a grande variância apresentada nos dados.

Além disso, também não foi constatado nenhum efeito significativo na diferenciação dos grupos (crianças com e sem queixas fonoaudiológicas) em todos os contextos vocálicos, conforme apresentados na tabela 5.

Tabela 4: Valores médios do Centróide da porção medial das fricativas alveolar e palatal diante das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Grupos	Média do Centróide da fricativa alveolar /s/ (Hz)			Média do Centróide da fricativa palatal /ʃ/ (HZ)		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
1. Crianças sem queixas fonoaudiológicas	7671,32	7664,73	5781,71	6130,32	5379,06	5046,74
2. Crianças com queixas fonoaudiológicas	6466,78	7103,04	5774,36	6069,46	5044,76	5458,73

Tabela 5: Análise estatística referente ao centróide das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Comparação realizada na análise estatística	Valores de F			Valores de p		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
Entre as fricativas /s/ e /ʃ/	F(1,4)= 29,857	F(1,4)=50,105	F(1,4)=0,9456	p=0,005	p=0,002	p=0,38
Entre os grupos	F(1,4)=0,94680	F(1,4)=1,1725	F(1,4)=0,08926	p=0,38	p=0,33	p=0,78

Os gráficos 3 e 4, que seguem, apresentam os valores médios referentes ao centróide da porção medial das duas fricativas (alveolar e palatal) seguidas das vogais /a/ e /u/, para os dois grupos de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas).

Gráfico 3: Centróide da porção medial das fricativas alveolar e palatal seguidas da vogal /a/ para os dois grupos de crianças.

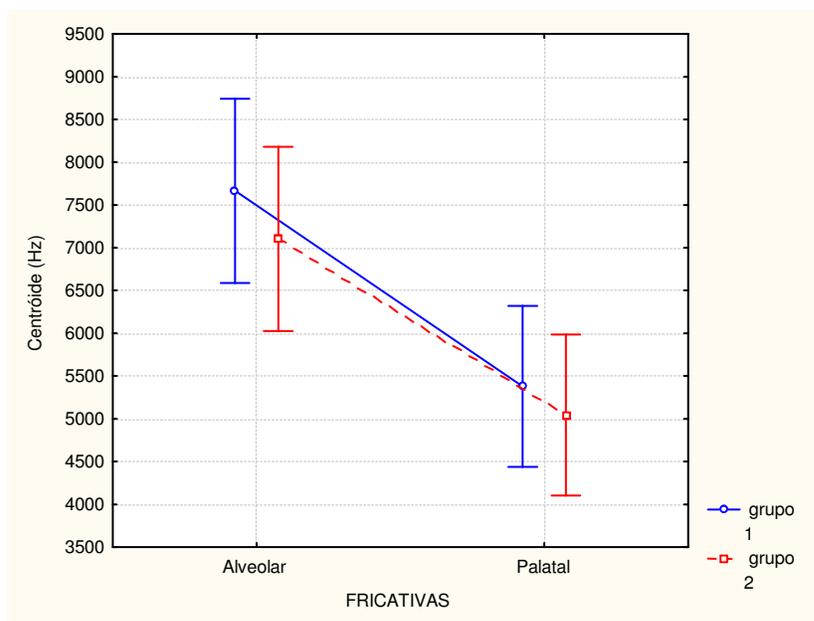
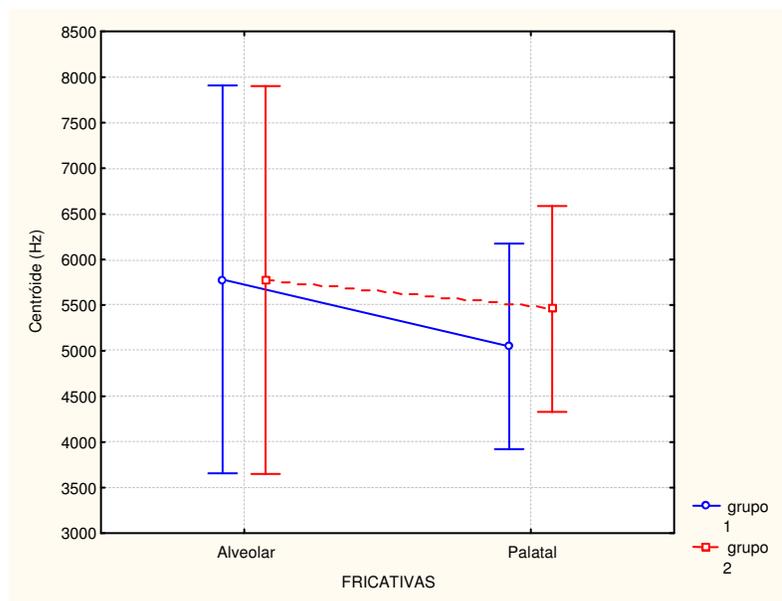


Gráfico 4: Centróide da porção medial das fricativas alveolar e palatal seguidas da vogal /u/ para os dois grupos de crianças.



De acordo com os resultados descritos acima, constatamos mais uma vez, que os mesmos estão de acordo com o previsto pela teoria acústica de produção de fala. Pois, a fricativa /s/ apresenta valores do centróide superiores aos da fricativa palatal para os dois grupos de crianças, diante de todas as vogais, indicando que o comprimento da cavidade anterior para a fricativa alveolar é menor que o da fricativa palatal, corroborando com os estudos de Nittrouer (1989,1995); Shadle e Mair (1996); MacFarland *et alli* (1996); Jongman *et alli* (2000); Fox e Nissen (2001) além de Gordon *et alli* (2002).

Todavia, não foi observada uma diferença estatisticamente significativa entre os valores do centróide das fricativas diante da vogal /u/ em ambos os grupos, apesar dos valores do centróide para /s/ serem maiores do que os valores do centróide de /ʃ/. Isso pode ser explicado provavelmente devido à protrusão e arredondamento labial antecipatório da vogal /u/ durante a produção da fricativa. Ou seja, conforme a teoria acústica de produção de fala e a teoria da perturbação, quando há um aumento no comprimento do tubo (no caso, um aumento do comprimento da cavidade anterior devido à protrusão labial da vogal /u/) as frequências de ressonância diminuem (conforme apresenta a tabela 4). Além disso, uma constrição na região dos lábios (região de um nó), também propicia um rebaixamento das frequências de ressonância. Logo, a presença do arredondamento labial antecipatório na produção das fricativas torna o centróide inócuo para diferenciá-las.

Achados semelhantes aos obtidos em nosso estudo quanto ao indício de uma protrusão e um arredondamento antecipatório dos lábios no contexto da vogal /u/, foram descritos por Yeni-komshian e Soli (1981), Soli (1981), Manrique e Massone (1981) além de Jesus e Shadle (1999, 2000). Dessa forma, observa-se um grande efeito do contexto vocálico no primeiro momento espectral, principalmente no que se refere ao contraste das fricativas alveolar e palatal.

Além disso, constatamos novamente uma semelhança entre os dois grupos de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas). Ambos os grupos fazem o contraste entre as fricativas alveolar e palatal diante das vogais /i/ e /a/ e não

distinguem tais fricativas diante de /u/, apesar de não ser detectado auditivamente conforme os resultados obtidos na avaliação de ouvintes (exposto na seção 3.0).

Mais uma vez, esses achados apontam para uma gradiente na produção, indicando a presença de um estado intermediário no contraste entre duas categorias fônicas.

3.1.2.2. Variância (segundo momento espectral)

Conforme adiantamos no início da descrição dos momentos espectrais, a variância (segundo momento espectral) foi o único momento que apresentou diferença entre os três diferentes trechos do ruído fricativo alveolar seguido das vogais /i, a, u/ e diferença entre os dois grupos de crianças, no tocante à variância da fricativa palatal. Todavia, a diferença apresentada entre os três diferentes trechos da fricativa alveolar em todos os contextos vocálicos foi muito pequena. Assim sendo, privilegiaremos a apresentação dos resultados obtidos na comparação entre as variâncias das duas fricativas nos três diferentes contextos vocálicos a partir da porção medial do ruído fricativo, juntamente com a comparação entre os grupos de crianças a partir da variância das duas fricativas.

Conforme apresenta a tabela 7, as variâncias das fricativas /s/ e /ʃ/ não distinguiram o ponto de articulação de tais fricativas nos três diferentes contextos vocálicos para os dois grupos de crianças, a partir do teste de Medidas Repetidas. Isto é, esse parâmetro acústico não foi sensível para detectar o contraste entre tais sons nos dois grupos de crianças.

Da mesma forma, a variância da fricativa alveolar não diferenciou o grupo de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas em todos os contextos vocálicos, com o uso do mesmo teste (consultar tabela 7).

No entanto, com base no teste de Medidas Repetidas, constatou-se um efeito significativo para a diferença entre os grupos de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, a partir das variâncias da fricativa palatal seguida das vogais /i, a,

u/, como descrito na tabela 7. O teste *Post hoc* Scheffé confirmou a diferença entre tais grupos em todos os contextos vocálicos.

Tabela 6: Valores médios da Variância da porção medial das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Grupos	Média da Variância da fricativa alveolar /s/ (Hz)			Média da Variância da fricativa palatal /ʃ/ (HZ)		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
1. Crianças sem queixas fonoaudiológicas	4734955	5943478	6179108	4131408	4763326	5229075
2. Crianças com queixas fonoaudiológicas	6145496	4615663	9407705	5933805	7929660	8956526

Tabela 7: Análise estatística referente à variância das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Comparação realizada na análise estatística	Valores de F			Valores de p		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
Entre as fricativas /s/ e /ʃ/	F(1,4)=0,28307	F(1,4)=3,9164	F(1,4)=0,15678	p=0,62	p=0,11	p=0,71
Entre os grupos a partir da variância de /s/	F(1,4)=2,8298	F(1,4)=0,02195	F(1, 4)=5,8522	p=0,16	p=0,88	p=0,07
Entre os grupos a partir da variância de /ʃ/	F(1,4)=11,588	F(1,4)=16,753	F(1, 4)=11,567	p=0,02	p=0,01	p=0,02

Os gráficos 5 e 6 ilustram a diferença entre os dois grupos de crianças, a partir da variância da fricativa palatal no contexto das vogais /a/ e /u/.

Gráfico 5: Variância dos três trechos da fricativa palatal seguida da vogal /a/ para os dois grupos de crianças.

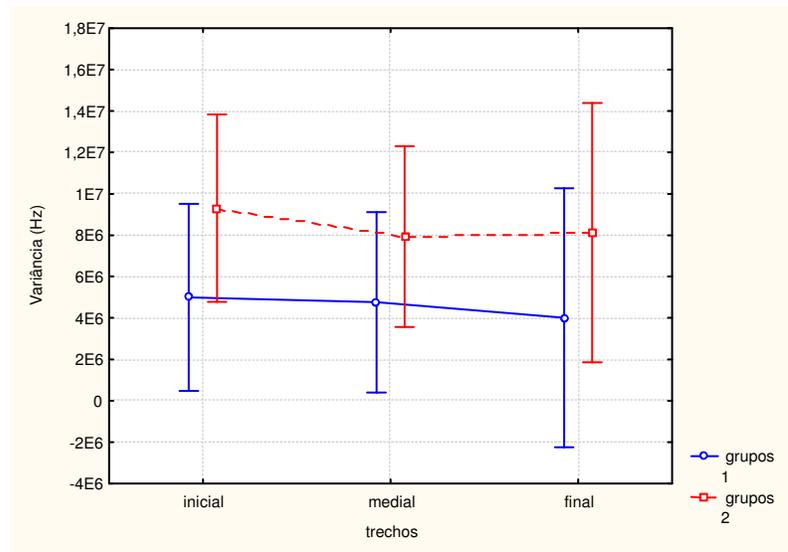
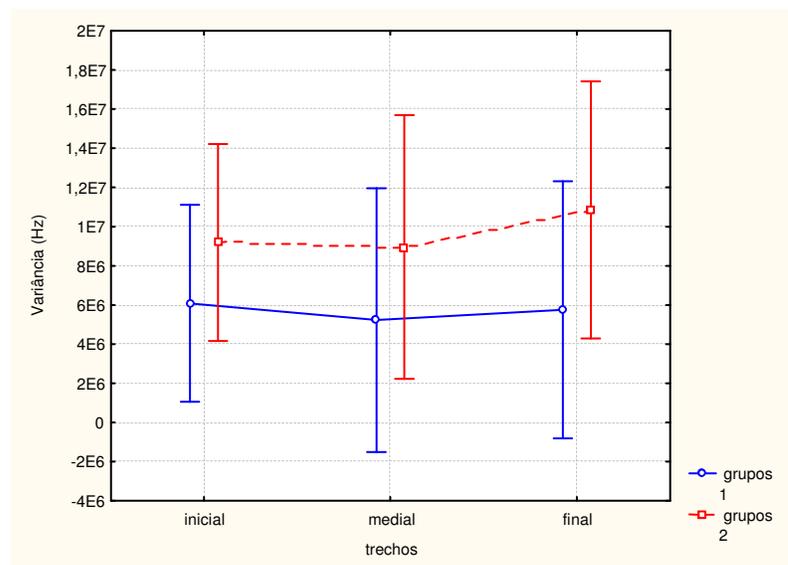


Gráfico 6: Variância dos três trechos da fricativa palatal seguida da vogal /u/ para os dois grupos de crianças.



De acordo com a descrição acima dos resultados obtidos na análise das fricativas a partir do segundo momento espectral, constatou-se que as fricativas /s/ e /ʃ/ não se diferenciaram em ambos os grupos, corroborando com os estudos de Nittrouer (1995); Shadle e Mair (1996); MacFarland *et alli* (1996); Fox e Nissen (2001) e Gordon *et alli* (2002). Em tais estudos, o segundo momento espectral (variância) não foi considerado um parâmetro sensível para distinguir tais fricativas. Somente no estudo de Jongman *et alli* (2000), as fricativas /s/ e /ʃ/ (do inglês americano) se diferenciaram a partir desse parâmetro acústico, sendo que a fricativa palatal apresentou uma maior variância (3,38 MHz) do que a fricativa alveolar (2,92 MHz), ao contrário do que foi obtido neste estudo.

Observa-se, porém, que os dois grupos de crianças se diferenciaram somente quanto à variância da fricativa palatal em todos os contextos vocálicos, onde o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas apresentou uma maior variância do que o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas.

Retomando o conceito de variância, isto é, uma medida da dispersão em relação à média, significa dizer, que as crianças com queixas fonoaudiológicas oscilam muito mais na produção de tal fricativa do que as crianças do outro grupo.

Entretanto, só podemos explicar esse fato, se deixarmos de considerar a fala como sendo um fenômeno estático (como pressupõe as teorias fonológicas tradicionais) e considerá-la como parte de um sistema dinâmico, tal como propõe a teoria da Dinâmica da tarefa (Kelso, Saltzman e Tuller, 1986).

De acordo com Kelso (1995), em qualquer sistema dinâmico pode ser observado o que se denominam de fases. Ou seja, pode ser identificado um estado inicial (caracterizado por um parâmetro de ordem ou variáveis coletivas) que poderá sofrer influências de qualquer elemento (designado de parâmetro de controle), provocando uma desestabilização deste estado e passando para uma fase de transição (marcada por um estado de instabilidade), o qual resultará na emergência de uma nova fase (ou um novo padrão).

Tentando aplicar esses conceitos aos resultados obtidos na variância, podemos considerar que as crianças com queixas fonoaudiológicas estão justamente na fase de transição (marcada por um estado de instabilidade) na produção da fricativa palatal, resultando muitas vezes numa produção gradiente. Assim sendo, isto sugere que a aquisição de um determinado som não se dá de uma forma categórica, ou seja, como se houvesse um salto de um som para outro, ao contrário, pode ser marcado por momentos de instabilidades (como constatado por esse parâmetro acústico), além de produções intermediárias (gradientes) entre uma categoria e outra.

3.1.2.3. Assimetria (terceiro momento espectral)

Este parâmetro acústico diz respeito sobre como é a distribuição das frequências em torno da média. Quando utilizamos este parâmetro para analisar as fricativas /s/ e /ʃ/, observamos que os valores médios da assimetria obtidos para a fricativa /s/ foram menores do que os valores médios da assimetria para a fricativa /ʃ/, em ambos os grupos (ver tabela 8).

O teste de medidas repetidas verificou que as fricativas alveolar e palatal se distinguiram por tal parâmetro acústico nos contextos das vogais /i/ e /a/ para ambos os grupos de crianças, apesar do teste *Post hoc* Scheffé não ter identificado tal diferença, provavelmente devido à grande variância dos dados. Isso implica dizer que ambos os grupos (crianças com e sem queixas fonoaudiológicas) fazem a distinção entre a fricativa palatal e alveolar a partir desse parâmetro, apesar da distinção apresentada pelo primeiro grupo comumente passar despercebida auditivamente, conforme demonstra a avaliação de ouvintes.

Na comparação entre os grupos, não foi obtido nenhum efeito significativo, a partir do teste de medidas repetidas, em todos os contextos vocálicos, conforme ilustra a tabela 9.

Tabela 8: Valores médios da Assimetria da porção medial das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Grupos	Média da Assimetria da fricativa alveolar /s/			Média da Assimetria da fricativa palatal /ʃ/		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
1. Crianças sem queixas fonoaudiológicas	-0,80	-0,72	-0,10	0,21	0,63	0,23
2. Crianças com queixas fonoaudiológicas	-0,90	-0,89	-0,52	-0,46	-0,39	-0,09

Tabela 9: Análise estatística referente à assimetria das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Comparação realizada na análise estatística	Valores de F			Valores de p		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
Entre as fricativas /s/ e /ʃ/	F(1, 4)=10,724	F(1,4)=9,5733	F(1,4)=3,7870	p=0,03	p=0,03	p=0,12
Entre os grupos	F(1,4)=0,40903	F(1,4)=1,6147	F(1,4)=0,73370	p=0,55	p=0,27	p=0,43

Logo abaixo, os gráficos 7 e 8, que seguem, apresentam os valores médios referentes à assimetria da porção medial das duas fricativas (alveolar e palatal) seguidas das vogais /a/ e /u/, para os dois grupos de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas).

Gráfico 7: Assimetria da porção medial das fricativas alveolar e palatal seguidas da vogal /a/ para os dois grupos de crianças.

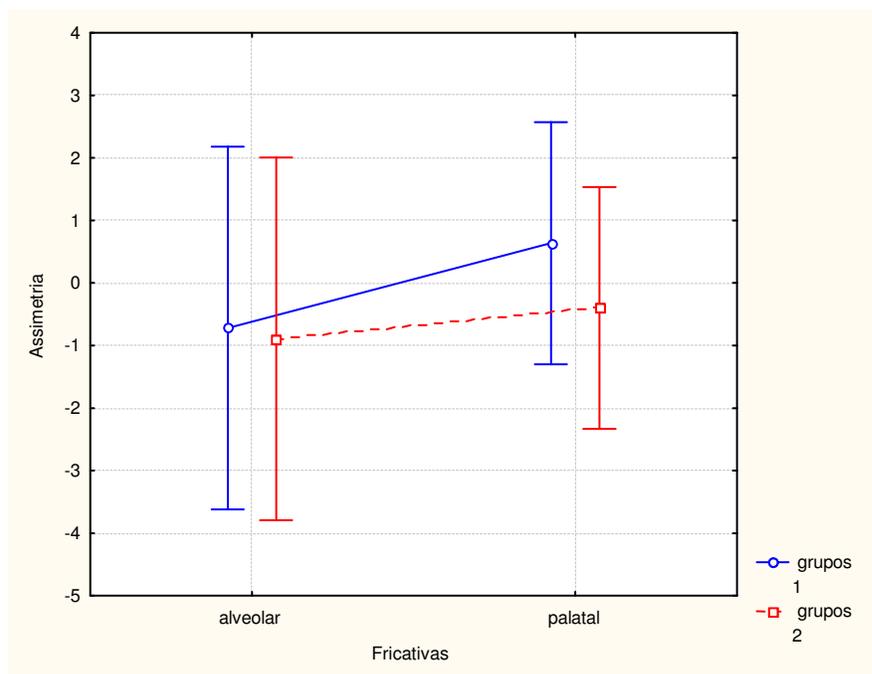
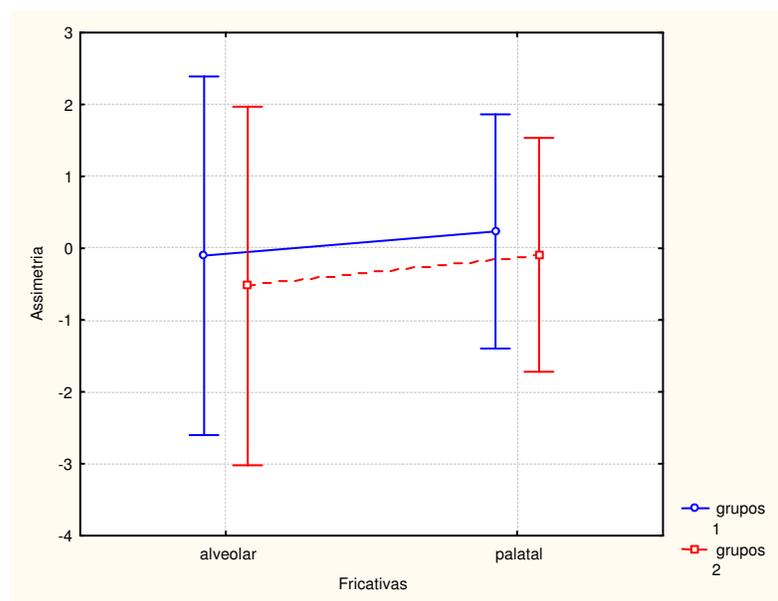


Gráfico 8: Assimetria da porção medial das fricativas alveolar e palatal seguidas da vogal /u/ para os dois grupos de crianças.



Como vimos na descrição dos resultados, o terceiro momento espectral (assimetria) distinguiu as fricativas /s/ e /ʃ/ diante das vogais /i/ e /a/, mas não de /u/, em ambos os grupos. Esses achados confirmam, em parte, os resultados obtidos em Forrest *et alli* (1988); Nittrouer (1995); MacFarland *et alli* (1996); Jongman *et alli* (2000); Fox e Nissen (2001). Pois, esses autores observaram que a assimetria diferenciou /s/ e /ʃ/, independente do contexto vocálico. Além disso, todos os estudos acima citados indicaram que o valor da assimetria de /s/ é menor (sempre negativo) ao valor da assimetria de /ʃ/ (sempre positivo), fato também observado em nossa pesquisa, principalmente em relação ao grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas.

Quanto à não diferenciação das fricativas no contexto da vogal /u/, isso pode ser explicado, novamente, com base na teoria acústica de produção de fala e na teoria da perturbação, ou seja, parece haver uma protrusão e um arredondamento antecipatório da vogal /u/ durante a produção das fricativas. Isso faz com que aumente o comprimento do tubo anterior, e, além disso, haja uma constrição na região de um nó, resultando num rebaixamento de frequências e, conseqüentemente, modificando a distribuição das frequências no espectro.

Além disso, nos chamam a atenção os valores de assimetria da fricativa palatal do grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas, pois conforme apresenta a tabela 8, tais valores se encontram numa posição intermediária (entre os valores de /s/ e /ʃ/ do grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas), sugerindo novamente a produção de um som gradiente entre as duas categorias fônicas.

3.1.2.4. Curtose (quarto momento espectral)

Este parâmetro acústico é um indicador da forma do pico da distribuição das frequências no espectro. Uma curtose positiva indica picos relativamente altos no espectro, ou ainda, quanto maior o valor da curtose mais picos estão presentes na distribuição do espectro. Já uma curtose negativa, indica que a distribuição apresenta picos mais achatados, ou então um espectro sem picos bem

definidos. Quando utilizamos este parâmetro para analisar as fricativas /s/ e /ʃ/ de ambos os grupos em todos os contextos vocálicos, observamos que nem as fricativas, nem os grupos de crianças se diferenciam a partir do teste de medidas repetidas. As tabelas 10 e 11 expõem tanto os valores médios da curtose das fricativas em todos os contextos vocálicos, quanto os resultados obtidos na análise estatística, para ambos os grupos de crianças.

Tabela 10: Valores médios da Curtose da porção medial das fricativas alveolar e palatal diante das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Grupos	Média da Curtose da fricativa alveolar /s/			Média da Curtose da fricativa palatal /ʃ/		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
1. Crianças sem queixas fonoaudiológicas	1,97	1,11	0,16	1,21	0,81	0,53
2. Crianças com queixas fonoaudiológicas	1,42	2,19	0,26	1,68	0,32	-0,35

Tabela 11: Análise estatística referente à curtose das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i, a, u/ para os dois grupos de crianças.

Comparação realizada na análise estatística	Valores de F			Valores de p		
	/i/	/a/	/u/	/i/	/a/	/u/
Entre as fricativas /s/ e /ʃ/	F(1,4)=0,09738	F(1, 4)=1,5893	F(1,4)=0,05799	p=0,77	p=0,27	p=0,82
Entre os grupos	F(1,4)=0,00086	F(1,4)=0,10537	F(1,4)=0,42026	p=0,97	p=0,76	p=0,55

Os gráficos 9 e 10 exibem os valores médios referentes à curtose das fricativas alveolar e palatal seguidas das vogais /i/ e /a/, respectivamente, para os dois grupos de crianças.

Gráfico 9: Curtose da porção medial das fricativas alveolar e palatal seguidas da vogal /i/ para os dois grupos de crianças.

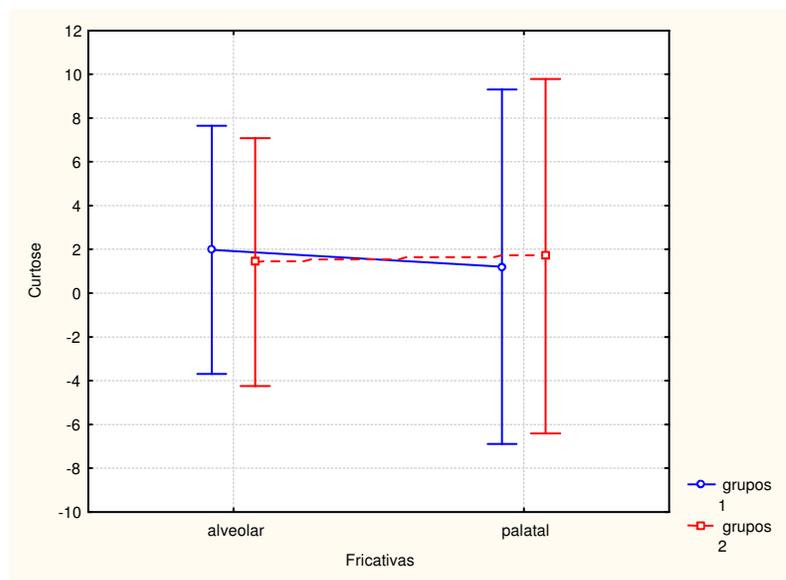
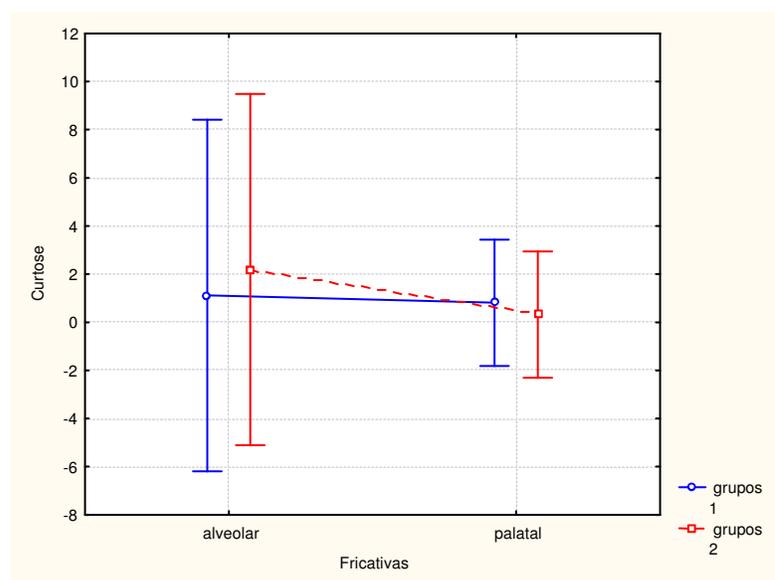


Gráfico 10: Curtose da porção medial das fricativas alveolar e palatal seguidas da vogal /a/ para os dois grupos de crianças.



A não diferenciação das fricativas alveolar e palatal obtida no presente estudo vão ao encontro dos resultados apresentados por Shadle e Mair (1996) e Gordon *et alli* (2002), que também não verificaram nenhuma distinção entre tais fricativas a partir do quarto momento espectral (curtose).

Embora alguns autores tenham relatado uma diferenciação entre tais fricativas (alveolar e palatal) a partir da curtose, como por exemplo, Jongman *at alli* (2000) e Fox e Nissen (2001), isto não foi observado nos resultados obtidos neste estudo. Além disso, os autores citados acima apontaram que a curtose da fricativa alveolar é maior do que a curtose da fricativa palatal. De forma geral, esta tendência foi verificada nesta pesquisa (ver tabela 10).

Este parâmetro também apontou novamente para uma semelhança na produção entre os dois grupos de crianças, contrastando com os dados obtidos na avaliação de ouvintes, na medida em que não houve uma distinção entre a produção de tais grupos em nenhum contexto vocálico.

3.2 Parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas

3.2.1. Medidas das Freqüências (F1 e F2) das vogais adjacentes às fricativas:

As medidas das freqüências (F1 e F2) das vogais adjacentes às fricativas, ou o que chamaremos de padrão formântico das vogais, foram feitas na posição mais estacionária das vogais, conforme explicado no capítulo anterior (item 2.2.2.2.1).

Assim como na descrição dos parâmetros acústicos relativos às características espectrais do ruído fricativo anteriormente exposto, apresentaremos um padrão geral envolvendo todos os sujeitos dos dois grupos de crianças, com e sem queixas fonoaudiológicas. Este padrão geral refere-se às médias dos valores dos

formantes (F1 e F2) das vogais /i, a ,u/ que seguem às fricativas. Tal padrão será exposto, separadamente, de acordo com cada vogal.

Na tabela 12 abaixo, estão apresentados além dos valores médios dos formantes (F1 e F2), o desvio padrão, e o coeficiente de variação da vogal /i/ para os dois grupos de sujeitos.

Ressaltamos que o coeficiente de variação refere-se à porcentagem da média a que ele corresponde, ou seja, quanto maior a porcentagem maior é a dispersão. Tal coeficiente é calculado pela divisão entre o desvio padrão e a média, multiplicada por cem: $CV = \text{desvio padrão} / \text{média} \times 100$.

Tabela 12: Padrão formântico da vogal /i/ para os dois grupos.

Descrição do Padrão Formântico da vogal /i/	Grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas		Grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas	
	F2	F1	F2	F1
Valores médios (Hz)	2759,35	455,15	2499,76	456,77
Desvio Padrão	285,36	54,64	268,80	50,98
Coef. De Variação (%)	10,34	12	10,75	11,16

De acordo com a tabela acima, verifica-se que ambos os grupos apresentaram valores próximos referentes às medidas de F1 e F2, tanto em relação aos valores médios quanto em relação ao coeficiente de variação.

A partir do teste de Medidas Repetidas, selecionamos de forma aleatória cinco valores concernentes à F1 e F2 de cada um dos sujeitos participantes desta pesquisa, para comparação entre os grupos. Constatou-se que, tanto para os valores de F1 quanto de F2, os grupos de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas, não se diferenciaram, considerando $F(1,4) = 0,4895$, $p = 0,52$ para o primeiro formante e $F(1, 4) = 1,5110$, $p = 0,28$ para o segundo formante.

Passaremos agora a expor o padrão geral referente às médias dos valores dos formantes (F1 e F2) da vogal /a/, de todos os sujeitos pertencentes aos dois grupos.

Logo abaixo, na tabela 13, estão expostos os valores médios dos formantes (F1 e F2), o desvio padrão, além do coeficiente de variação da vogal /a/ para ambos os grupos. Assim como para os formantes da vogal /i/, também realizamos a comparação entre os valores de F1 e F2 dos dois grupos de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas), a partir do teste de Medidas Repetidas, utilizando o mesmo procedimento descrito acima, ou seja, selecionamos de forma aleatória cinco valores concernentes a F1 e F2 de cada um dos sujeitos participantes desta pesquisa, propiciando a comparação entre tais grupos.

Tabela 13: Padrão formântico da vogal /a/ para os dois grupos.

Descrição do Padrão Formântico da vogal /a/	Grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas		Grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas	
	F2	F1	F2	F1
Valores médios (Hz)	1755,34	875,56	1793,51	892,79
Desvio Padrão	127,61	100,47	177,77	50,46
Coef. de Variação (%)	7,26	11,47	9,91	5,65

A partir de todos dos valores médios dos formantes descritos acima, não há distinção entre o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas e o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas. Isso pode ser confirmado estatisticamente pelo teste de Medidas Repetidas. Tanto para os valores de F1 quanto para os valores de F2, os grupos não se distinguem, considerando $F(1,4) = 0,49214$, $p = 0,52$ e $F(1,4) = 0,66840$, $p = 0,45$, respectivamente.

Finalmente, descreveremos os resultados obtidos nas medidas dos formantes (F1 e F2) da vogal /u/. Na tabela 14, estão dispostos os valores médios dos formantes (F1 e F2), o desvio padrão, e o coeficiente de variação da vogal /u/ para os dois grupos de sujeitos.

Tabela 14: Descrição do padrão formântico da vogal /u/ para os dois grupos.

Descrição do Padrão Formântico da vogal /u/	Grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas		Grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas	
	F2	F1	F2	F1
Valores médios (Hz)	1334,85	465,64	1279,34	491,76
Desvio Padrão	143,84	47,18	177,91	40,52
Coef. de Variação (%)	10,77	10,13	13,90	8,24

De acordo com a tabela acima, verifica-se, mais uma vez, que ambos os grupos apresentaram valores próximos referentes às medidas de F1 e F2, tanto em relação aos valores médios quanto em relação ao coeficiente de variação.

No tocante aos valores de F1 e F2, os grupos não se diferenciaram, considerando $F(1, 4)=0,20004$, $p=0,67$ para o primeiro formante (F1) e $F(1, 4)=0,84860$, $p=0,40$ para o segundo formante (F2), a partir do teste de Medidas Repetidas. Vale a pena ressaltar, que adotamos o mesmo procedimento descrito nas vogais anteriores para a seleção dos valores na comparação entre os grupos.

Para concluirmos a descrição dos resultados obtidos nas medidas de frequências das vogais, ilustramos, por meio dos gráficos 22 e 23 que seguem a localização das vogais /i, a, u/ no espaço vocálico plotado a partir dos valores de F1 e F2 de todos os sujeitos participantes deste estudo. Será apresentado cada grupo de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas), separadamente.

Gráfico 11: F1 e F2 das vogais do grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas.

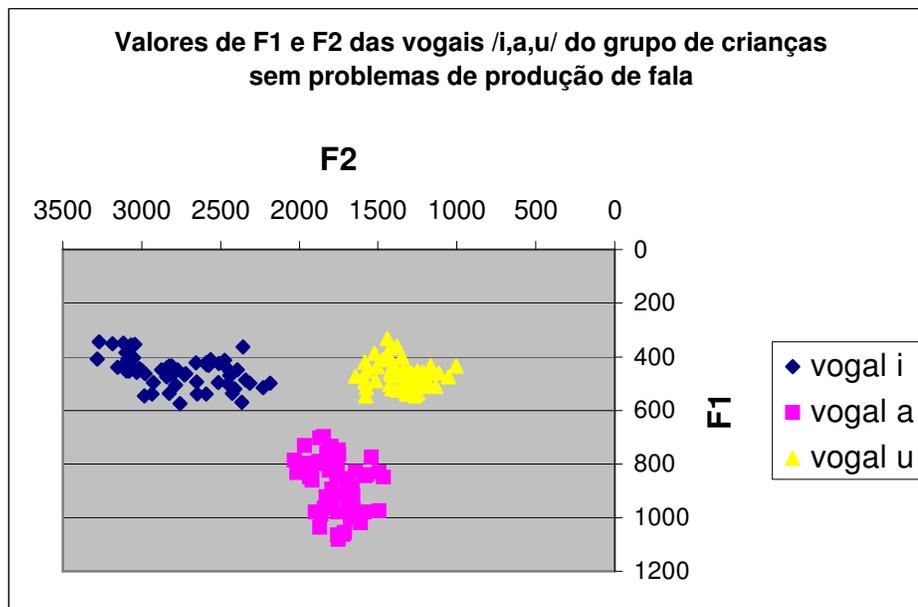
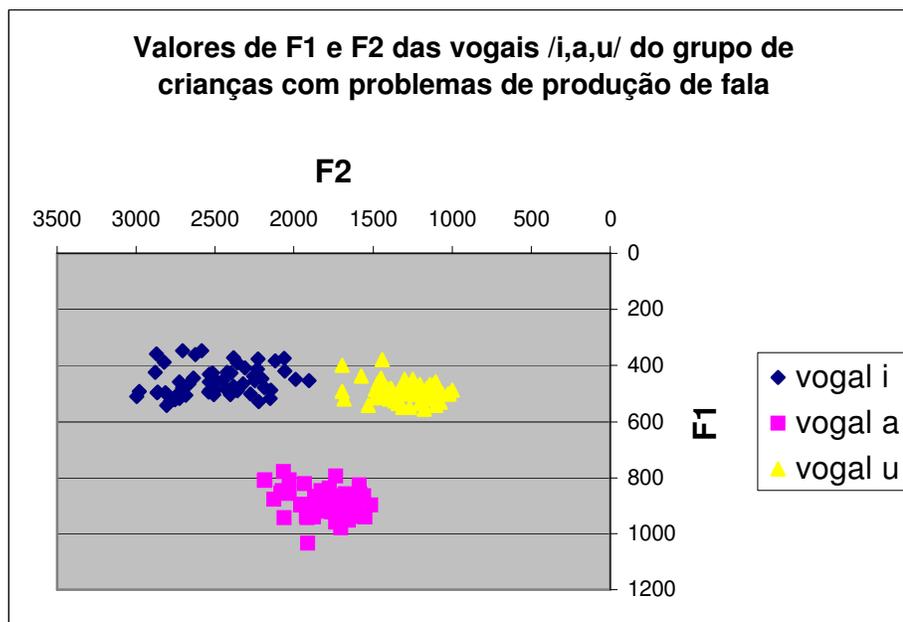


Gráfico 12: F1 e F2 das vogais do grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas.



3.2.2. Trajetórias Formânticas das vogais adjacentes às fricativas (transição inicial, posição estacionária e transição final de F1 e F2):

A trajetória formântica das vogais adjacentes às fricativas compreendeu a verificação dos valores de F1 e F2 de todas as vogais em três diferentes posições: na transição inicial, isto é, na transição da fricativa com a vogal; na posição estacionária e por último na transição final, ou seja, no término da vogal com a consoante seguinte.

Obtidos esses valores, realizamos as seguintes comparações: a) trajetória formântica de F1 e F2 das vogais precedidas pela fricativa alveolar entre os dois grupos de crianças; b) trajetória formântica de F1 e F2 das vogais precedidas pela fricativa palatal entre os dois grupos e c) transição inicial das duas fricativas (alveolar e palatal) para ambos os grupos.

Como de praxe, descreveremos os resultados de acordo com o contexto vocálico: primeiro de /i/, depois de /a/ e por último de /u/.

No contexto da vogal /i/ não foi verificado, a partir do teste de Medidas Repetidas, nenhum efeito significativo na comparação entre os grupos de crianças, tanto para os valores referentes à trajetória formântica de F2 quanto para os valores relativos à trajetória formântica de F1, que seguem as fricativas alveolar e palatal, tal como apresenta a tabela 15.

Na comparação entre os três diferentes instantes da trajetória formântica (transição inicial, posição estacionária e transição final) observou-se um efeito significativo, para ambos os grupos, na trajetória formântica de F2 no contexto da fricativa alveolar e na trajetória formântica de F1 no contexto das duas fricativas, alveolar e palatal.

Por último, na comparação da transição inicial dos formates (F1 e F2) da vogal /i/ precedida pelas fricativas /s/ e /ʃ/, o teste Medidas Repetidas não apontou nenhum efeito significativo. Ou seja, a transição formântica inicial da vogal /i/ não distingue o ponto de articulação das fricativas, para ambos os grupos.

A tabela 15 apresenta de maneira resumida os resultados obtidos em todas as comparações realizadas na análise estatística, a partir do teste de Medidas Repetidas.

Tabela 15: Análise estatística referente às trajetórias formânticas da vogal /i/ que segue as fricativas alveolar e palatal dos dois grupos de crianças.

Compara- ção realizada na análise estatística	Valores de F				Valores de p			
	F2 da vogal /i/ que segue a fricativa alveolar	F2 da vogal /i/ que segue a fricativa palatal	F1 da vogal /i/ que segue a fricativa alveolar	F1 da vogal /i/ que segue a fricativa palatal	F2 da vogal /i/ que segue a fricativa alveolar	F2 da vogal /i/ que segue a fricativa palatal	F1 da vogal /i/ que segue a fricativa alveolar	F1 da vogal /i/ que segue a fricativa palatal
Entre os três instantes da trajetória formântica	F(2,8)= 12,711	F(2,8)= 2,566	F(2,8)= 2,813	F(2,8)= 7,4742	p=0,003	p=0,13	p=0,01	p=0,01
Entre os dois grupos de crianças	F(1,4)= 0,00007	F(1,4)= 1,377	F(1,4)= 0,006	F(1,4)= 0,0223	p=0,99	p=0,30	p=0,94	p=0,88
Transição inicial das fricativas alveolar e palatal	F(1,4)=3,875		F(1,4)=0,9845		p=0,12		p=0,37	

Em relação à trajetória formântica de F1 e F2 da vogal /i/, observa-se que os grupos (crianças com e sem queixas fonoaudiológicas) não se diferenciaram, permitindo inferir que ambos os grupos apresentaram uma movimentação similar da língua na cavidade oral (independente do tempo utilizado para realizar tal trajetória), tanto em relação ao eixo vertical (relacionado aos valores de F1) quanto em relação ao eixo horizontal ou antero-posterior (relacionado aos valores de F2).

Além disso, a medida dos formantes na transição inicial não permitiu diferenciar o ponto de constrição das fricativas, diferindo dos resultados obtidos por Manrique e Massoni (1981); Jongman *et alli* (2000) e Gordon *et alli* (2002), que

distinguiram o ponto de articulação das fricativas (alveolar e palatal) pela medida de F2 na transição entre a fricativa e a vogal.

Logo abaixo, estão ilustradas nos gráficos 13 e 14 as trajetórias formânticas de F2 e F1 da vogal /i/ precedida pela fricativa palatal, dos dois grupos de crianças.

Gráfico 13: Trajetória Formântica de F2 de /i/ precedida por /j/, para dois grupos de crianças.

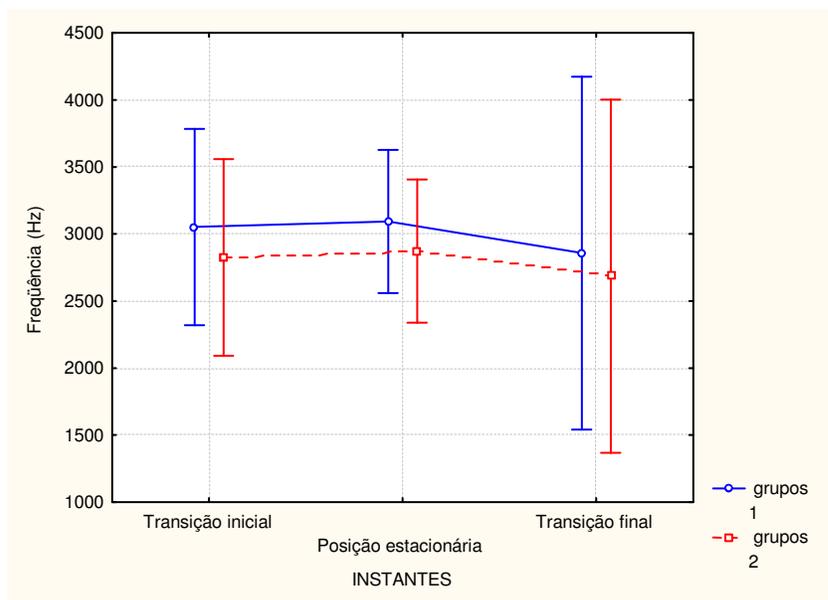
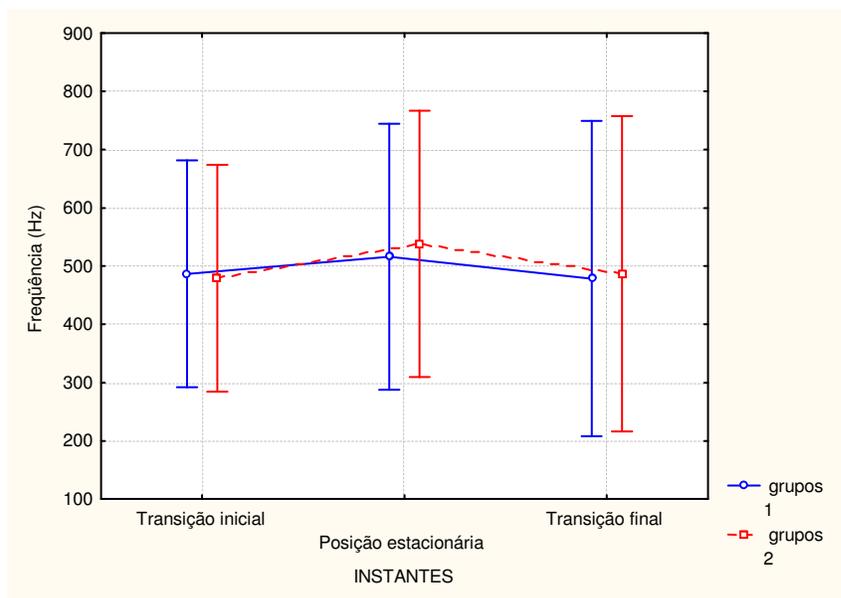


Gráfico 14: Trajetória formântica de F1 de /i/ precedida por /j/, para dois grupos de crianças.



Na seqüência, descreveremos os resultados das trajetórias formânticas de F1 e F2 da vogal /a/ precedida pelas fricativas alveolar e palatal, para ambos os grupos.

Em relação às trajetórias formânticas de F2 e F1 da vogal /a/ que segue as fricativas /s/ e /ʃ/, constatou-se uma diferença significativa entre os três pontos (transição inicial, posição estacionária e transição final), para ambos os grupos, a partir do teste de Medidas Repetidas, conforme os resultados expostos na tabela 16.

Mais uma vez, não houve uma diferença entre os grupos em nenhuma das comparações realizadas.

Além disso, a transição formântica inicial de F2 da vogal /a/ que segue as duas fricativas (alveolar e palatal), diferenciou o ponto de articulação das fricativas nos dois grupos de crianças.

Logo abaixo, na tabela 16, são apresentados os resultados obtidos na análise estatística.

Tabela 16: Análise estatística referente às trajetórias formânticas da vogal /a/ que segue as fricativas alveolar e palatal dos dois grupos de crianças.

Compara- ção realizada na análise estatística	Valores de F				Valores de p			
	F2 da vogal /a/ que segue a fricativa alveolar	F2 da vogal /a/ que segue a fricativa palatal	F1 da vogal /a/ que segue a fricativa alveolar	F1 da vogal /a/ que segue a fricativa palatal	F2 da vogal /a/ que segue a fricativa alveolar	F2 da vogal /a/ que segue a fricativa palatal	F1 da vogal /a/ que segue a fricativa alveolar	F1 da vogal /a/ que segue a fricativa palatal
Entre os três instantes da trajetória formântica	F(2,8)= 27,318	F(2,8)= 25,433	F(2,8)= 23,129	F(2,8)= 23,466	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
Entre os dois grupos de crianças	F(1,4)= 0,1120	F(1,4)= 0,240	F(1,4)= 0,994	F(1,4)= 0,3241	p=0,75	p=0,64	p=0,37	p=0,59
Transição inicial das fricativas alveolar e palatal	F(1, 4)=8,7396		F(1, 4)=,52745		p=0,04		p=0,50	

De acordo com os resultados descritos acima, as trajetórias formânticas de F1 e F2 da vogal /a/ apontaram, de forma geral, para um movimento mais amplo da língua dentro da cavidade oral, tanto no sentido vertical quanto horizontal, visto que os três instantes considerados (transição inicial, posição estacionária e transição final) se diferenciaram, para ambos os grupos.

O desempenho do grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas apresentou-se semelhante ao do grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas, sugerindo que ambos os grupos apresentaram uma movimentação similar da língua na cavidade oral (independente do tempo utilizado para realizar tal trajetória), tanto em relação ao eixo vertical (relacionado aos valores de F1) quanto em relação ao eixo horizontal ou antero-posterior (relacionado aos valores de F2).

Além disso, a transição inicial de F2 da vogal /a/ diferenciou o ponto de articulação das fricativas para ambos os grupos, corroborando em parte com os trabalhos de Manrique e Massoni (1981); Jongman *et alli* (2000) e Gordon *et alli* (2002), que distinguiram o ponto de articulação das fricativas (alveolar e palatal) pela medida de F2 na transição entre a fricativa e a vogal, independente do contexto vocálico e, contrastando com os resultados de Samczuk e Gama-Rossi (2004), que não distinguiram o ponto de articulação das fricativas (alveolar e palatal) do Português Brasileiro, a partir da transição formântica de F2 no contexto da vogal /a/.

As trajetórias formânticas de F2 e F1 da vogal /a/ que segue a fricativa alveolar são ilustradas nos gráficos 15 e 16, respectivamente.

Gráfico 15: Trajetória formântica de F2 da vogal /a/ precedida por /s/, para os dois grupos de crianças.

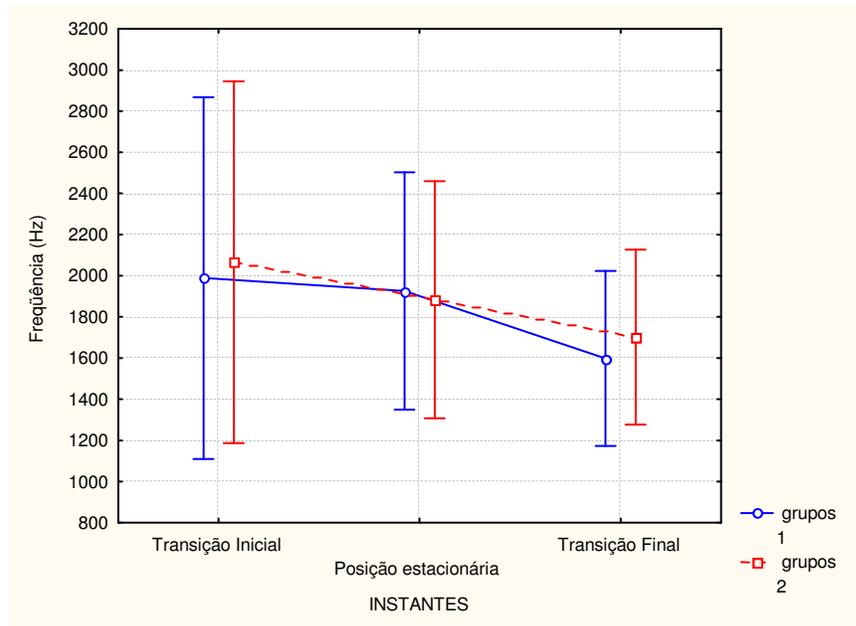
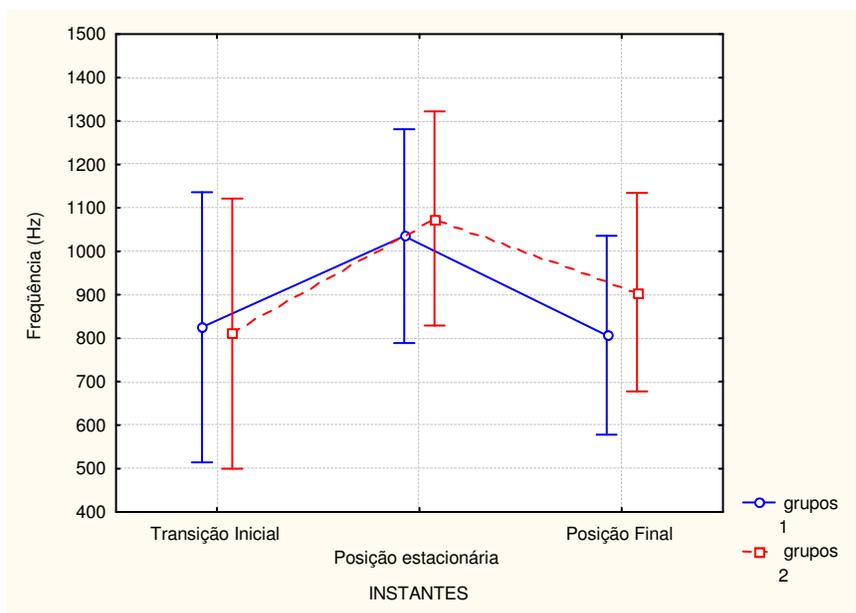


Gráfico 16: Trajetória formântica de F1 da vogal /a/ precedida por /s/, para dois grupos de crianças.



Por último, descreveremos os resultados obtidos nas trajetórias dos formantes (F1 e F2) da vogal /u/ diante das fricativas alveolar e palatal para os dois grupos de crianças.

No que concerne às trajetórias formânticas de F2 e F1 da vogal /u/, constatou-se uma diferença significativa entre os três instantes (transição inicial, posição estacionária e transição final) para ambos os grupos, com exceção da trajetória formântica de F1 no contexto da fricativa alveolar, a partir do teste de Medidas Repetidas.

Novamente, não houve uma diferença entre os grupos de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas em nenhuma das comparações realizadas.

Além disso, a transição formântica inicial de F1 e F2 da vogal /u/ que segue as duas fricativas (alveolar e palatal), não diferenciou o ponto de articulação das mesmas nos dois grupos de crianças.

A tabela 17 exhibe os resultados obtidos na análise estatística, a partir do teste de Medidas Repetidas.

Tabela 17: Análise estatística referente às trajetórias formânticas da vogal /u/ que segue as fricativas alveolar e palatal dos dois grupos de crianças.

Compara- ção realizada na análise estatística	Valores de F				Valores de p			
	F2 da vogal /u/ que segue a fricativa alveolar	F2 da vogal /u/ que segue a fricativa palatal	F1 da vogal /u/ que segue a fricativa alveolar	F1 da vogal /u/ que segue a fricativa palatal	F2 da vogal /u/ que segue a fricativa alveolar	F2 da vogal /u/ que segue a fricativa palatal	F1 da vogal /u/ que segue a fricativa alveolar	F1 da vogal /u/ que segue a fricativa palatal
Entre os três instantes da trajetória formântica	F(2,8)= 18,338	F(2,8)= 11,190	F(2,8)= 2,3409	F(2,8)= 11,488	p=0,00	p=,004	p=0,15	p=0,00
Entre os dois grupos de crianças	F(1,4)= 1,2405	F(1,4)= 6,7066	F(1,4)= 1,1720	F(1,4)= 0,0808	p=0,32	p=0,06	p=0,33	p=0,79
Transição inicial das fricativas alveolar e palatal	F(1, 4)=4,1117		F(1, 4)=,02818		p=0,11		p=0,87	

Portanto, em relação à trajetória dos formantes (F1 e F2) da vogal /u/, observa-se, mais uma vez, que os grupos (crianças com e sem queixas fonoaudiológicas) não se diferenciaram, permitindo inferir que ambos os grupos apresentaram uma movimentação similar da língua na cavidade oral, tanto em relação ao eixo vertical (relacionado aos valores de F1) quanto em relação ao eixo horizontal ou antero-posterior (relacionado aos valores de F2), independente do padrão temporal, ou seja, independente do tempo utilizado para percorrer tal trajetória.

As medidas dos formantes (F2 e F1) na transição inicial da vogal /u/ não permitiram diferenciar o ponto de articulação das fricativas, contrastando com os resultados descritos em Manrique e Massoni (1981); Funatsu (1995 *apud* Jesus e Shadle, 2002); Jongman *et alli* (2000) e Gordon *et alli* (2002) além de Samczuk e Gama-Rossi (2004).

De forma geral, nossos achados em relação às medidas de F2 das vogais na transição inicial, assemelham-se com os descritos por Yeni-Komshian e Soli (1981), Soli (1981), Jesus e Shadle (1999, 2000), nos quais alertaram para o fato de que os valores de F2 na transição entre as fricativas e as vogais variam em função do contexto vocálico.

As trajetórias formânticas de F2 e F1 da vogal /u/ que segue a fricativa palatal são ilustradas nos gráficos 17 e 18, respectivamente.

Gráfico 17: Trajetória formântica de F2 de /u/ precedida por /j/, para dois grupos de crianças.

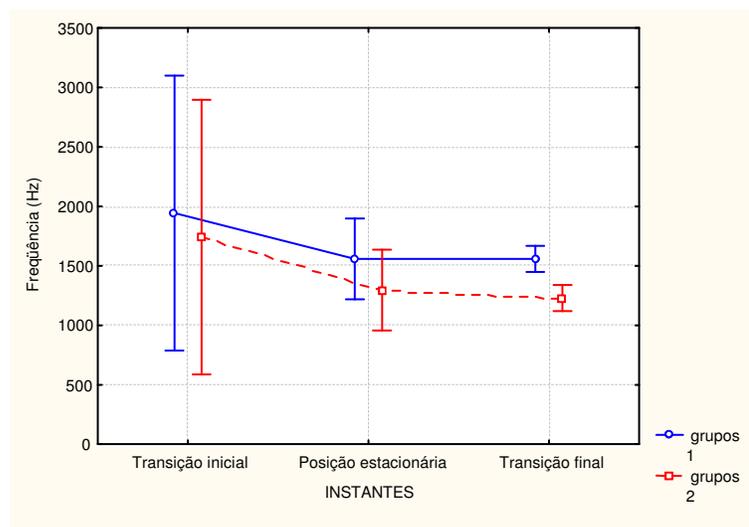
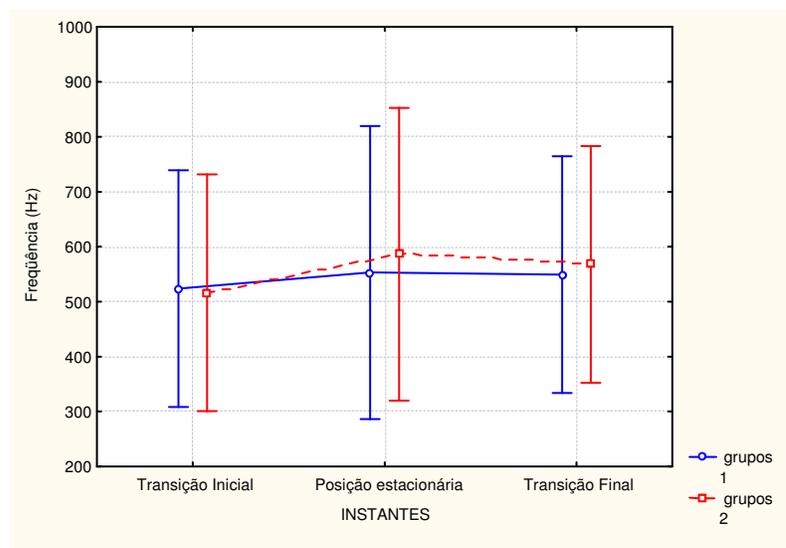


Gráfico 18: Trajetória formântica de F1 de /u/ precedida por /j/, para dois grupos de crianças.



3.3 Parâmetros relativos ao padrão temporal

3.3.1. Medidas da duração da palavra alvo, do ruído das fricativas e das vogais adjacentes às fricativas:

Conforme descrito no capítulo anterior (especificamente no item 2.2.2.3.1) as medidas de duração foram realizadas com três diferentes unidades lingüísticas: a palavra alvo; as fricativas coronais surdas (/s/ e /ʃ/) e as vogais /i,a,u/ adjacentes às fricativas. Além disso, extraímos as proporções das fricativas /s/ e /ʃ/ e das vogais em relação à palavra.

Vale a pena ressaltar que quando os dados passaram em pelo menos um dos testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov; Liliefors e/ou Shapiro-Wilk's), comparamos os valores absolutos da duração utilizando o teste de Medidas Repetidas. Quando isso não ocorreu, primeiramente transformamos os valores para função

logaritmo (função na qual aproxima uma determinada distribuição para distribuição normal) e posteriormente, utilizamos o Modelo Linear Geral para Medidas repetidas.

A partir daí, fizemos diversas comparações: a) duração absoluta da palavra alvo contendo a fricativa alveolar para os dois grupos de crianças; b) duração absoluta da palavra alvo contendo a fricativa palatal para os dois grupos de crianças e c) duração absoluta de /s/ e /ʃ/ para os dois grupos e d) duração absoluta das vogais adjacentes às fricativas, para os dois grupos de crianças.

No que concerne às medidas relativas de duração das fricativas (ou seja, relativas às razões das fricativas /s/ e /ʃ/ em relação à palavra), fizemos as seguintes comparações a partir de testes não paramétricos: a) duração relativa da fricativa alveolar para os dois grupos de crianças (a partir do teste Mann-Whitney); b) duração relativa da fricativa palatal para os dois grupos (a partir do teste Mann-Whitney); c) duração relativa entre as fricativas /s/ e /ʃ/ para o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas (a partir do teste de Wilcoxon); d) duração relativa entre as fricativas /s/ e /ʃ/ para o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas (a partir do teste de Wilcoxon) e e) duração relativa das vogais adjacentes às fricativas para os dois grupos de crianças (a partir do teste Mann-Whitney).

Seguiremos a mesma seqüência de apresentação dos parâmetros acústicos anteriormente descritos, ou seja, os resultados obtidos nas medidas de duração (absoluta e relativa) serão feitos conforme a vogal adjacente às fricativas.

Começamos então pela vogal /i/. Chamaremos de padrão geral apresentado pelos grupos de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas) o resultado envolvendo os valores médios absolutos de cada porção medida (seja a palavra alvo, as fricativas ou as vogais que seguem as fricativas) de todos os sujeitos pertencentes a cada grupo. Esse padrão é apresentado resumidamente na tabela 18, que contém as médias absolutas das unidades lingüísticas de ambos os grupos. Esse mesmo padrão geral também é ilustrado por meio dos gráficos 19 a 21.

Tabela 18: Duração absoluta das unidades lingüísticas diante da vogal /i/ para os dois grupos de crianças.

Duração absoluta das unidades lingüísticas (ms)						
Grupos	Palavra alvo contendo a fricativa alveolar	Palavra alvo contendo a fricativa palatal	Fricativa alveolar	Vogal /i/ que segue a fricativa alveolar	Fricativa palatal	Vogal /i/ que segue a fricativa palatal
Crianças sem queixas fonoaudiológicas	344,65	400,54	149,10	67,46	172,78	72,39
Crianças com queixas fonoaudiológicas	474,97	485,12	184,66	102,27	180,47	104,95

Tabela 19: Análise estatística referente às durações absolutas das unidades lingüísticas.

Unidades lingüísticas	Valores de F	Valores de p
	Comparação entre os grupos	Comparação entre os grupos
Palavra alvo contendo a fricativa alveolar	F(1,4)=14,571	p=0,01
Palavra alvo contendo a fricativa palatal	F(1,4)=3,2671	p=0,14
Vogal /i/ que segue a fricativa alveolar	F(1,4)=12,632	p=0,02
Vogal /i/ que segue a fricativa palatal	F(1,4)=44,512	p=0,00

De acordo com a tabela 18, pode-se observar, de forma geral, que o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas apresentou uma duração absoluta

maior do que o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas, para todas as unidades lingüísticas.

Essa diferença de duração absoluta entre os dois grupos de crianças mostrou-se significativa para todas as unidades lingüísticas consideradas, com exceção da palavra alvo contendo a fricativa palatal, a partir do teste de Medidas Repetidas, conforme os resultados da análise estatística dispostos na tabela 19.

Gráfico 19: Duração absoluta das palavras alvos contendo as fricativas seguidas pela vogal /i/ para os dois grupos.

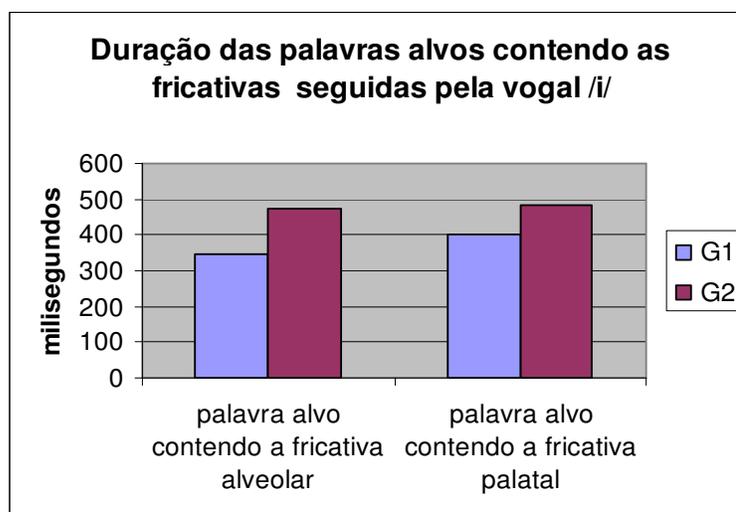


Gráfico 20: Duração absoluta das fricativas que precedem a vogal /i/ para os dois grupos.

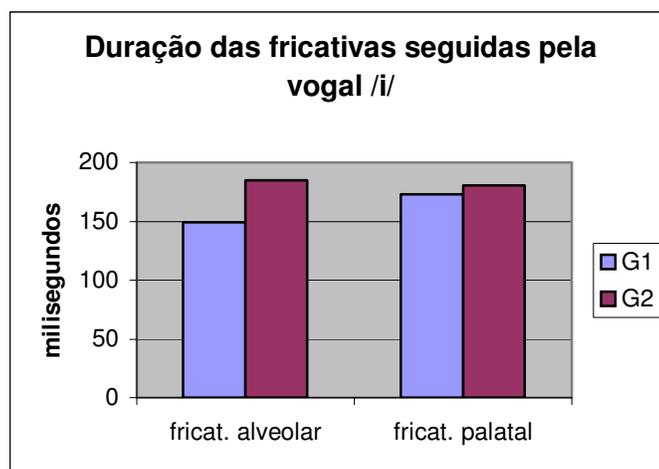
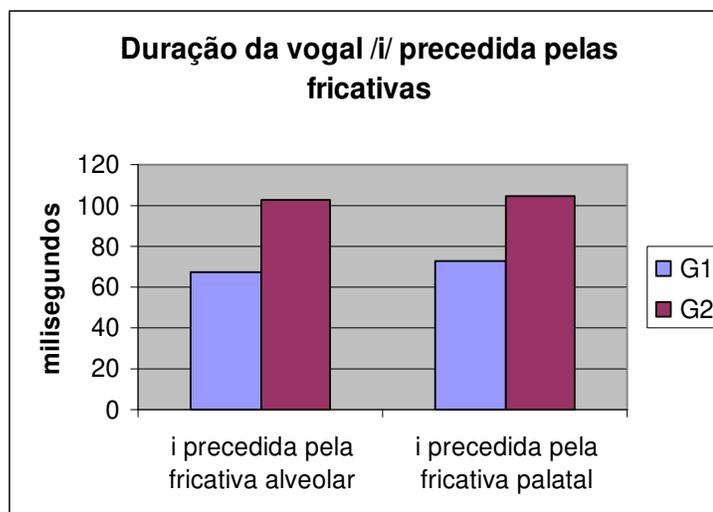


Gráfico 21: Duração absoluta da vogal /i/ precedida pelas fricativas alveolar e palatal, para os dois grupos.



Na comparação das durações absolutas entre as fricativas (no contexto da vogal /i/) para os dois grupos de crianças não foi identificado nenhum efeito significativo, ou seja, não foi verificada para essa unidade lingüística nenhuma diferença entre os grupos, nem entre as fricativas, conforme ilustra a tabela 20.

Tabela 20: Análise estatística referente às durações absolutas das fricativas alveolar e palatal.

Comparações realizadas na análise estatística	Valores de F	Valores de p
	/i/	/i/
Entre as fricativas alveolar e palatal	F(1,4)=1,1242	p=0,34
Entre os dois grupos de crianças	F(1,4)=1,0000	p=0,37

Uma vez comparados os valores absolutos das unidades lingüísticas, comparamos as medidas relativas, a partir das proporções das fricativas e da vogal /i/

na palavra. Assim como exposto para a duração absoluta, também apresentaremos o padrão geral para a medida relativa.

Na tabela 21, são exibidos os valores médios das proporções extraídas entre as fricativas e as vogais na palavra, revelando o quanto às fricativas e às vogais ocupam da palavra alvo. Adicionalmente, esse mesmo padrão geral é representado nos gráficos 22 a 23.

Tabela 21: Proporções das fricativas e vogal /i/ na palavra, para os dois grupos de crianças.

Proporções das fricativas e da vogal /i/ na palavra alvo (%)			
Unidades lingüísticas	Crianças sem queixas fonoaudiológicas	Crianças com queixas fonoaudiológicas	Valor de p na comparação entre os grupos
Fricativa alveolar	43,26	38,87	p=0,001
Fricativa Palatal	43,13	37,20	p=0,000
Vogal /i/ precedida por /s/	19,57	18,07	p=0,03
Vogal /i/ precedida por /j/	21,53	21,63	p=0,002

De acordo com a tabela acima, observamos que as fricativas das crianças com queixas fonoaudiológicas ocupam uma porção relativamente menor da palavra quando comparada à porção ocupada pelas fricativas das crianças sem queixas fonoaudiológicas. Essa diferença mostrou-se estatisticamente significativa, a partir do teste não paramétrico Mann-Whitney.

Entretanto, a relação se inverte para a proporção ocupada pela vogal /i/ precedida pela fricativa palatal na palavra, ou seja, a vogal /i/ precedida por /j/ do grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas ocupa uma porção maior da palavra alvo quando comparada à porção ocupada pela mesma vogal das crianças sem

queixas fonoaudiológicas. Essa diferença também se mostrou estatisticamente significativa¹, a partir do teste não paramétrico Mann-Whitney.

Além disso, também foi comparada a proporção das fricativas alveolar e palatal para cada grupo individualmente, por meio do teste não paramétrico Wicoxon. Não foi verificada diferença entre as fricativas alveolar e palatal em ambos os grupos, considerando $p=0,41$ para o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas e $p=0,24$ para o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas.

Gráfico 22: Proporções da fricativa alveolar e vogal /i/ na palavra para os dois grupos de crianças.

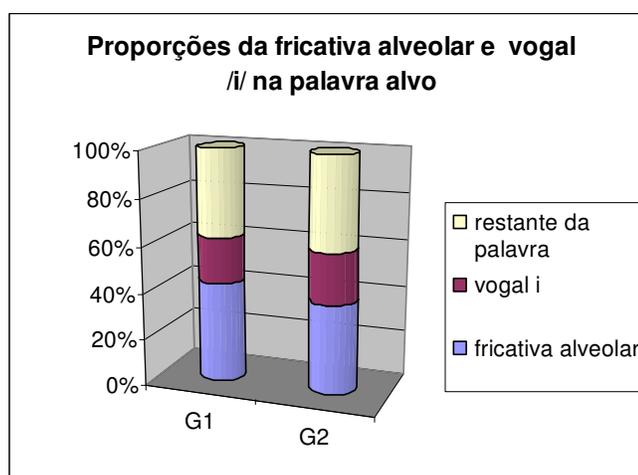
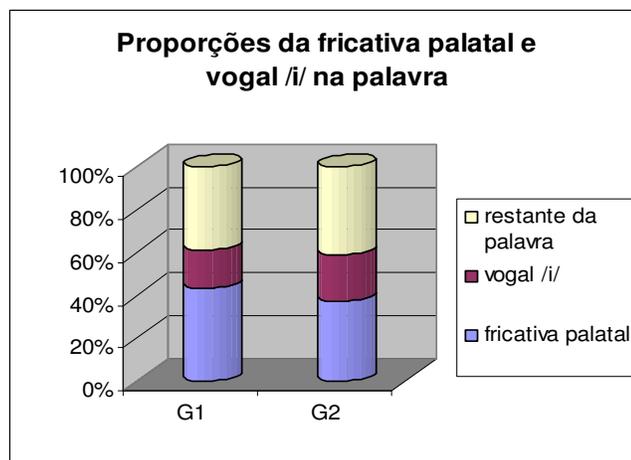


Gráfico 23: Proporções da fricativa palatal e vogal /i/ na palavra para os dois grupos de crianças.



¹ Embora a diferença entre os valores médios da proporção da vogal /i/ precedida por /j/ entre os dois grupos de crianças se apresente muito pequena, a tendência foi mantida para todas as ocorrências, justificando a significância estatística.

Portanto, no contexto da vogal /i/, pode-se dizer que, de forma geral, o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas se diferencia do grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas a partir do parâmetro de duração em quase todas as unidades lingüísticas comparadas, tanto em relação às medidas absolutas quanto às relativas. Além disso, identificou-se que as fricativas /s/ e /ʃ/ diante da vogal /i/, não se distinguiram a partir do parâmetro de duração, em ambos os grupos, corroborando com os resultados obtidos em Manrique e Massoni (1981), Behrens e Blumstein (1988), Jongman *at alli* (2000), Fox e Nissen (2001), Newman (2003) além de Samczuk e Gama Rossi (2004).

Um fato interessante que pudemos observar em relação à medida relativa da duração é que o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas encurta as fricativas (alveolar e palatal) da palavra alvo (em termos de porcentagem em relação à palavra alvo), compensando essa diminuição com o estiramento das vogais adjacentes às fricativas, revelando uma possível estratégia utilizada pelas crianças pertencentes a este grupo para compensar suas dificuldades na produção.

A seguir, será exposto o padrão geral dos sujeitos de ambos os grupos, no contexto da vogal /a/, conforme apresenta a tabela 22.

Tabela 22: Duração absoluta das unidades lingüísticas seguidas pela vogal /a/ para os dois grupos de crianças.

Duração absoluta das unidades lingüísticas (ms)						
Grupos	Palavra alvo contendo a fricativa alveolar	Palavra alvo contendo a fricativa palatal	Fricativa alveolar	Vogal /a/ que segue a fricativa alveolar	Fricativa palatal	Vogal /a/ que segue a fricativa palatal
Crianças sem queixas fonoaudiológicas	395,94	400,30	130,71	112,19	149,38	97,79
Crianças com queixas fonoaudiológicas	481,22	504,60	153,03	130,55	180,71	123,89

Tabela 23: Análise estatística referente às durações absolutas das unidades lingüísticas.

Unidades lingüísticas	Valores de F	Valores de p
	Comparação entre os grupos	Comparação entre os grupos
Palavra alvo contendo a fricativa alveolar	F(1, 4)=4,5622	p=0,09
Palavra alvo contendo a fricativa palatal	F(1, 4)=2,5045	p=0,18
Vogal /a/ que segue a fricativa alveolar	F(1, 4)=2,6801	p=0,17
Vogal /a/ que segue a fricativa palatal	F(1, 4)=3,5367	p=0,13

De acordo com a tabela 22, observa-se, mais uma vez, que o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas apresentou uma duração absoluta maior do que o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas, para todas as unidades lingüísticas. Todavia, ao equiparmos os valores obtidos na duração absoluta das unidades lingüísticas a partir do teste de Medidas Repetidas, não foi verificado nenhum efeito significativo na diferença entre os grupos, tal como apresenta a tabela 23.

Na comparação entre as fricativas alveolar e palatal para os dois grupos, a partir do teste de Medidas Repetidas, também não foi identificado nenhum efeito significativo, conforme ilustra a tabela 24.

Tabela 24: Análise estatística referente às durações absolutas das fricativas alveolar e palatal.

Comparações realizadas na análise estatística	Valores de F	Valores de p
	/a/	/a/
Entre as fricativas alveolar e palatal	F(1, 4)=3,9142	p=0,11
Entre os dois grupos de crianças	F(1, 4)=1,3479	p=0,31

Logo abaixo, a média das durações absolutas das unidades lingüísticas dos dois grupos no contexto da vogal /a/ também é ilustrada por meio dos gráficos 24 a 26.

Gráfico 24: Duração absoluta das palavras alvos contendo as fricativas seguidas pela vogal /a/ para os dois grupos.

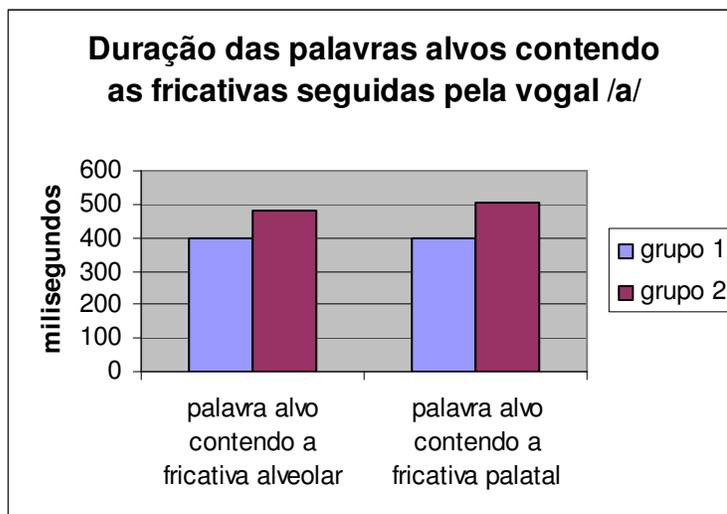


Gráfico 25: Duração absoluta das fricativas seguidas pela vogal /a/ para os dois grupos.

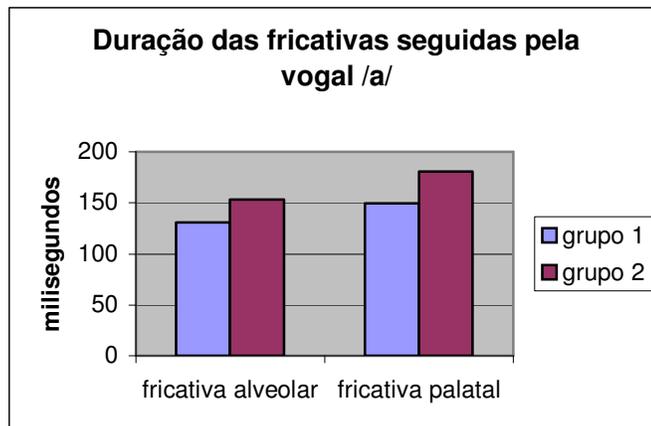
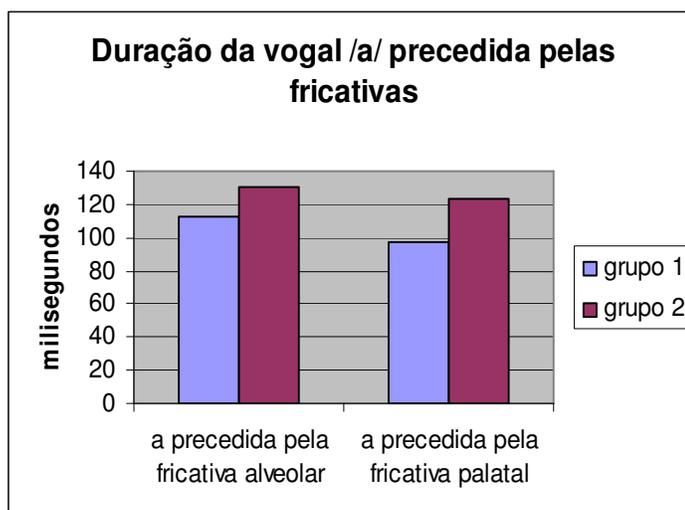


Gráfico 26: Duração absoluta da vogal /a/ precedida pelas fricativas para os dois grupos.



Uma vez comparados os valores absolutos das unidades lingüísticas, passamos a comparar as medidas relativas, a partir das proporções das fricativas e da vogal /a/ na palavra alvo. Na tabela 25, estão exibidos os valores médios das proporções das fricativas e da vogal /a/ na palavra, revelando o quanto às fricativas e a vogal /a/ ocupam da palavra alvo. Esse mesmo padrão geral também é representado nos gráficos 27 a 28.

Tabela 25: Proporções das fricativas e vogal /a/ na palavra, para os dois grupos de crianças.

Proporções das fricativas e da vogal /a/ na palavra alvo (%)			
Unidades lingüísticas	Crianças sem queixas fonoaudiológicas	Crianças com queixas fonoaudiológicas	Valor de p na comparação entre os grupos
Fricativa alveolar	33,01	31,80	p=0,44
Fricativa Palatal	37,31	35,81	p=0,28
Vogal /a/ precedida por /s/	28,33	27,12	p=0,87
Vogal /a/ precedida por /ʃ/	24,43	24,55	p=0,85

De acordo com a tabela 25, observa-se que as proporções das fricativas e da vogal /a/ na palavra encontram-se muito próximas para os dois grupos de sujeitos. Tal semelhança pode ser confirmada pela análise não paramétrica, em que não foi verificado nenhum efeito significativo para diferença entre os grupos, tanto em relação à proporção das fricativas na palavra quanto em relação à proporção da vogal nessa mesma unidade lingüística.

Adicionalmente, na comparação entre as proporções das fricativas alveolar e palatal na palavra para ambos os grupos de crianças, o teste de Wilcoxon indicou uma diferença significativa, tanto para o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas quanto para o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas, considerando $p=0,01$ e $p=0,003$, respectivamente.

Gráfico 27: Proporções da fricativa alveolar e vogal /a/ na palavra para os dois grupos de crianças.

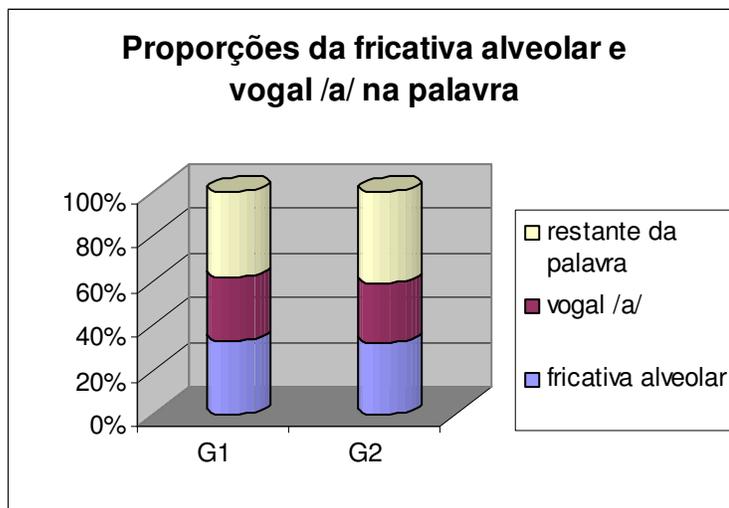
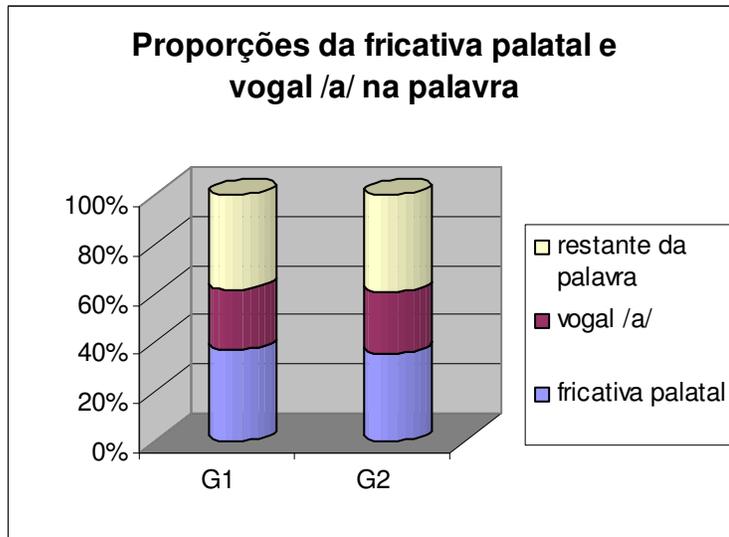


Gráfico 28: Proporções da fricativa palatal e vogal /a/ na palavra para os dois grupos de crianças.



Em suma, no contexto da vogal /a/, os grupos não se diferenciaram a partir desse parâmetro, na maioria das unidades lingüísticas consideradas, sugerindo que no contexto desta vogal, a produção do grupo de crianças com e sem queixas

fonoaudiológicas parece ser facilitada, conforme já constatada em outros parâmetros acústicos descritos, tais como: centróide; assimetria e trajetórias formânticas.

Além disso, as fricativas /s/ e /ʃ/ seguidas pela vogal /a/ se diferenciaram para ambos os grupos, a partir da comparação de suas razões, contrapondo aos achados de Manrique e Massoni (1981), Behrens e Blumstein (1988), Jongman *at alli* (2000), Fox e Nissen (2001), Newman (2003) além de Samczuk e Gama Rossi (2004).

Finalmente, descreveremos os resultados obtidos nas medidas de duração (absoluta e relativa) das palavras alvo, de suas respectivas fricativas, além da vogal /u/ precedida por tais fricativas.

A tabela 26 apresenta o padrão geral dos sujeitos de ambos os grupos, ou seja, as médias absolutas das unidades lingüísticas. Esse mesmo padrão geral também é representado por meio dos gráficos 29 a 31.

Tabela 26: Duração absoluta das unidades lingüísticas seguidas pela vogal /u/ para os dois grupos de crianças.

Duração absoluta das unidades lingüísticas (ms)						
Grupos	Palavra alvo contendo a fricativa alveolar	Palavra alvo contendo a fricativa palatal	Fricativa alveolar	Vogal /u/ que segue a fricativa alveolar	Fricativa palatal	Vogal /u/ que segue a fricativa palatal
Crianças sem queixas fonoaudiológicas	393,29	359,14	164,43	83,84	157,25	69,87
Crianças com queixas fonoaudiológicas	499,72	488,31	196,27	128,75	198,20	117,5

Tabela 27: Análise estatística referente às durações absolutas das unidades lingüísticas.

Unidades lingüísticas	Valores de F	Valores de p
	Comparação entre os grupos	Comparação entre os grupos
Palavra alvo contendo a fricativa alveolar	F(1, 4)=6,4940	p=0,06
Palavra alvo contendo a fricativa palatal	F(1, 4)=9,4498	p=0,03
Vogal /u/ que segue a fricativa alveolar	F(1, 4)=6,7879	p=0,06
Vogal /u/ que segue a fricativa palatal	F(1, 4)=11,920	p=0,02

Considerando os resultados expostos na tabela 26, identifica-se o mesmo padrão apresentado no contexto das vogais /i/ e /a/, isto é, o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas apresentou uma duração absoluta maior do que o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas, para todas as unidades lingüísticas. Entretanto, a diferença de duração apresentada pelos grupos mostrou-se significativa (a partir do teste de Medidas Repetidas) somente para algumas unidades lingüísticas, como a palavra alvo contendo a fricativa palatal e a vogal /u/ precedida por essa fricativa, tal como exposto na tabela 27.

Além disso, na comparação entre as fricativas alveolar e palatal para os dois grupos de crianças, a partir do teste de Medidas Repetidas, também não foi verificado nenhum efeito significativo, conforme ilustra a tabela 28.

Tabela 28: Análise estatística referente às durações absolutas das fricativas alveolar e palatal.

Comparações realizadas na análise estatística	Valores de F	Valores de p
	/u/	/u/
Entre as fricativas alveolar e palatal	F(1, 4)=0,00176	p=0,96
Entre os dois grupos de crianças	F(1, 4)=4,6523	p=0,09

Gráfico 29: Duração absoluta das palavras alvos contendo as fricativas seguidas pela vogal /u/ para os dois grupos.

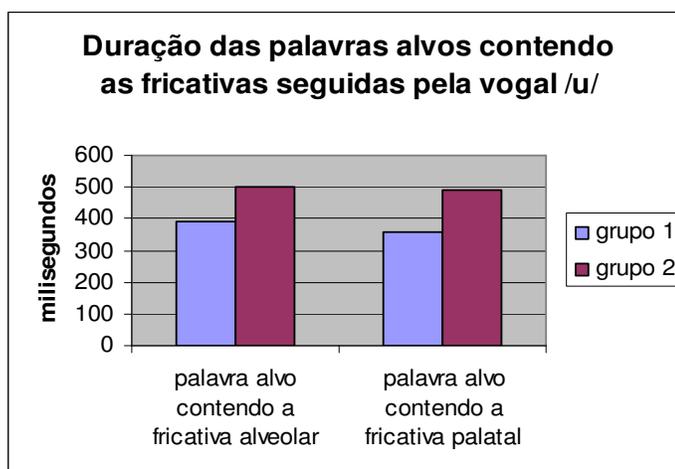


Gráfico 30: Duração absoluta das fricativas seguidas pela vogal /u/ para os dois grupos.

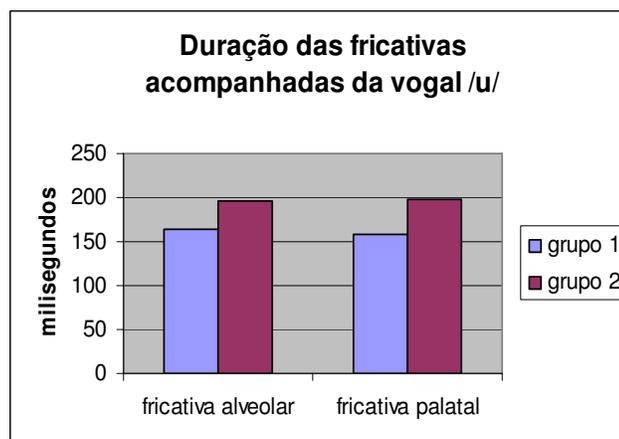
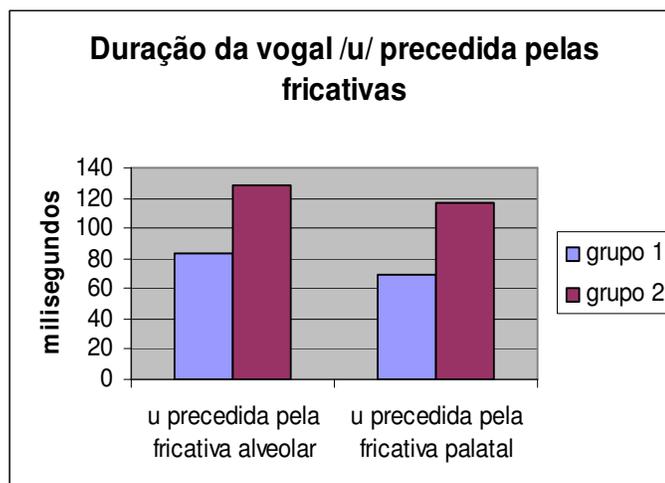


Gráfico 31: Duração absoluta da vogal /u/ que segue as fricativas para os dois grupos.



No que concerne às medidas relativas, a partir das proporções das fricativas e da vogal /u/ em relação à palavra, observa-se na tabela 29 o padrão geral apresentado pelos dois grupos de crianças:

Tabela 29: Proporções das fricativas e da vogal /u/ na palavra, para os dois grupos de crianças.

Proporções das fricativas e da vogal /u/ na palavra alvo (%)			
Unidades lingüísticas	Crianças sem queixas fonoaudiológicas	Crianças com queixas fonoaudiológicas	Valor de p na comparação entre os grupos
Fricativa alveolar	41,80	39,27	p=0,01
Fricativa Palatal	43,78	40,58	p=0,04
Vogal /u/ precedida por /s/	21,31	25,76	p=0,00
Vogal /u/ precedida por /ʃ/	19,45	24,06	p=0,01

Considerando os resultados exibidos acima, constata-se que as fricativas do grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas ocupam uma porcentagem um pouco maior da palavra alvo, quando comparado com a porcentagem das fricativas do grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas, mostrando-se significativa essa diferença, a partir da análise não paramétrica

Quanto à proporção da vogal /u/ na palavra, verifica-se novamente que a relação se inverte, isto é, a proporção da vogal /u/ do grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas ocupa uma porção maior da palavra alvo quando comparada à porção ocupada pela mesma vogal das crianças sem queixas fonoaudiológicas, apresentando-se significativa a partir da análise não paramétrica.

Além disso, na comparação das proporções das fricativas alveolar e palatal na palavra para cada grupo individualmente, não foi constatada nenhuma diferença significativa, considerando $p=0,84$ para o grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas e $p=0,22$ para o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas.

Logo abaixo, os gráficos 32 e 33 ilustram as proporções das fricativas e da vogal /u/ na palavra para os dois grupos de crianças.

Gráfico 32: Proporções da fricativa alveolar e vogal /u/ na palavra para os dois grupos de crianças.

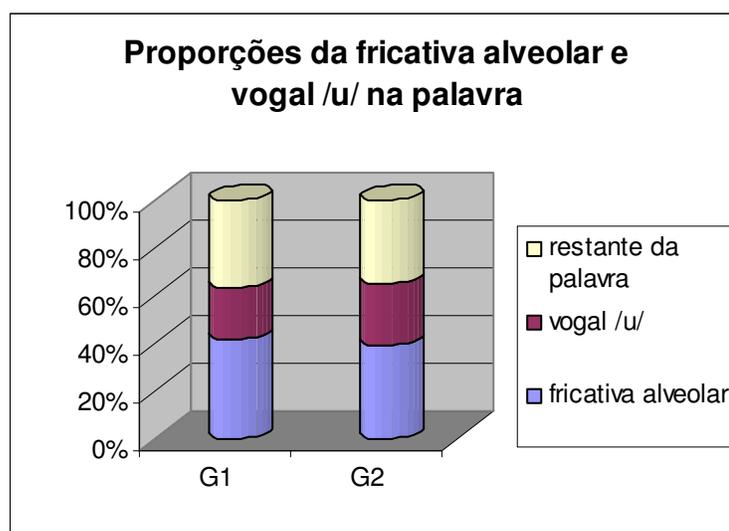
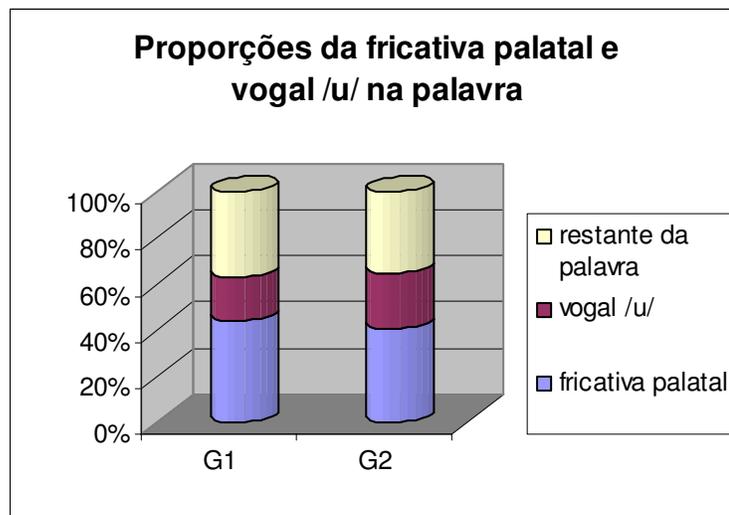


Gráfico 33: Proporções da fricativa palatal e vogal /u/ na palavra para os dois grupos de crianças.



Contudo, no contexto da vogal /u/, os grupos se diferenciaram em quase todas as unidades lingüísticas adotadas, principalmente em relação à duração relativa.

Além disso, identificou-se que as fricativas /s/ e /ʃ/ diante da vogal /u/, não se distinguiram a partir do parâmetro de duração, em ambos os grupos, corroborando os resultados obtidos em Manrique e Massoni (1981), Behrens e Blumstein (1988), Jongman *at alli* (2000), Fox e Nissen (2001), Newman (2003) além de Samczuk e Gama Rossi (2004).

Portanto, vale a pena ressaltar nos resultados obtidos a partir desse parâmetro acústico, a estratégia de reparo utilizada pelas crianças com queixas fonoaudiológicas para compensar suas dificuldades em termos de produção. Ou seja, embora as crianças com queixas fonoaudiológicas apresentem uma duração absoluta relativamente maior do que as crianças sem queixas fonoaudiológicas, as primeiras mantêm, de forma geral, a proporção das unidades lingüísticas na palavra.

3.3.2. Taxa de mudança da Freqüência Formântica

Conforme descrito no capítulo anterior (especificamente no item 2.2.2.3.2) a taxa de mudança da freqüência formântica (Hz/ms) refere-se à taxa de mudança da freqüência de F2 das vogais precedidas pelas fricativas (Hz) ocorrida num determinado tempo (ms) (de acordo com Whiteside e Rixon, 2001).

Pelo fato de termos constatado, a partir das medidas de duração, que os dois grupos de crianças se diferenciam, decidimos também comparar as taxas de mudança da freqüência formântica (também designada de velocidade formântica) entre tais grupos, para as três vogais que seguem às fricativas.

Para obtenção dessa taxa de mudança (Hz/ms), foi calculada a diferença de F2 em Hz sobre o tempo (ms) em dois diferentes trechos das vogais adjacentes às fricativas: transição inicial até a posição estacionária e posição estacionária até a transição final.

Assim, obtivemos a taxa de mudança da freqüência formântica ou também designada de velocidade formântica em dois trechos diferentes das vogais adjacentes às fricativas.

Como de praxe, começaremos descrever os resultados obtidos na taxa de mudança da freqüência formântica (F2) da vogal /i/ diante da fricativa alveolar e palatal.

De acordo com a tabela 30, observa-se que o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas apresenta uma taxa de mudança formântica bem inferior àquela apresentada pelo grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas, tanto para a vogal /i/ precedida por /s/ quanto por /ʃ/. Essa diferença mostrou-se estatisticamente significativa, a partir do teste de Medidas Repetidas.

Os gráficos 34 e 35 ilustram a taxa de mudança formântica da vogal /i/ precedida pelas fricativas para os dois grupos de crianças.

Tabela 30: Valores médios da taxa de mudança formântica da vogal /i/ precedida pelas fricativas (alveolar e palatal) para os dois grupos de crianças.

Taxa de mudança formântica (Hz/ms)	Crianças sem queixas fonoaudiológicas	Crianças com queixas fonoaudiológicas	Valores de F	Valores de p na comparação entre os grupos
Vogal /i/ precedida por /s/	7,96	2,93	F(1,4)=11,287	p=0,02
Vogal /i/ precedida por /ʃ/	8,04	1,96	F(1,4)=6,9858	p=0,05

Gráfico 34: Taxa de mudança formântica da vogal /i/ precedida por /s/, para os dois grupos de crianças.

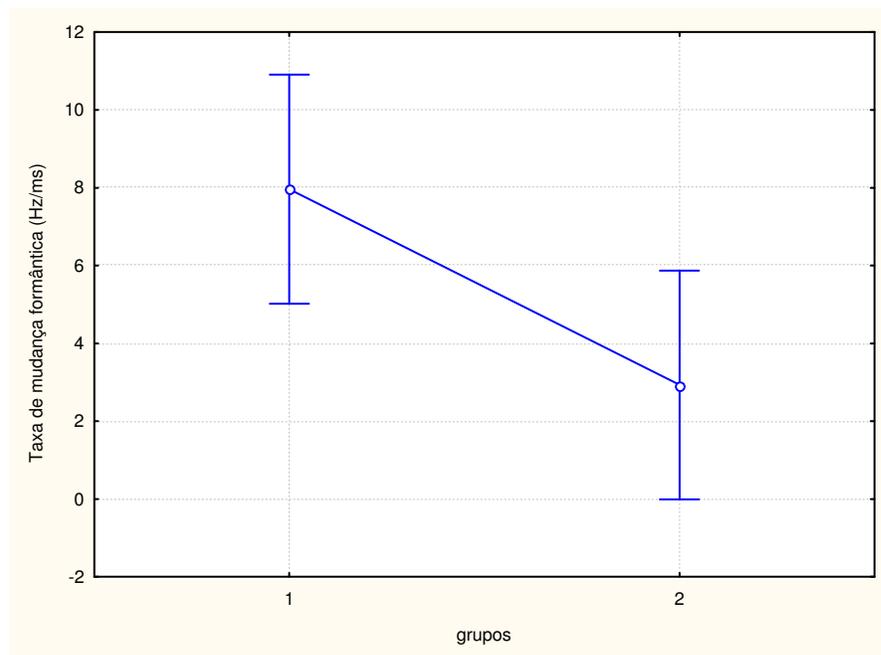
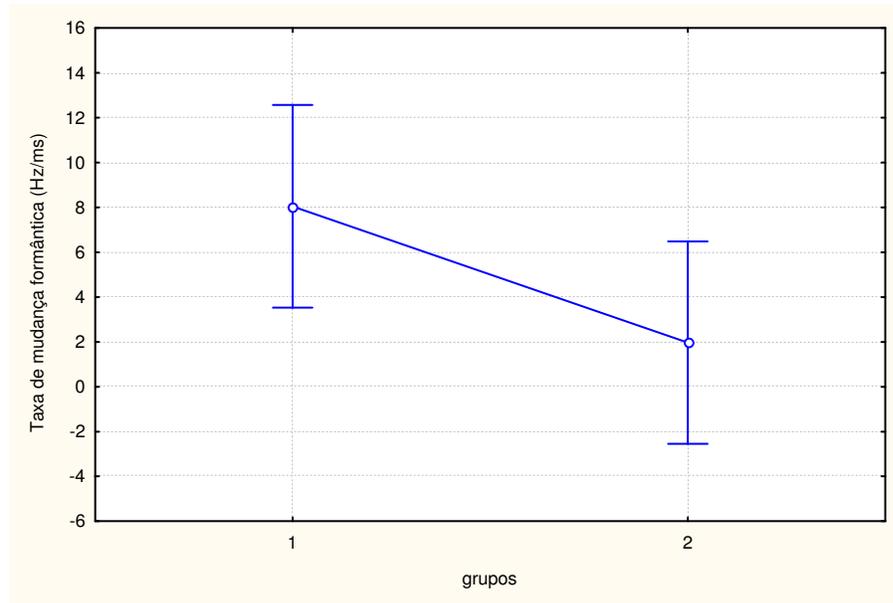


Gráfico 35: Taxa de mudança formântica da vogal /i/ precedida por /j/, para os dois grupos de crianças.



No que concerne ao contexto da vogal /a/, pode-se verificar o mesmo padrão observado na vogal /i/, ou seja, o grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas apresenta uma taxa de mudança formântica bem inferior àquela apresentada pelo grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas, tanto para a vogal /a/ precedida por /s/ quanto por /j/.

A partir do teste de Medidas Repetidas, verificou-se uma diferença significativa na comparação entre os dois grupos de crianças. Os resultados são exibidos resumidamente na tabela 31, abaixo.

Tabela 31: Valores médios da taxa de mudança formântica da vogal /a/ precedida pelas fricativas (alveolar e palatal) para os dois grupos de crianças.

Taxa de mudança formântica (Hz/ms)	Crianças sem queixas fonoaudiológicas	Crianças com queixas fonoaudiológicas	Valores de F	Valores de p na comparação entre os grupos
Vogal /a/ precedida por /s/	4,78	2,00	F(1,4)=26,268	p=0,00
Vogal /a/ precedida por /ʃ/	8,74	3,92	F(1,4)=22,348	p=0,00

Logo em seguida, os gráficos 36 e 37 ilustram as comparações entre os dois grupos de crianças, a partir desse parâmetro acústico adotado.

Gráfico 36: Taxa de mudança formântica da vogal /a/ precedida por /s/, para os dois grupos de crianças.

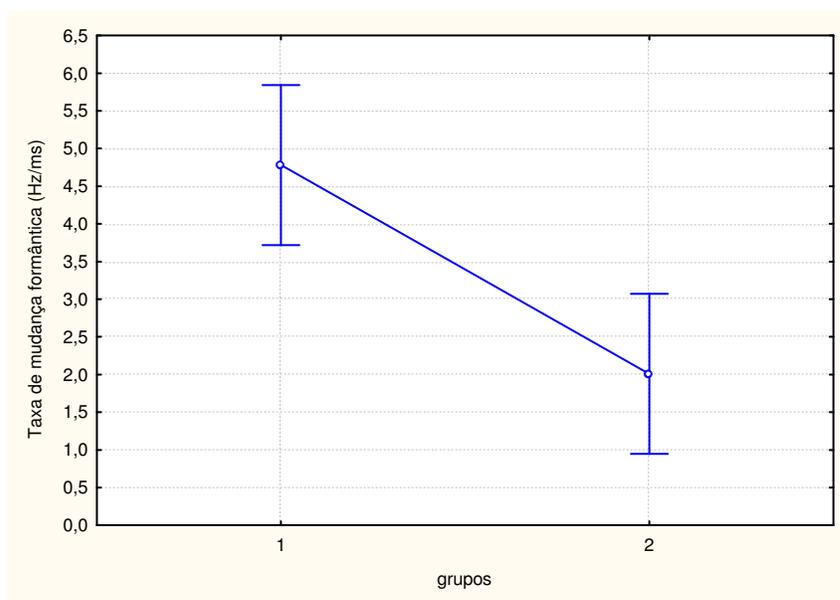
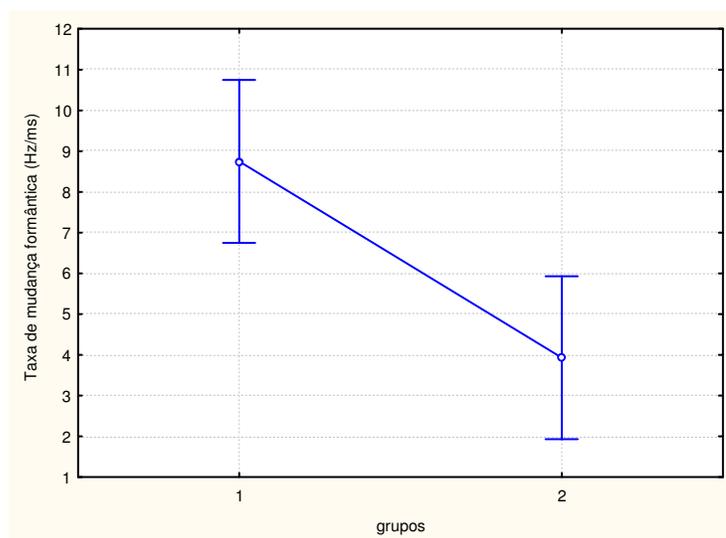


Gráfico 37: Taxa de mudança formântica da vogal /a/ precedida por /j/, para os dois grupos de crianças.



Finalmente, no contexto da vogal /u/, mais uma vez, constata-se que as crianças com queixas fonoaudiológicas apresentam uma taxa de mudança formântica bem inferior àquela apresentada pelas crianças sem queixas fonoaudiológicas, tanto para a vogal /u/ precedida por /s/ quanto para a vogal /u/ precedida por /j/. Essa diferença da taxa de mudança formântica em função dos grupos apresentou-se significativa, a partir do teste de Medidas Repetidas, conforme demonstra a tabela 32.

Tabela 32: Valores médios da taxa de mudança formântica da vogal /u/ precedida pelas fricativas (alveolar e palatal) para os dois grupos de crianças.

Taxa de mudança formântica (Hz/ms)	Crianças sem queixas fonoaudiológicas	Crianças com queixas fonoaudiológicas	Valores de F	Valores de p na comparação entre os grupos
Vogal /u/ precedida por /s/	7,04	3,66	F(1,4)=26,546	p=0,00
Vogal /u/ precedida por /j/	11,13	2,67	F(1,4)=7,4140	p=0,05

Os gráficos 38 e 39 que seguem ilustram as diferenças na taxa de frequência formântica entre os dois grupos de crianças.

Gráfico 38: Taxa de mudança formântica da vogal /u/ precedida por /s/, para os dois grupos de crianças.

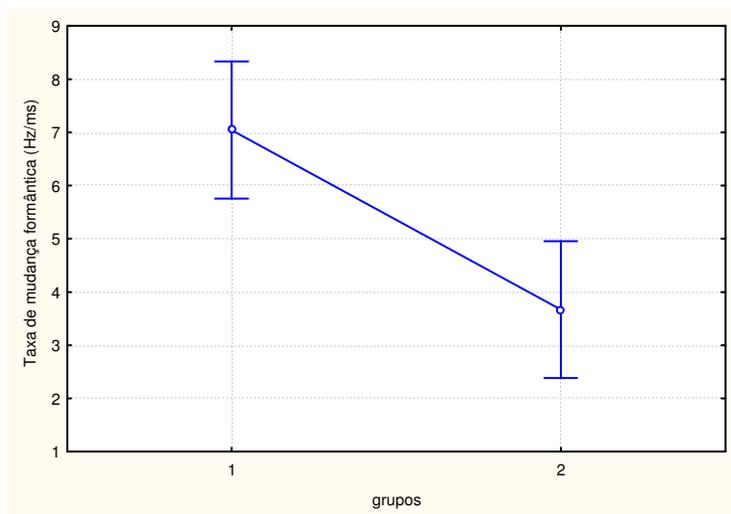
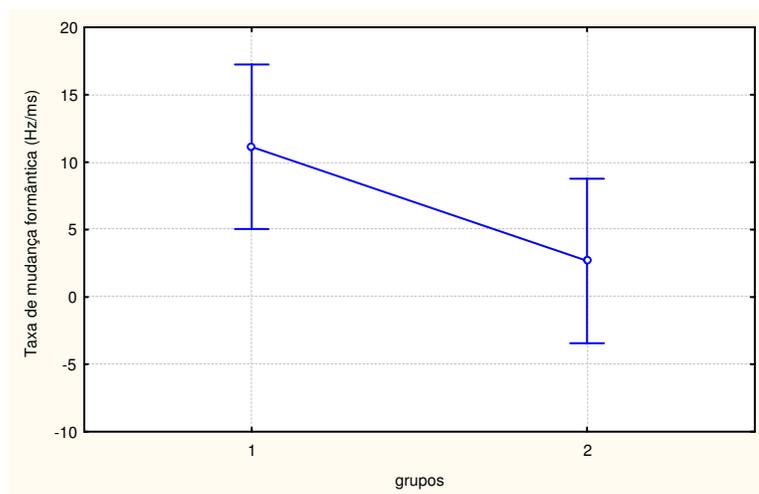


Gráfico 39: Taxa de mudança formântica da vogal /u/ precedida por /j/, para os dois grupos de crianças.



Como pudemos observar na descrição acima dos resultados, esse parâmetro acústico foi o mais robusto para diferenciar os dois grupos de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas).

Constatamos por meio de alguns parâmetros acústicos como, por exemplo, o limite inferior do pico de energia do espectro, a medida das frequências dos formantes (F1 e F2) das vogais adjacentes às fricativas, além da medida da trajetória formântica das vogais adjacentes às fricativas, que as crianças com queixas fonoaudiológicas conseguem chegar ao alvo de sua produção, ou seja, conseguem posicionar seus articuladores (especialmente a língua) no lugar de articulação, ou bem próximo ao local de articulação (no caso das produções gradientes) para produzir o som alvo. Todavia, os parâmetros acústicos relacionados ao padrão temporal, especialmente a taxa de mudança formântica, indica que as crianças com queixas fonoaudiológicas utilizam um tempo muito maior para realizar tal tarefa, isto é, apresentam uma velocidade de movimentação dos articuladores bem inferior à velocidade apresentada pelo grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas.

Tal achado convida à reflexão sobre basicamente três questões. A primeira questão explicita a necessidade de se adotar um modelo dinâmico de produção de fala, o qual leve em conta não somente o tempo de unidades lingüísticas, como também consiga incorporar tanto os estados categóricos quanto intermediários de produção, englobando as produções gradientes e as flutuações (ou oscilações) constatadas nas produções das crianças. A segunda questão, de cunho mais especulativo, relaciona-se a possível explicação desse padrão temporal apresentado pelo grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas, isto é, as crianças pertencentes a este grupo apresentariam uma menor mobilidade (ou elasticidade) de seus articuladores (especialmente na língua) resultando num padrão temporal mais lentificado em sua produção?

E finalmente, a terceira questão diz respeito à consequência perceptual das produções gradientes apresentadas pelas crianças. Ou seja, os ouvintes seriam sensíveis à percepção dos gradientes fônicos apresentados pelas crianças? Além disso, na hipótese de que os ouvintes percebessem a gradiência da produção, haveria

interferência do contexto vocálico (tal como verificado pelos parâmetros acústicos) ou mesmo do tipo de ouvinte (isto é, se adultos, crianças com problemas de produção de fala e/ou crianças sem problemas de produção de fala)?

Logo, na tentativa de investigar a consequência perceptual dos gradientes fônicos, identificados em termos de produção, no próximo capítulo apresentaremos um estudo sobre a relação entre a percepção-produção da fala, que tentaremos buscar a existência ou não de uma coerência perceptual com um dado parâmetro fonético-acústico.

Capítulo 4: Relação entre percepção e produção da fala: coerência com o parâmetro fonético-acústico

4.1 Introdução

Apesar de ter-se iniciado no século XIX, a pesquisa sobre a percepção da fala intensificou-se durante e depois da Segunda Guerra Mundial, principalmente na área de análise e síntese da fala, a partir dos avanços tecnológicos como, por exemplo, o espectrógrafo.¹

As teorias sobre a percepção de fala decorrentes dessas pesquisas foram permeadas por algumas questões primordiais: a) de que forma os ouvintes extraem a informação necessária para a compreensão da fala; b) de que forma os ouvintes identificam os sons da fala a partir de um encadeamento contínuo de sons, numa taxa de transmissão que geralmente ultrapassa a capacidade de resolução do mecanismo auditivo²; c) os ouvintes processariam o sinal de fala numa base predominantemente auditiva ou extrairiam a informação fonética necessária sobre como os sons são produzidos; ou, ainda, d) os ouvintes realizariam ambos os tipos de procedimentos.

Além disso, as teorias de percepção de fala tiveram que levar em conta algumas características próprias dessa atividade verbal, tais como: a) o alto grau de variabilidade no sinal acústico sobre eventos fonéticos equivalentes, tanto inter como intra-sujeito, ou seja, o sinal acústico varia conforme o tamanho do trato vocal dos sujeitos, contexto fonético, taxa de elocução, aspectos prosódicos etc.; b) a coarticulação dos sons da fala, isto é, a sobreposição de movimentos articulatorios durante a fala; e c) a não-linearidade entre a fala e o sinal acústico, sendo que uma

¹ Espectrógrafo: equipamento desenvolvido para análise de fala que produz um gráfico de amplitude, frequência e tempo.

² Alguns estudos apontam para o fato de que a fala apresenta uma taxa locução muito alta, ou seja, por volta de 20-25 segmentos por segundo (Borden *et alli*, 1994).

pequena mudança no movimento da fala pode resultar numa mudança acústica significativa ou vice-versa.

Assim, as teorias que tentaram responder às questões acima colocadas podem ser divididas em dois grandes grupos: um grupo que irá considerar o processo de percepção da fala como sendo primordialmente auditivo e um outro grupo que irá propor uma ligação entre percepção e produção de fala.

Devido à referência primordial num determinado processo, auditivo ou motor, as teorias do primeiro grupo são denominadas *Teorias Auditivas de Percepção da Fala* e as do segundo grupo são subsumidas pela *Teoria Motora de Percepção da Fala*.

As Teorias Auditivas de Percepção da Fala assumem que a informação no sinal físico é essencial e suficiente para a decisão do evento perceptual que pode ser feita, isto é, o processo de decisão perceptual está diretamente relacionado com a informação obtida do sinal físico. Dessa forma, as Teorias Auditivas de Percepção da Fala enfatizam o aspecto sensorial, o mecanismo de filtragem dos sons da fala dos ouvintes e relegam o papel sobre o conhecimento da produção dos sons da fala a um plano secundário, sendo utilizado somente em circunstâncias difíceis.

Um dos precursores dessa posição teórica foi Fant (1967), que modelou a percepção da fala, considerando-a primordialmente sensorial. Ele alertou para o fato de que, apesar dos mecanismos de produção e percepção formarem um feixe comum de traços distintivos, os ouvintes não precisam referir-se à produção para perceberem a fala.

Além do autor citado acima, outros autores como Morton e Broadbent (1967), Stevens e Blumstein (1978), que se afiliaram a essa idéia sobre percepção de fala, também respaldaram a idéia da sensibilidade para padrões acústicos ou traços acústicos particulares. Para esses autores, uma vez que os ouvintes foram expostos à linguagem, eles são sensíveis a padrões acústicos distintivos. Dessa forma, o processo de percepção de fala pode ser explicado pela sensibilidade a esses padrões acústicos, sendo então proposto um “padrão abstrato” estocado na memória (*templates*) como base para o reconhecimento dos sons da fala. Assim, quando os ouvintes escutam os

sons da fala, eles comparam os padrões auditivos que chegam com os padrões abstratos estocados na memória, a fim de identificarem os sons. Todavia, essas teorias são questionadas pelo fato de que, por detrás dos padrões acústicos que identificam segmentos acústicos de fala, não há um conjunto restrito de mecanismos pelos quais as pistas acústicas são extraídas. Desse modo, em não havendo algo que seja comum à extração das pistas acústicas, o tamanho da memória auditiva torna-se irrestrito. Ou seja, tais autores não resolvem o problema da variabilidade do sinal acústico, pois seria impossível estocar na memória toda a multiplicidade de padrões acústicos que podem representar um som de fala em particular.

Uma resposta dada pelas teorias auditivas de percepção da fala a essa objeção é a de que padrões ou traços são mais abstratos do que aqueles encontrados na representação espectrográfica do sinal de fala.

Por outro lado, as teorias do segundo grupo, compreendidas pela *Teoria Motora de Percepção de Fala*, irão assumir que a análise do sinal físico é insuficiente para marcar o processo de decisão perceptual, necessitando recorrer ao conhecimento sobre a produção dos sons da fala, enfatizando, dessa forma, a relação percepção-produção.

Uma Teoria Motora de Percepção da Fala de notável importância foi desenvolvida no Laboratório de Haskins por Liberman, Cooper, Shankweiler e Studdert-Kennedy (1967) e posteriormente revisitada por Liberman e Mattingly (1985). Nessa teoria, a fala é considerada um código auditivo complexo que apresenta algumas propriedades especiais. Essas propriedades especiais são descritas pelos autores como sendo:

- a) o sinal acústico da fala representa uma substancial reconstrução da mensagem fonética;
- b) a informação da seqüência dos sons de fala é transmitida em paralelo com um tipo de encadeamento de traços fonéticos, sendo que, num dado instante, o sinal acústico pode apresentar informação maior que o fonema;

- c) a transmissão paralela permite que a fala seja percebida numa taxa acima de trinta segmentos fonéticos por segundo (superior à capacidade do ouvido de perceber unidades discretas seqüenciais não-verbais);
- d) as unidades fonéticas não têm uma correspondência um a um com o sinal acústico da fala;
- e) apesar da falta de invariância do sinal acústico na mensagem fonética, o controle motor é invariante.

A partir disso, a fala será compreendida pela forma de como ela é produzida, ou seja, a articulação é a referência para percepção. Assim sendo, os sinais são interpretados tomando-se como referência os gestos motores da fala³; o que liga diretamente os processos de produção de fala à percepção.

Entretanto, essa teoria focaliza primordialmente um tipo de identificação fonética, referindo-se muito pouco a unidades maiores como, por exemplo, palavras ou frases.

Outros autores que se aproximam dessa perspectiva teórica para explicar a relação entre produção e percepção, apesar de apresentarem várias diferenças, são Fowler (1986;1996), que propõe a *Teoria Realista da Percepção Direta*, e Goldstein & Fowler (2003), que posteriormente desenvolveram essa teoria. Esses autores apresentam uma visão econômica de percepção e produção, atribuindo uma conexão direta entre ações coordenadas do falante e suas circunstâncias, além de uma relação direta entre a percepção da fala e o ato de falar.

Todavia, eles não propõem que os gestos articulatórios (no sentido usado por Liberman e Mattingly (1985) como unidade fonética) extraídos do sinal acústico tenham lugar num módulo especializado, capaz de fazer um cálculo contextualizado da inversão acústico-articulatória a fim de identificar os comandos motores subjacentes ao sinal de fala, conforme alerta Albano (2001). Os ouvintes percebem aspectos mais dinâmicos da fala, que são compreendidos devido à relação direta da ação dinâmica da fala com a percepção. O ouvinte é ao mesmo tempo

³ Os gestos motores da fala são encarados por esses autores como sendo uma unidade fonética, e não fonológica, sendo pressuposto a possibilidade de coaduná-lo com traços distintivos, isto é, podendo ser encarados como um “grupo de traços” (Liberman e Mattingly, 1985).

falante e ouvinte, de modo que não há necessidade de traduzir o sinal acústico em gestos articulatórios (no sentido de Liberman e Mattlingly); ao contrário, os ouvintes extraem a informação sobre como a fala é produzida.

Dessa forma, Fowler (1986; 1996) e Goldstein & Fowler (2003), propõem uma nova unidade mediadora entre aspectos físicos e mentais da fala também designados de gestos articulatórios. Todavia, os gestos articulatórios são agora encarados como sendo uma unidade ao mesmo tempo fonética e fonológica, e, além disso, são consideradas as unidades invariantes da percepção da fala, isto é, são considerados os componentes fonológicos de um enunciado.

Desse modo, sob essa perspectiva teórica, a percepção é direta, e o objeto perceptual é o gesto articulatório no trato vocal, ou seja, os ouvintes percebem os resultados acústicos dos movimentos de língua, lábios, esfíncter velofaríngeo e outros articuladores, implicando numa relação *intrínseca* entre produção e percepção, não havendo uma dicotomia entre ambas. Ou seja, o ouvinte irá recuperar as características de uma fonte distal (isto é, o trato vocal do falante) a partir de uma fonte proximal (efeito acústico correspondente às modificações do trato vocal).

Assim sendo, gestos fonológicos são considerados ações públicas da linguagem, que dão origem à estrutura do sinal acústico da fala. Isto é, as unidades de percepção da fala não são destruídas ou distorcidas durante a sua produção e posteriormente reconstruídas somente na mente do ouvinte, ao contrário, o ouvinte desprenderia da fala os padrões gestuais ou os modos de coordenações gestuais, revelando as generalizações fonológicas.

Nesse sentido, observa-se que nessa perceptiva teórica não é utilizado o artifício da redução da explicação da relação entre a percepção e produção pelo enfoque exclusivo na produção ou então na percepção (tal como realizado pela Teoria Motora ou Teoria Auditiva, respectivamente). Essa teoria aponta para a necessidade de um movimento comum entre a percepção e produção, designado de gesto articulatório, no qual cumpriria a função do uso público da linguagem.

Entretanto, ainda não há harmonia científica quanto à relação entre produção e percepção, pois alguns estudos apresentam evidências para uma relação

intrínseca/ direta entre produção e percepção, enquanto outros irão apresentar evidências contrárias a essa posição.

Uma evidência a favor de uma relação intrínseca/ direta entre percepção e produção foi apresentada pelo estudo de Williams (1974, *apud* Borden et *alli*, 1994), em que ela analisou tanto a produção (por meio de medidas espectrográficas das amostras de fala dos sujeitos) quanto a percepção (por meio de testes de discriminação e identificação, utilizando as mesmas amostras de fala dos sujeitos) de contrastes fonêmicos importantes na aprendizagem de uma segunda língua, concluindo que a produção dos sujeitos correspondia à sua percepção.

Num outro estudo desenvolvido por McReynolds, Kohn e Williams (1975), em que os autores analisavam a fala de crianças que apresentavam problemas em sua produção, também foi encontrada evidência a favor de uma relação intrínseca entre produção e percepção. Nesse trabalho, os autores perceberam que as crianças com problemas de produção de fala tinham mais dificuldades em discriminar os sons que elas apresentavam problemas na produção do que os sons que elas produziam corretamente.

Contrariamente, outros estudos com base em crianças com problemas de produção de fala e/ou crianças em fase de aquisição de linguagem não apresentaram evidências a favor de uma correspondência entre produção e percepção. Aungst e Frick (1964), por exemplo, encontraram uma baixa correlação no julgamento de crianças com problemas de produção no /r/ sobre suas próprias produções e suas habilidades de identificar erros de produção do /r/ em outras crianças. Ou seja, crianças com problemas de produção no /r/ não detectavam suas próprias dificuldades, mas não tinham problemas em perceberem essa mesma dificuldade em outras crianças.

Locke e Kutz (1975), por sua vez, constataram que das 75 crianças que produziam [‘wiN] ao nomearem a figura de um “ring” (anel), somente 20% das crianças apontaram para a figura correspondente a de um “ring” (anel), enquanto que 80% apontaram para uma figura de um “wing” (asa), ao escutarem suas próprias produções.

Além disso, uma observação anedótica sobre fala de crianças em fase de aquisição de linguagem ou com problemas de produção, pode servir para respaldar ou não correspondência entre produção e percepção, conforme a interpretação que é dada. Tal observação refere-se aquelas crianças que protestam quando outros imitam a sua produção dizendo, por exemplo: “Eu não disse pato, eu disse pato”, ao tentar produzir a palavra “prato”.

Uma primeira explicação a favor de uma correspondência entre produção e percepção seria que essas crianças marcariam a distinção entre suas produções diferentemente dos adultos, fazendo com que estes últimos apresentassem dificuldades em perceber auditivamente tal contraste. Uma segunda interpretação poderia ser que a percepção das crianças estaria “confusa” pelo fato das mesmas não conseguirem marcar a distinção produtivamente.

Por outro lado, esse mesmo fenômeno poderia ser explicado como sendo um indício de que a percepção estaria à frente da produção, não evidenciando dessa forma uma relação intrínseca entre produção e percepção.

Algumas dessas evidências antagônicas podem ser explicadas devido a diferentes interpretações e metodologias empregadas nas pesquisas, tanto em termos de produção quanto de percepção.

Em termos de produção, alguns estudos que utilizaram uma metodologia instrumental (acústica ou articulatória) na caracterização da produção de fala apresentaram resultados incompatíveis aos estudos que utilizaram apenas uma avaliação impressionística na avaliação dessa atividade verbal, ou seja, muitas das produções consideradas categóricas na avaliação de outiva são na verdade gradientes, implicando na adoção de um modelo dinâmico de produção para a explicação dos fatos (como, por exemplo, os estudos desenvolvidos por Gama, 1989; Albano, 1990; Mowrey e McKay, 1990; Levy, 1993; Navas, 2001; Berti, 2004, 2005; Pouplier e Goldstein, 2005).

Da mesma forma, diferentes desempenhos de percepção podem ser obtidos conforme o tipo de estímulo utilizado no experimento (natural ou sintético), a duração do intervalo temporal entre os estímulos, a experiência lingüística dos

sujeitos e principalmente devido ao tipo de tarefa envolvida no experimento de percepção, como apontaram os trabalhos de Gerrits (2001); Schouten, Gerrits e Hessen (2003) e Gerrits e Schouten (2004).

Todavia, poucos são os estudos que têm se preocupado em investigar as conseqüências perceptuais dos gradientes fônicos obtidos experimentalmente, propiciando, dessa forma, uma maior reflexão em torno da relação entre percepção e produção.

Assumindo que não há uma dicotomia entre percepção e produção (como aponta o modelo teórico proposto por Fowler, 1986, 1996; Goldstein e Fowler, 2003), a hipótese que permeia este estudo é a de que poderia haver uma coerência entre a percepção e um dado parâmetro fonético-acústico (em termos de produção), englobando um contínuo ao longo desse parâmetro, isto é, considerando aspectos categóricos (porções identificadas como sendo mais extremas em um parâmetro fonético-acústico) e gradientes (porções identificadas como sendo mais intermediárias no mesmo parâmetro fonético acústico).

Assim sendo, na tentativa de compreender a relação entre produção e percepção, o estudo descrito neste capítulo investigará a coerência da percepção em relação a um parâmetro fonético-acústico adotado sobre a produção de fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas (conforme descrito no capítulo anterior), à luz de um modelo dinâmico no qual tenta integrar produção-percepção como o proposto pelos autores citados acima.

Além disso, também buscaremos observar se os principais fatores que interferiram na produção das fricativas coronais surdas, de acordo com os parâmetros fonético-acústicos adotados no estudo da produção de tais sons (conforme descrito no capítulo anterior) também apresentam um efeito em termos de percepção, são eles:

- Sensibilidade quanto ao contexto vocálico;
- Variabilidade no parâmetro fonético acústico em função dos sujeitos (se adulto, crianças com ou sem problemas de produção de fala).

4.2. Metodologia

4.2.1. Sujeitos

Participaram desse estudo 35 sujeitos, que foram divididos em três grupos distintos: um grupo de adultos, um grupo de crianças com problemas de produção de fala e um grupo de crianças sem problemas de produção de fala.

O grupo de adultos foi composto por 11 sujeitos, sendo 6 do sexo feminino e 5 do sexo masculino. Apesar de não ter sido realizada nenhuma avaliação audiológica, todos os adultos negaram problemas otológicos e/ou auditivos após serem questionados.

O grupo de crianças sem problemas de produção de fala, por sua vez, foi composto por 12 sujeitos, sendo 6 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com idades entre 7 e 8 anos. Os sujeitos foram selecionados a partir de uma triagem fonoaudiológica realizada na EE FÍSICO SÉRGIO PORTO, situada na Unicamp, sob o consentimento dos pais e/ou responsáveis pelas crianças, assim como da direção dessa instituição.

Por último, o grupo de crianças com problemas de produção de fala⁴ foi constituído por 12 sujeitos, sendo 3 do sexo feminino e 8 do sexo masculino, com idades entre 9 e 12 anos, todos em terapia fonoaudiológica. Seis dos sujeitos frequentavam o Estágio Supervisionado dos Distúrbios da Articulação e os outros seis sujeitos, além de apresentarem problemas de produção de fala, frequentavam o Estágio Supervisionado dos Distúrbios de Leitura e Escrita, pertencentes ao Centro de Estudos da Educação e da Saúde (CEES), na Unesp, Campus de Marília. A participação dos sujeitos foi autorizada não só pelos pais e/ou responsáveis das crianças como também pelas supervisoras responsáveis dos respectivos estágios.

Assim como no grupo dos adultos, todos os sujeitos do grupo das crianças reportaram audição normal.

⁴ Os problemas de fala apresentados pelas crianças envolviam diversos contrastes fônicos, tais como: dificuldades com o traço de sonoridade; com os traços anterior e alto; além do traço lateral.

Vale a pena ressaltar que o grupo de sujeitos que participaram do experimento de identificação não participaram de sua produção.

4.2.2. Estímulo

O estímulo utilizado no experimento foi selecionado a partir dos dados de produção de fricativas coronais surdas de três crianças com queixas fonoaudiológicas e três crianças sem queixas fonoaudiológicas, conforme descritos no capítulo 2.

De acordo com o item 2.2.1. deste trabalho, foram utilizadas no estudo de produção das fricativas coronais surdas seis palavras dissílabas familiares às crianças que combinavam os segmentos /s/ e /ʃ/ com as vogais /i, a, u/ na posição acentuada (sapo, chapa, suco, chuva, Cida e Chica) e inseridas numa frase veículo. Os sujeitos repetiam 10 vezes cada frase veículo, computando um total de 360 estímulos (6 (crianças) x 3 (vogais) x 2 (consoantes) x 10 (repetições)).

Foram sorteados 7 estímulos de cada palavra alvo pertencentes aos dois grupos de crianças (com e sem queixas fonoaudiológicas), computando um total de 42 estímulos.

Com o auxílio do software PRAAT (versão 4.1.28), foram extraídas da frase-veículo (“Fale (palavra alvo) de novo”) somente as sílabas que continham as fricativas /s/ e /ʃ/, juntamente com as vogais /i, a, u/.

Adotamos no estudo de produção diversos parâmetros fonético-acústicos para a caracterização do espectro do ruído das fricativas: limite inferior do pico de energia do espectro; centróide, variância, assimetria e curtose (conforme descritos nos capítulos 2 e 3).

Pelo fato do primeiro parâmetro adotado ter se mostrado mais robusto na diferenciação das fricativas coronais surdas⁵, optou-se pela utilização dos valores obtidos a partir deste parâmetro fonético-acústico como critério para a seleção dos

⁵ Conforme descrito no capítulo anterior, o limite inferior do pico de energia do espectro diferenciou as fricativas /s/ e /ʃ/ em todos os contextos vocálicos, em ambos os grupos de crianças.

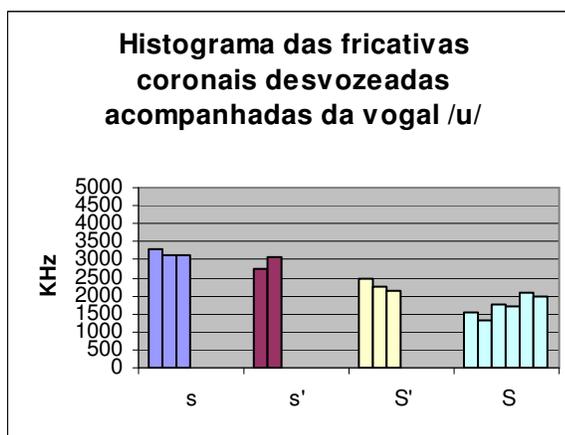


Tabela 1: Estímulos constituídos por sílabas simples para tarefa perceptual, agrupados de acordo com o parâmetro fonético-acústico.

Vogal	Estímulos classificados de acordo com os valores obtidos no início da subida de energia dada pela FFT				Total
	/s/ extremo	/s/ intermediário	/ʃ/ intermediário	/ʃ/ extremo	
/i/	3	3	2	3	11
/a/	3	3	4	2	12
/u/	3	2	3	6	14
Total	9	8	9	11	37

4.2.3. Procedimento Experimental

Para a realização do procedimento experimental, foi necessário o uso de um computador que continha o software PRAAT (versão 4.1.28) e fones de ouvidos acoplados, numa sala silenciosa (no caso dos adultos e das crianças sem problemas de produção de fala) ou tratada acusticamente (no caso das crianças com problemas de produção de fala).

Com o uso desse software, foi elaborada uma tarefa de identificação dos estímulos selecionados, onde os sujeitos escutavam os estímulos por meio de um fone de ouvido e tinham que decidir e apontar qual a categoria mais coerente para o

estímulo apresentado, dentre quatro possibilidades que eram dispostas na tela do computador:

s	s'	x'	X
---	----	----	---

Os estímulos foram apresentados apenas uma vez para cada um dos sujeitos, de forma aleatória. O tempo de apresentação dos estímulos na tela do computador durou em média de 300 ms para as produções referentes ao grupo de crianças sem queixas fonoaudiológicas e 450 ms para as produções relativas ao grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas.

Antes de iniciar o experimento, foi realizado um treino com cada um dos sujeitos para garantir a compreensão da tarefa a ser realizada.

Primeiramente os sujeitos sentavam-se confortavelmente em frente à tela do computador e recebiam a seguinte instrução:

“Você irá ouvir várias sílabas com as vogais i, a e u. Essas sílabas poderão começar com o som do /s/, com um som parecido com o do /s/, com um som parecido com o do /ʃ/ ou então com o som do /ʒ/, que estarão representados pelas seguintes consoantes “s, s', x', x” respectivamente, expostos na tela do computador. Sua tarefa é escutar essas sílabas e decidir qual é a consoante (exposta graficamente na tela) que pode representar o som que iniciam as mesmas”.

O experimento tinha uma duração prevista em torno de quinze minutos, sendo que na metade do experimento era realizada uma pausa. Não foi controlado o tempo de resposta utilizado pelos sujeitos.

4.2.4. Análise dos Resultados

Como o objetivo desse estudo foi observar a coerência da percepção em relação a um parâmetro fonético-acústico, os resultados obtidos (nesse

experimento) foram analisados em termos de coerência ou incoerência da percepção dos sujeitos em relação a este parâmetro adotado.

Para isso, os desempenhos dos sujeitos foram analisados de acordo com as seguintes categorias:

a) Coerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas (CPCP): quando os sujeitos apresentavam coerência não só com o padrão acústico (identificando tanto os estímulos extremos quanto os estímulos intermediários) como também com o ponto de articulação das fricativas (apical ou palatal);

b) Coerência com o padrão acústico e incoerência com o ponto de articulação das fricativas (CPIP): quando os sujeitos apresentavam coerência com o padrão acústico (identificando tanto os estímulos extremos quanto os estímulos intermediários), mas não com o ponto de articulação das fricativas (apical ou palatal);

c) Incoerência com o padrão acústico e coerência com o ponto de articulação das fricativas (IPCP): quando os sujeitos não apresentavam coerência da percepção com o padrão acústico dos estímulos (não identificavam os estímulos extremos e intermediários), mas apresentavam coerência com o ponto de articulação das fricativas;

d) Incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas (IPIP): quando os sujeitos apresentavam incoerência não só com o padrão acústico (não identificando os estímulos extremos nem os estímulos intermediários), como também com o ponto de articulação das fricativas (apical ou palatal).

Além disso, também foi considerado na análise o efeito da vogal e do grupo dos sujeitos.

4.3. Resultados

Conforme colocado no item anterior, os resultados deste estudo serão expostos de acordo com as categorias descritas acima. Além disso, os resultados

obtidos em todas as categorias de análise serão descritos separadamente, de acordo com a vogal adjacente aos estímulos.

Obedeceremos a seguinte seqüência: primeiramente, apresentaremos o desempenho dos sujeitos quando os estímulos eram acompanhados da vogal /i/, depois de /a/ e por último de /u/.

4.3.1. Coerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas (CPCP)

Esta categoria de análise propiciou a observação do desempenho efetivo dos sujeitos na identificação tanto dos estímulos extremos/intermediários (coerência em relação ao padrão acústico), quanto do ponto de articulação dos mesmos (palatal/alveolar).

De acordo com o Gráfico 2 e a Tabela 2, observamos que, quando os estímulos eram acompanhados da vogal /i/, as fricativas /s/ e /ʃ/ mais extremas (representadas pelos símbolos /s/ e /S/ respectivamente) apresentaram uma maior coerência com o padrão acústico, variando entre 77,78% e 47,22%, quando comparadas com as fricativas intermediárias alveolar e palatal (representadas pelos símbolos /s'/ e /S'/, respectivamente), que variaram entre 40,91% e 12,50%, para todos os grupos.

Quanto aos estímulos extremos (/s/ e /ʃ/ categóricos), a fricativa palatal /ʃ/ apresentou uma maior coerência com o padrão acústico para o grupo de adultos (66,67%) e crianças com problemas de produção de fala (63,89%), comparativamente à fricativa alveolar /s/. Quanto aos estímulos intermediários, a fricativa alveolar gradiente (/s'/) apresentou uma maior coerência com o padrão acústico para o grupo de crianças com e sem problemas de produção de fala (25% e 13,89%, respectivamente), quando comparado com a fricativa palatal gradiente (/S'/).

Por último, em relação aos desempenhos dos grupos, de forma geral o grupo dos adultos apresentou uma maior coerência com o parâmetro fonético-

acústico (tanto em relação ao padrão acústico quanto em relação ao ponto de articulação das fricativas) do que o grupo das crianças.

Gráfico 2: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /i/

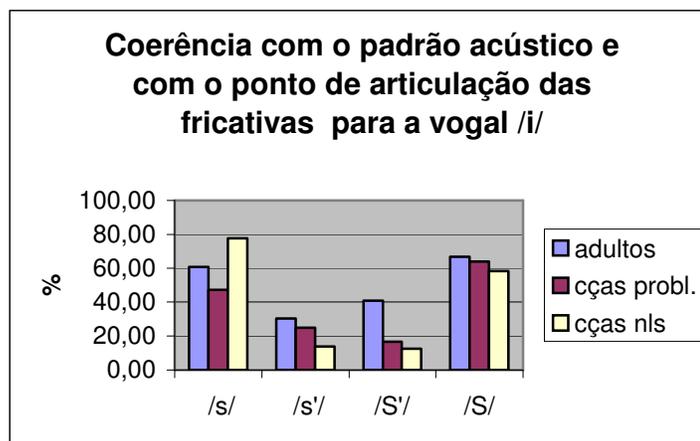


Tabela 2: Coerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /i/

Vogal /i/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. de fala		
	CPCP	%	Total de estímulos	CPCP	%	Total de estímulos	CPCP	%	Total de estímulos
/s/	20	60,61	33	17	47,22	36	28	77,76	36
/s'/	10	30,30	33	9	25	36	5	13,89	36
/S'/	9	40,91	22	4	16,67	24	3	12,5	24
/S/	22	66,67	33	23	63,89	36	21	58,33	36

Quando os estímulos eram acompanhados da vogal /a/, no entanto, observamos, conforme o Gráfico 3 e Tabela 3, que as fricativas /s/ e /ʃ/ mais extremas (representadas pelos símbolos /s/ e /S/, respectivamente) também apresentaram uma

maior coerência com o padrão acústico, variando entre 86,36% e 45,83%, quando comparadas com as fricativas intermediárias alveolar e palatal (representadas pelos símbolos /s'/ e /S'/, respectivamente), que variaram entre 47,73% e 5,56%, para todos os grupos.

Quanto aos estímulos extremos (/s/ e /ʃ/ categóricos), a fricativa palatal /ʃ/ apresentou uma maior coerência com o padrão acústico para o grupo de adultos (86,36%) e crianças sem problemas de produção de fala (70,83%), comparativamente à fricativa alveolar /s/. No que diz respeito aos estímulos intermediários, a fricativa palatal gradiente (/S'/) apresentou uma maior coerência com o padrão acústico para todos os grupos, quando comparado com a fricativa alveolar gradiente (/s'/).

Por último, em relação aos desempenhos dos grupos, de forma geral, o grupo dos adultos apresentou uma maior coerência com o parâmetro fonético-acústico, do que o grupo das crianças.

Gráfico 3: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /a/

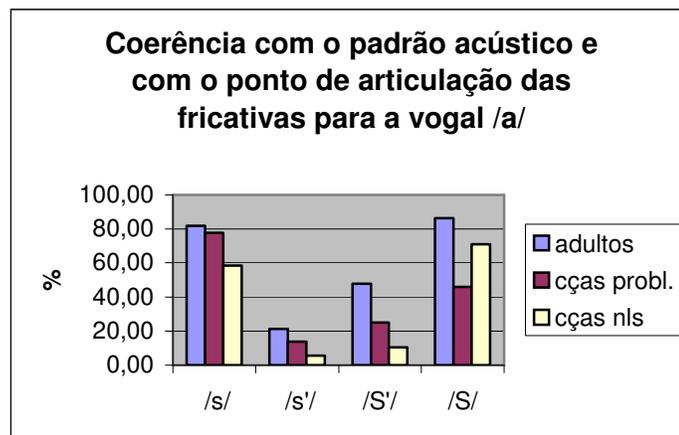


Tabela 3: Coerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /a/

Vogal /a/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. de fala		
	CPCP	%	Total de estímulos	CPCP	%	Total de estímulos	CPCP	%	Total de estímulos
/s/	27	81,82	33	28	77,78	36	21	58,33	36
/s'/	7	21,21	33	5	13,89	36	2	5,56	36
/S'/	21	47,73	44	12	25	48	5	10,42	48
/S/	19	86,36	22	11	45,83	24	17	70,83	24

Para a vogal /u/, observamos, mais uma vez, de acordo com o Gráfico 4 a Tabela 4, e que as fricativas /s/ e /ʃ/ extremas (representadas pelos símbolos /s/ e /S/, respectivamente), apresentaram uma maior coerência com o padrão acústico, variando entre 63,64% e 47,22%, quando comparadas com as fricativas intermediárias alveolar e palatal (representadas pelos símbolos /s'/ e /S'/, respectivamente), que variaram entre 30,3% e 13,64%, para todos os grupos. Quanto aos estímulos extremos (/s/ e /ʃ/ categóricos) a fricativa alveolar /s/ apresentou uma maior coerência com o padrão acústico para o grupo de adultos (63,64%) e crianças com problemas de produção de fala (61,11%), comparativamente à fricativa palatal /ʃ/. Ao contrário dos estímulos extremos, a fricativa intermediária que apresentou uma maior coência com o padrão acústico foi a palatal /S'/, considerando tanto o grupo dos adultos (30,3%) quanto o das crianças com problemas de fala (33,33%).

Por último, em relação aos desempenhos dos grupos, de forma geral, os grupos dos adultos e das crianças com problemas de fala apresentaram desempenhos próximos.

Gráfico 4: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /u/

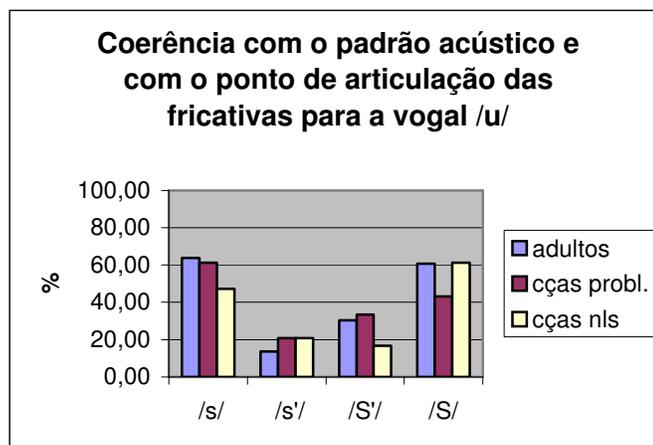


Tabela 4: Coerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /u/

Vogal /u/	Adultos			Çças com probl. de fala			Çças sem probl. de fala		
	CPCP	%	Total de estímulos	CPCP	%	Total de estímulos	CPCP	%	Total de estímulos
/s/	21	63,64	33	22	61,11	36	17	47,22	36
/s'/	3	13,64	22	5	20,83	24	5	20,83	24
/S'/	10	30,3	33	12	33,33	36	6	16,67	36
/S/	40	60,61	66	31	43,06	72	44	61,11	72

De forma geral, conforme as tabelas 2, 3 e 4, observou-se que, embora os estímulos extremos tenham apresentado uma maior coerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas (em termos de porcentagem), os estímulos intermediários também foram identificados por todos os grupos de sujeitos. Além disso, o contexto da vogal /a/ parece facilitar a identificação tanto dos estímulos extremos quanto dos estímulos intermediários, sendo compatível com a análise acústica da produção de tais sons, onde este contexto vocálico também favoreceu a

produção de tais sons (de acordo com os seguintes parâmetros acústicos: centróide, assimetria, trajetórias formânticas, além da duração).

Em relação aos desempenhos dos sujeitos, o grupo de adultos apresentou uma maior coerência com o parâmetro fonético-acústico seguido pelo grupo de crianças com problemas de produção de fala.

4.3.2. Coerência com o padrão acústico e incoerência com o ponto de articulação das fricativas (CPIP)

Este critério de análise permitiu observar uma possível tendência em relação ao ponto de articulação das fricativas, uma vez que o desempenho dos sujeitos na tarefa de identificação dos estímulos apresentou coerência com o padrão acústico.

Descreveremos separadamente a propensão em relação ao ponto de articulação das fricativas, conforme a vogal adjacente.

Quando os estímulos extremos eram acompanhados da vogal /i/, constatou-se, de acordo com o Gráfico 5 e Tabela 5, uma leve inclinação para o ponto alveolar ou apical, tanto para os adultos quanto para as crianças com problemas de fala, na medida em que ambos os grupos tiveram uma porcentagem maior de incoerência para a fricativa palatal (6,06% e 22,22%, respectivamente), do que para a fricativa alveolar (0% e 11,11%, respectivamente), significando que, em algumas vezes, a fricativa palatal diante da vogal /i/ era identificada como sendo uma fricativa alveolar.

No tocante aos estímulos intermediários acompanhados da vogal /i/, no grupo de adultos uma leve propensão ao ponto alveolar se manteve, mas não para o grupo de crianças com problemas de fala. Para este último, a fricativa intermediária alveolar apresentou uma porcentagem maior quando comparada com a fricativa intermediária palatal.

Por último, as crianças sem problemas de produção de fala não apresentaram incoerência quanto ao ponto de articulação das fricativas intermediárias.

Gráfico 5: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /i/

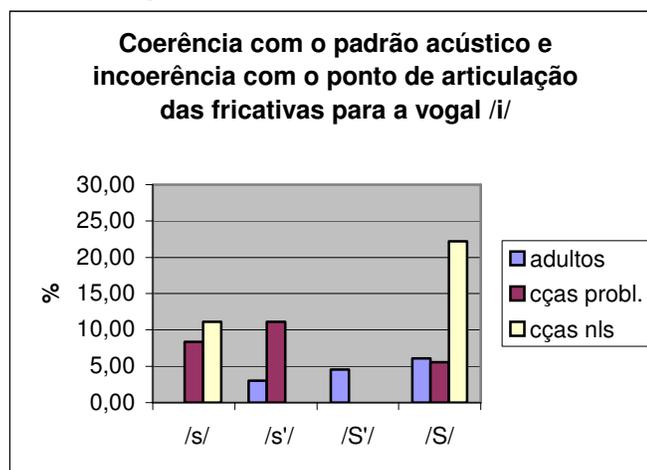


Tabela 5: Coerência com o padrão acústico e incoerência com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /i/

Vogal /i/	Adultos			Çças com probl. de fala			Çças sem probl. de fala		
	CPIP	%	Total de estímulos	CPIP	%	Total de estímulos	CPIP	%	Total de estímulos
/s/	0	0	33	3	8,33	36	4	11,11	36
/s'/'	1	3,03	33	4	11,11	36	0	0	36
/S'/'	1	4,55	22	0	0	24	0	0	24
/S/	2	6,06	33	2	5,56	36	8	22,22	36

Quando os estímulos extremos eram acompanhados da vogal /a/, observou-se, novamente, a partir dos resultados expostos no Gráfico 6 e Tabela 6, uma tendência para o ponto alveolar, tanto para o grupo de adultos quanto para o grupo de crianças com problemas de fala, na medida em que a porcentagem relativa à incoerência quanto ao ponto de articulação das fricativas foi maior para a fricativa

palatal (4,55% e 16,67%, respectivamente), quando comparado com a fricativa alveolar (3,03% e 5,56%, respectivamente).

O grupo de crianças sem problemas de produção de fala, por sua vez, apresentou uma simetria quanto ao ponto de articulação das fricativas.

A mesma inclinação para o ponto alveolar foi constatada quando as fricativas intermediárias eram acompanhadas da vogal /a/, tanto para o grupo de adultos quanto para o grupo de crianças sem problemas de fala.

Todavia, tal inclinação se inverteu (preferência para o ponto palatal) para o grupo de crianças com problemas de fala.

Gráfico 6: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /a/

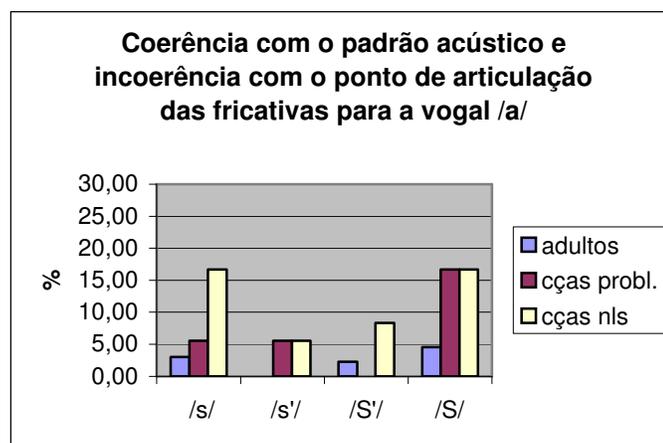


Tabela 6: Coerência com o padrão acústico e incoerência com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /a/

Vogal /a/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. de fala		
	CPIP	%	Total de estímulos	CPIP	%	Total de estímulos	CPIP	%	Total de estímulos
/s/	1	3,03	33	2	5,56	36	6	16,67	36
/s'/	0	0	33	2	5,56	36	2	5,56	36
/S'/	1	2,27	44	0	0	48	4	8,33	48
/S/	1	4,55	22	4	16,67	24	4	16,67	24

Por último, conforme exposto no Gráfico 7 e Tabela 7, quando os estímulos extremos eram acompanhados da vogal /u/, a tendência em relação ao ponto variou em função do grupo. Para o grupo de adultos, há uma leve propensão para o ponto alveolar; para o grupo de crianças com problemas de fala, não se observa nenhuma preferência (simétrica); e para o grupo de crianças sem problemas de fala, há uma tendência para o ponto palatal. Por outro lado, para os estímulos intermediários acompanhados da vogal /u/, identificou-se uma inclinação para o ponto palatal, tanto para o grupo de adultos quanto para o grupo de crianças sem problemas de fala. Mais uma vez, o desempenho apresentado pelo grupo de crianças com problemas de fala foi simétrico.

Gráfico 7: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /u/

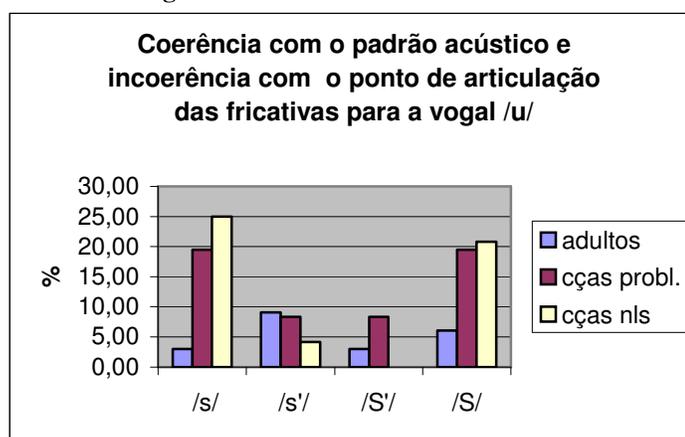


Tabela 7: Coerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /u/

Vogal /u/	Adultos			Çças com probl. de fala			Çças sem probl. de fala		
	CPIP	%	Total de estímulos	CPIP	%	Total de estímulos	CPIP	%	Total de estímulos
/s/	1	3,03	33	7	19,44	36	9	25	36
/s'/	2	9,09	22	2	8,33	24	1	4,17	24
/S'/	1	3,03	33	3	8,33	36	0	0	36
/S/	4	6,06	66	14	19,44	72	15	20,83	72

Em suma, observa-se, conforme as tabelas 5, 6 e 7, uma porcentagem relativamente baixa de incoerência com o ponto de articulação das fricativas, variando entre 0 e 22,22%, para todos os grupos, ressaltando a importância do ponto de articulação como parâmetro acústico relevante na identificação dos estímulos.

Além disso, pôde-se constatar que a tendência em relação ao ponto de articulação das fricativas variou grandemente em função do contexto vocálico, isto é, observou-se, de forma geral, uma tendência ao ponto alveolar ou apical quando os estímulos eram acompanhados das vogais /i/ e /a/, e uma tendência ao ponto palatal quando os estímulos eram acompanhados pela vogal /u/.

Novamente, os resultados em termos de percepção são compatíveis aos resultados obtidos em termos de produção, na medida em que também observamos uma grande interferência do contexto vocálico, principalmente em relação às características espectrais do ruído, conforme constatado, por exemplo, pelo centróide e pela assimetria (primeiro e terceiro momento espectral, respectivamente).

4.3.3. Incoerência com o padrão acústico e coerência com o ponto de articulação das fricativas (IPCP)

Este critério de análise permitiu observar a existência ou não de uma possível tendência à percepção categórica.

Abaixo, descreveremos separadamente a tendência em relação ao padrão acústico (pontos extremos ou intermediários), conforme a vogal adjacente.

De acordo com o Gráfico 8 e a Tabela 8, observa-se que, quando os estímulos estão acompanhados da vogal /i/, os estímulos intermediários apresentaram uma maior incoerência com o padrão acústico (variando entre 42,42 e 54,55%), quando comparado com os estímulos extremos (que variaram entre 5,56 e 39,39%), para todos os grupos, significando uma tendência à categorização dos mesmos.

Em relação às fricativas extremas, o /s/ apresentou uma maior incoerência com o padrão acústico, quando comparada com o /ʃ/, tanto para os adultos

quanto para as crianças com problemas de fala, significando que há uma propensão maior para o /s/ extremo ser identificado como sendo intermediário nesses grupos.

Dentre os estímulos intermediários, a fricativa palatal apresentou uma maior incoerência com o padrão acústico, tanto para os adultos quanto para as crianças com problemas de fala.

Por último, em relação ao desempenho dos grupos, parece que os adultos foram mais sensíveis em identificar os estímulos intermediários, apresentando uma porcentagem menor de incoerência com o padrão acústico.

Gráfico 8: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /i/

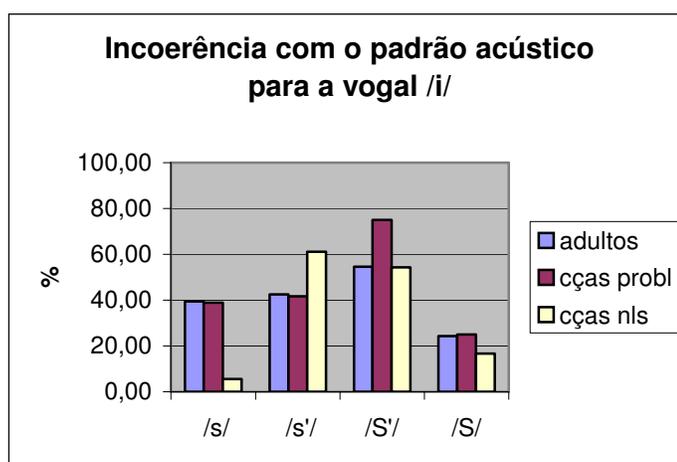


Tabela 8: Incoerência com o padrão acústico e coerência com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /i/

Vogal /i/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. de fala		
	IPCP	%	Total de estímulos	IPCP	%	Total de estímulos	IPCP	%	Total de estímulos
/s/	13	39,39	33	14	38,89	36	2	5,56	36
/s'/	14	42,42	33	15	41,67	36	22	61,11	36
/S'/'	12	54,55	22	18	75	24	13	54,17	24
/S/	8	24,24	33	9	25	36	6	16,67	36

Quando os estímulos eram acompanhados da vogal /a/, considerando os resultados expostos no Gráfico 9 e na Tabela 9, pode-se também observar uma tendência à categorização em todos os grupos, isto é, os estímulos intermediários apresentaram uma porcentagem maior de incoerência com o padrão acústico (variando entre 45,45% e 63,89%), quando comparado com os estímulos extremos (que variaram entre 9,09% e 22,22%).

Dentre os estímulos extremos, a fricativa alveolar acompanhada da vogal /a/, no grupo de adultos e crianças sem problemas de fala, apresentou maior incoerência ao padrão acústico (12,12% e 22,22%, respectivamente), comparativamente à fricativa palatal dos mesmos grupos (9,09% e 12,5%, respectivamente). No grupo de crianças com problemas de fala, a fricativa palatal apresentou maior incoerência quanto ao padrão acústico (25%), quando comparada com a fricativa alveolar (11,11%).

Em relação aos estímulos intermediários acompanhados dessa mesma vogal, a fricativa alveolar apresentou maior incoerência com o padrão acústico para todos os grupos.

De maneira geral, mais uma vez, o grupo de adultos mostrou-se mais sensível à identificação dos estímulos intermediários, na medida em que apresentou uma menor porcentagem de incoerência ao padrão acústico.

Gráfico 9: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /a/

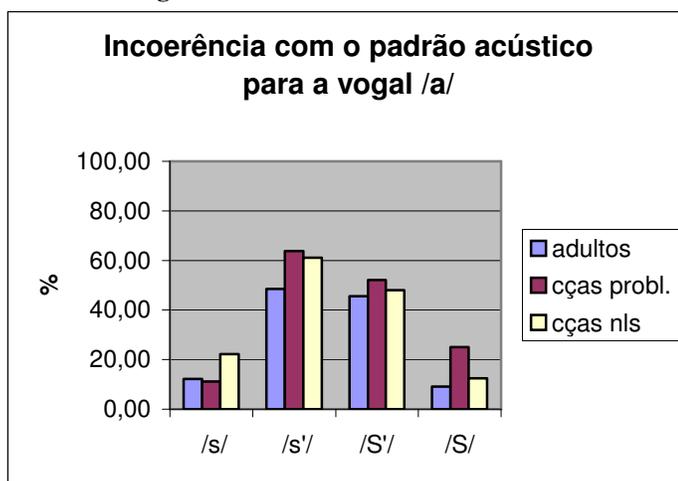


Tabela 9: Incoerência com o padrão acústico e coerência com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /a/

Vogal /a/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. De fala		
	IPCP	%	Total de estímulos	IPCP	%	Total de estímulos	IPCP	%	Total de estímulos
/s/	4	12,12	33	4	11,11	36	8	22,22	36
/s'/	16	48,48	33	23	63,89	36	22	61,11	36
/S'/	20	45,45	44	25	52,08	48	23	47,92	48
/S/	2	9,09	22	6	25	24	3	12,5	24

Por último, quando os estímulos eram acompanhados da vogal /u/, a mesma tendência à categorização foi constatada, uma vez que os estímulos intermediários apresentaram uma maior incoerência com o padrão acústico (variando entre 38,89% e 63,64%), diferentemente dos estímulos extremos (variando entre 15,28% e 27,27%), para todos os grupos, considerando os resultados demonstrados no Gráfico 10 e na Tabela 10.

Em relação às fricativas extremas, o /ʃ/ apresentou uma maior incoerência com o padrão acústico quando comparado com /s/, tanto para os adultos quanto para as crianças com problemas de fala, significando que há uma propensão maior para o /ʃ/ extremo ser identificado como sendo intermediário nesses grupos.

Dentre os estímulos intermediários, não foi observada nenhuma tendência, pois esta variou em função do grupo.

Por último, em relação ao desempenho dos grupos, de forma geral, surpreendentemente o grupo de crianças foi mais sensível em identificar os estímulos intermediários, apresentando uma porcentagem menor de incoerência com o padrão acústico.

Gráfico 10: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /u/

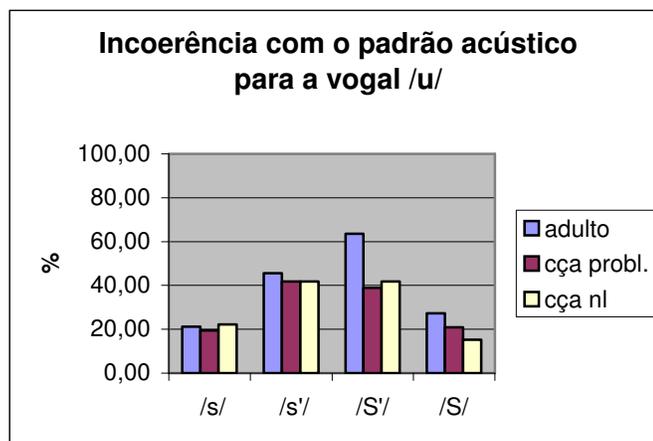


Tabela 10: Incoerência com o padrão acústico e coerência com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /u/

Vogal /u/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. de fala		
	IPCP	%	Total de estímulos	IPCP	%	Total de estímulos	IPCP	%	Total de estímulos
/s/	7	21,21	33	7	19,44	36	8	22,22	36
/s'/	10	45,45	22	10	41,67	24	10	41,67	24
/S'/	21	63,64	33	14	38,89	36	15	41,67	36
/S/	18	27,27	66	15	20,83	72	11	15,28	72

Portanto, verifica-se, a partir das tabelas 8, 9 e 10, uma maior inclinação para os estímulos intermediários serem identificados como sendo extremos do que o inverso, para todos os grupos, explicitadas pelas altas porcentagens apresentadas pelos estímulos intermediários em todos os contextos vocálicos.

De modo muito sutil, a vogal /u/ propiciou uma certa diminuição na incoerência dos estímulos intermediários, para todos os grupos de sujeito. Isto estaria compatível com os resultados obtidos na análise da produção das fricativas pelos parâmetros acústicos centróide e assimetria, na medida em que se verificou uma produção gradiente para os dois grupos de crianças (com e sem queixas

fonoaudiológicas). Assim sendo, os ouvintes estariam mais aptos a perceberem a gradiência fônica no contexto da vogal /u/?

4.3.4. Incoerência com o padrão acústico e incoerência com o ponto de articulação das fricativas (IPIP)

Esta última categoria de análise propiciou a observação da existência ou não de características nos estímulos que dificultassem sua identificação por parte dos sujeitos, isto é, se havia algum estímulo em especial que propiciasse uma maior incoerência não só em relação ao padrão acústico, como também quanto ao ponto de articulação.

Na seqüência, descreveremos separadamente a propensão dos estímulos à incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação, conforme a vogal adjacente.

De maneira geral, a partir dos resultados expostos no Gráfico 11 e na Tabela 11, quando os estímulos eram acompanhados da vogal /i/, os intermediários apresentaram uma maior incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação (variando entre 0 e 33,33%), do que os estímulos extremos (que variaram entre 0 e 5,56%), para todos os grupos.

Em relação aos estímulos extremos, a maior incoerência quanto ao ponto variou em função do grupo. Já dentre os estímulos intermediários, a fricativa alveolar apresentou maior incoerência do que a palatal, tanto para os adultos quanto para as crianças com problemas de fala.

Além disso, o grupo de adultos apresentou uma menor incoerência ao padrão acústico e ao ponto de articulação do que o grupo de crianças.

Gráfico 11: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /i/

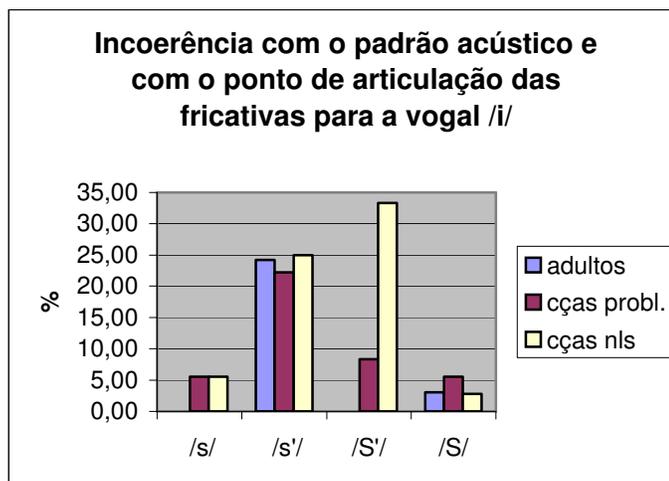


Tabela 11: Incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /i/

Vogal /i/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. de fala		
	IPIP	%	Total de estímulos	IPIP	%	Total de estímulos	IPIP	%	Total de estímulos
/s/	0	0	33	2	5,56	36	2	5,56	36
/s'/'	8	24,24	33	8	22,22	36	9	25	36
/S'/'	0	0	22	2	8,33	24	8	33,33	24
/S/	1	3,03	33	2	5,56	36	1	2,78	36

No tocante aos estímulos acompanhados da vogal /a/, a mesma tendência à incoerência foi observada para os estímulos intermediários em todos os grupos, considerando os dados apresentados no Gráfico 12 e na Tabela 12. Ou seja, os estímulos intermediários apresentaram uma variação da incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação entre 4,55 e 33,33% (para todos os grupos), enquanto que os estímulos extremos apresentaram uma variação da incoerência entre 0 e 12,5% (para todos os grupos).

Dentre os estímulos extremos, a fricativa alveolar apresentou uma maior incoerência para o grupo de adultos e crianças sem problemas de fala (3,03 e 2,78% respectivamente), quando comparado com a fricativa palatal, que não apresentou incoerência (nesses grupos) com o padrão acústico e com o ponto de articulação destes sons. Por último, em relação aos estímulos intermediários, a fricativa palatal apresentou uma maior incoerência, para o grupo de crianças com e sem problemas de fala (22,92 e 33,33%, respectivamente), quando comparado com a fricativa alveolar do mesmo grupo (16,67% e 27,78%, respectivamente).

Gráfico 12: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /a/

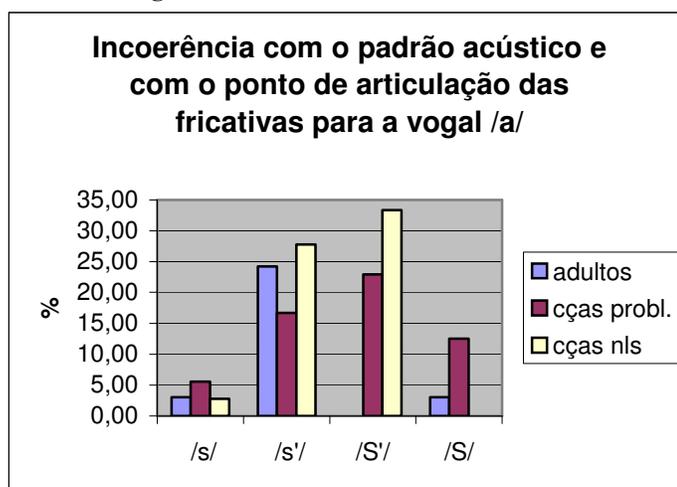


Tabela 12: Incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /a/

Vogal /a/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. de fala		
	IPIP	%	Total de estímulos	IPIP	%	Total de estímulos	IPIP	%	Total de estímulos
/s/	1	3,03	33	2	5,56	36	1	2,78	36
/s'/'	10	30,3	33	6	16,67	36	10	27,78	36
/S'/'	2	4,55	44	11	22,92	48	16	33,33	48
/S/'	0	0	22	3	12,5	24	0	0	24

Finalmente, com base nos dados apresentados no Gráfico 13 e na Tabela 13, constata-se novamente que os estímulos intermediários apresentaram uma maior incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação (variando entre 3,03% e 41,67%), do que os estímulos extremos (que variaram entre 0 e 16,67%), para todos os grupos.

Quanto aos estímulos extremos, assim como observado para a vogal /a/, a fricativa alveolar apresentou uma maior incoerência para o grupo de adultos e crianças sem problemas de fala (12,12% e 5,56%, respectivamente), quando comparado com a fricativa palatal que apresentou uma incoerência de 6,06%, para os adultos, e 2,78%, para o grupo de crianças sem problemas de fala.

A mesma tendência foi observada em relação aos estímulos intermediários, só que, neste caso, para o grupo de adultos e crianças com problemas de fala. Isto é, tanto para os adultos quanto para as crianças com problemas de fala, a fricativa intermediária alveolar apresentou uma maior incoerência (31,82% e 29,17%, respectivamente), quando comparada com a fricativa intermediária palatal (3,03%, para os adultos, e 19,44%, para o grupo de crianças com problemas de fala).

Gráfico 13: Apresenta o desempenho dos sujeitos (de todos os grupos) na identificação dos estímulos acompanhados da vogal /u/

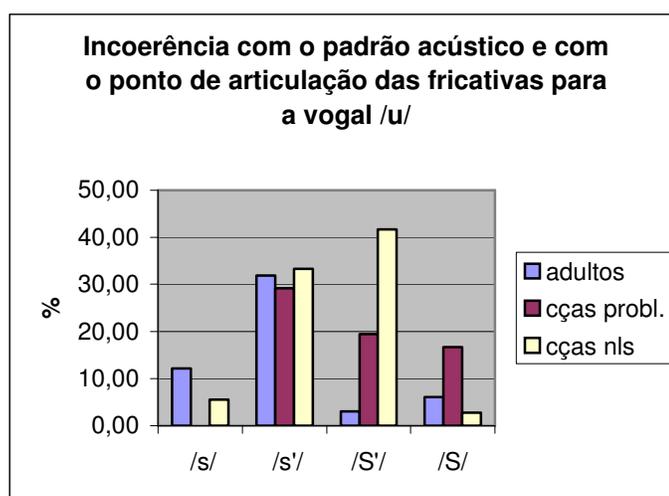


Tabela 13: Incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas para a vogal /u/

Vogal /u/	Adultos			Cças com probl. de fala			Cças sem probl. de fala		
	IPIP	%	Total de estímulos	IPIP	%	Total de estímulos	IPIP	%	Total de estímulos
/s/	4	12,12	33	0	0	36	2	5,56	36
/s'/	7	31,82	22	7	29,17	24	8	33,33	24
/S'/	1	3,03	33	7	19,44	36	15	41,67	36
/S/	4	6,06	66	12	16,67	72	2	2,78	72

Portanto, considerando os resultados expostos nas tabelas 11, 12 e 13, identifica-se que os estímulos intermediários apresentaram uma maior porcentagem de incoerência com o padrão acústico e com o ponto de articulação das fricativas, em todos os grupos.

4.4. Discussão

A discussão do presente estudo será realizada a partir dos resultados mais relevantes obtidos nas quatro categorias de análise descritas nas sessões anteriores.

A primeira categoria de análise permitiu observar o desempenho efetivo dos sujeitos na identificação dos estímulos (coerência em relação ao padrão acústico e ao ponto de articulação). De forma geral, observou-se que, embora os estímulos extremos tenham apresentado uma maior coerência com o parâmetro acústico e com o ponto de articulação das fricativas, os estímulos intermediários também foram percebidos na tarefa de identificação, por todos os grupos de sujeitos, apontando para uma não-dicotomia entre percepção e produção. Ou seja, ouvintes são capazes de identificar tanto produções categóricas (típicas) quanto produções gradientes.

Esse resultado corrobora o trabalho de MacMillan (1987, *apud* Gerrits, 2001), em que o autor alerta para o fato de que a percepção não pode ser vista como sendo absolutamente “categórica” ou “contínua”. Além disso, apoiando-se em diversos autores (como Cutting, 1982; Kluender, 1994; Massaro, 1987; Massaro e Cohen, 1983; Pisoni, 1973; Schouten, 1980, 1987), Gerrits (2001) alerta para o fato de que, na realidade, os resultados obtidos nos estudos sobre percepção de fala têm demonstrado diferentes graus de percepção categórica.

Assim sendo, conforme prevêem os modelos teóricos propostos por Fowler, 1986, 1996; Goldstein e Fowler, 2003, parece que há uma coerência entre a percepção e um dado parâmetro fonético-acústico (em termos de produção), apontando para uma não separação entre percepção e produção.

A segunda categoria de análise, por sua vez, permitiu observar uma possível tendência em relação ao ponto de articulação das fricativas, uma vez que o desempenho dos sujeitos na tarefa de identificação dos estímulos apresentou coerência com o parâmetro fonético-acústico adotado. De maneira geral, verificou-se que a tendência em direção ao ponto de articulação das fricativas variou, principalmente, em função da vogal adjacente. Quando os estímulos (tanto extremos quanto intermediários) eram acompanhados da vogal /i/, houve uma tendência para o ponto alveolar, estímulos palatais sendo identificados como alveolares. Em contrapartida, quando os estímulos (principalmente os intermediários) eram acompanhados da vogal /u/, houve uma tendência ao ponto palatal, estímulos alveolares sendo identificados como palatais.

Esse efeito de direção em função da vogal pode ser explicado baseando-se em dados de produção. Shadle *et alli* (1995) observaram que tanto a fricativa alveolar /s/ quanto a fricativa palatal /ʃ/ diante da vogal /i/ apresentavam mudanças quanto ao local de constricção para uma região mais anterior do trato vocal, quando comparado ao contexto da vogal /a/. Já no contexto da vogal /u/, o ponto articulatorio da fricativa alveolar /s/ é afetado de tal forma (para uma região mais posterior) que propicia mudanças espectrais significativas.

Uma outra aproximação quanto ao efeito de direção podemos encontrar no trabalho de Pouplier e Goldstein (2005), em que se observou o efeito perceptual de erros de fala gradientes envolvendo as fricativas /s/ e /ʃ/. Tais autores também observaram um efeito de direcionalidade de /s/ para /ʃ/ na identificação dos erros de fala gradientes que envolviam tais segmentos, no contexto da vogal /o/. Assim sendo, a consequência perceptual da mudança do ponto de articulação das fricativas, anteriorização diante da vogal /i/ e posteriorização diante da vogal /u/, resultaria no efeito de direcionalidade. Tais achados respaldam, mais uma vez, os modelos dinâmicos de produção de fala, que propõem uma não-dicotomia entre produção e percepção.

Em relação à terceira categoria de análise, que propiciou identificar a existência ou não de uma possível tendência à percepção categórica, constatou-se uma maior propensão para os estímulos intermediários serem identificados como sendo extremos do que o inverso, para todos os grupos.

Essa mesma tendência à categorização de estímulos intermediários também foi encontrada no estudo desenvolvido por Shouten *et alli* (2003), onde os autores observaram que consoantes contínuas (gradientes) são percebidas muito mais categoricamente do que vogais contínuas. Tais resultados corroboram, conforme descreve Gerrits (2003), a maioria das pesquisas de percepção de fala desenvolvidas nos últimos quarenta anos, que alegam que os ouvintes têm maiores dificuldades em perceber diferenças entre a variabilidade de produção de um mesmo fonema ou então de fonemas da mesma categoria do que fonemas de categorias diferentes.

No tocante à última categoria de análise que propiciou verificar a existência ou não de características nos estímulos que dificultassem sua identificação por parte dos sujeitos, constatou-se que os estímulos intermediários apresentaram uma maior porcentagem de incoerência com o parâmetro acústico e com o ponto de articulação das fricativas, em todos os grupos. Isso pode ser explicado, de acordo com Gerrits (2001), pelo fato de que:

[...] when we learn the phonological system of a particular language, we to attend to acoustic differences which affect the meanings of words, and to ignore acoustic differences wich do not affect word meanings. Once we have mastered this, it may be difficult to hear acoustic differences wich do not affect word meanings [...]

[Gerrits, 2001, p. 3.]

Apoiando-se mais uma vez na autora citada acima, pode-se explicar a diferença de desempenho apresentada pelos grupos devido a outros fatores que interferem na percepção, tais como: fatores individuais; experiência lingüística dos sujeitos; instrução e feedback; entre outros (Pastore, Friedman e Buffato, 1976; Repp, 1981; Pastore, 1981; Hanson, 1977 *apud* Gerrits, 2001).

Finalmente, um outro ponto que podemos destacar neste estudo, refere-se ao desempenho apresentado pelo grupo de crianças com problemas de fala. Contrariamente a uma grande parte da literatura, que argumenta a favor de que crianças com problemas de fala apresentam dificuldades na percepção da mesma, propondo dessa maneira procedimentos terapêuticos tanto para o trabalho de produção quanto para o trabalho de percepção (Mota, 2001; Yavas *et alli*, 1992; Wertzner, 2003; Hodson e Paden. 1991; Giuret, 1989, entre outros), observou-se, neste estudo, que o desempenho das crianças com problemas de fala não desviou significativamente daquele apresentado pelos outros dois grupos (adultos e crianças sem problemas de fala) que participaram desse trabalho. Esse fato nos indica não só a necessidade de utilizar uma metodologia instrumental (acústica e/ou articulatória) na avaliação da fala dessas crianças, com o intuito de tentar identificar gradientes de produção, como também aponta para uma correspondência entre produção e percepção. Ou seja, na medida em que crianças com problemas de fala pudessem apresentar produções gradientes, marcando a tentativa ou mesmo o contraste entre segmentos, estas estariam percebendo a existência de tal contraste, apesar de

comumente este passar despercebido pelos ouvintes. Assim sendo, estaria a falha exclusivamente na produção dessas crianças?

4.5. Considerações finais

De forma geral, os resultados obtidos neste estudo indicam uma coerência entre a percepção e um dado parâmetro fonético-acústico, em termos de produção para todos os grupos. Além disso, observou-se que o contexto vocálico interferiu significativamente no desempenho perceptual apresentado pelos sujeitos.

Tais achados respaldam, mais uma vez, os modelos dinâmicos de produção de fala, na medida em que assumem uma não-dicotomia entre produção e percepção. Além disso, os resultados deste estudo sugerem, conforme apontam Goldstein e Fowler (2003), que produção e percepção requerem um movimento comum, necessitando recorrer a modelos dinâmicos de produção de fala (tal como a Fonologia Articulatória e a Fonologia acústico-Articulatória) que propõem que os elementos do sistema fonológico são ações públicas do trato vocal, ou seja, gestos articulatorios.

No próximo capítulo, não só recapitularemos os principais resultados tanto do estudo da produção quanto do estudo de percepção, como também teceremos algumas considerações sobre os mesmos.

Capítulo 5: Aquisição incompleta: captura na instabilidade

[...] embora dois tipos de atividades possam ter a mesma manifestação externa, a sua natureza pode diferir profundamente, seja quanto à sua origem ou à sua essência. Nesses casos são necessários meios especiais de análise científica para pôr a nu as diferenças internas escondidas pelas similaridades externas. [Vygotsky 1991, p. 72.]

5.1. Novos fatos obtidos no estudo da produção e percepção das fricativas coronais surdas

Cabe fazermos uma recapitulação dos principais resultados apresentados tanto no estudo sobre a produção, quanto no estudo sobre a percepção das fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas.

O estudo da produção do contraste entre as fricativas coronais surdas em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas confirmou a hipótese levantada acerca de uma possível aquisição incompleta do contraste fônico de tais sons nas crianças com queixas fonoaudiológicas, partindo da adoção de modelos dinâmicos de produção de fala aliada ao uso de uma metodologia instrumental (análise acústica).

De acordo com alguns parâmetros acústicos (tais como: limite inferior do pico de energia no espectro, centróide e assimetria), foi possível identificar emissões gradientes (intermediárias) entre as duas categorias fônicas – fricativa alveolar e fricativa palatal – na produção das crianças com queixas fonoaudiológicas, indicando a tentativa dessas crianças em marcar produtivamente o contraste fônico entre esses sons.

A presença das emissões gradientes sugere que apesar das crianças com queixas fonoaudiológicas estarem reformulando a sua relação com a língua, ou seja, estarem tentando estabelecer produtivamente o contraste fônico entre as duas

fricativas, estas ainda permanecem capturadas por um estado intermediário ou capturadas na instabilidade.

Esse estado intermediário (ou estado de instabilidade) pode ser explicitamente retratado na análise da produção das crianças a partir do segundo momento espectral – a variância. Esse parâmetro acústico demonstrou que as crianças com queixas fonoaudiológicas apresentaram uma variância da fricativa palatal (em todos os contextos vocálicos) significativamente maior quando comparada à variância apresentada pelas crianças sem queixas fonoaudiológicas. Sendo a variância uma medida da dispersão em relação à média, isso significa dizer que as crianças com queixas fonoaudiológicas oscilam muito mais na produção de tal fricativa do que as crianças do outro grupo, assinalando uma fase de transição (marcada por um estado de instabilidade) na produção da fricativa palatal.

Além disso, foi possível observar as tentativas buscas e as aproximações que as crianças com queixas fonoaudiológicas fizeram em direção à construção do contraste fônico a partir do uso das estratégias de reparo, isto é, as estratégias adotadas pelas crianças na tentativa de compensar suas dificuldades. Essas estratégias podem ser notadas principalmente a partir de dois parâmetros acústicos adotados na análise, a saber: parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas e parâmetros relativos ao padrão temporal.

Os parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas (medidas das frequências e trajetórias formânticas das vogais) mostraram que as crianças com queixas fonoaudiológicas chegam a atingir o alvo em sua produção, da mesma forma que as crianças sem queixas fonoaudiológicas, independentemente do tempo utilizado para realização desta tarefa.

Analogamente, observou-se, a partir do padrão temporal, que, embora as crianças com queixas fonoaudiológicas apresentem uma duração absoluta (de todas as unidades lingüísticas consideradas) muito maior do que as crianças sem queixas fonoaudiológicas, e, conseqüentemente, uma taxa de mudança formântica bem inferior comparada àquela apresentada pelas crianças sem queixas fonoaudiológicas,

as crianças do primeiro grupo (com queixas fonoaudiológicas) mantêm as proporções das unidades lingüísticas na palavra, apontando para uma intuição sobre a linguagem, ou ainda para o trabalho dos sujeitos sobre as estruturas lingüísticas.

Assim, considerando tanto as emissões gradientes quanto as estratégias de reparo utilizadas pelo grupo de crianças com queixas fonoaudiológicas, poderíamos justificar a aquisição incompleta apresentada pelas mesmas, por uma dificuldade na produção ou na percepção?

De acordo com os resultados obtidos no experimento de percepção, não podemos utilizar o artifício da redução da explicação da aquisição incompleta de uma distinção fônica pelo enfoque exclusivo na produção ou então na percepção, na medida em que os desempenhos perceptuais dos sujeitos apontaram para uma coerência com um dado parâmetro fonético-acústico em termos de produção, indicando uma não-dicotomia entre produção e percepção.

Verificou-se que tanto os estímulos extremos (categóricos) quanto os estímulos intermediários (gradientes) foram percebidos por todos os grupos de sujeitos, na tarefa de identificação. Dito de outro modo, ouvintes são capazes de identificar tanto produções extremas (típicas) quanto produções gradientes. Além disso, constatou-se que os principais fatores que interferiram na produção também influenciaram o desempenho perceptual dos sujeitos, como, por exemplo, o contexto vocálico.

Um outro argumento a favor do não-reducionismo da explicação da aquisição incompleta pelo enfoque exclusivo na produção ou na percepção, encontra-se no desempenho perceptual apresentado pelo grupo de crianças com problemas de produção de fala. Constatou-se que o desempenho perceptual desse grupo não desviou significativamente do desempenho apresentado pelos outros dois grupos (adultos e crianças sem problemas de fala) que participaram do experimento, contrastando com uma parte da literatura que justifica a dificuldade de produção pela dificuldade de percepção.

Os achados descritos acima, portanto, apontam para algumas conseqüências, tais como: para a semiologia dos problemas de produção de fala; para

a psicolinguística; para a fonética e a fonologia; bem como para o diagnóstico e o processo terapêutico das crianças que apresentam queixas fonoaudiológicas.

A consequência semiológica dos problemas de produção de fala refere-se ao questionamento da divisão estabelecida entre os problemas considerados de natureza simbólica e os problemas considerados de natureza motora. Propõe-se, a partir dos resultados obtidos nesse estudo uma não dicotomia entre o motor e o simbólico, a partir da adoção de uma unidade dinâmica de produção de fala.

A contribuição para a área da psicolinguística diz respeito à reflexão acerca da relação entre a percepção e a produção, uma vez que a interpretação dos dados obtidos no experimento de percepção respaldou, mais uma vez, os modelos dinâmicos que propõem uma *relação intrínseca* entre a produção e a percepção.

A primeira implicação para a fonética e fonologia a ser levantada refere-se à limitação dos modelos fonológicos comumente utilizados como base para a avaliação e análise da produção da fala das crianças, conforme já mencionado nos capítulos anteriores. Esses modelos fonológicos que adotam como unidade mínima da fala, por exemplo, o fonema ou os traços distintivos, apresentam a noção de que os fenômenos envolvidos na produção da fala seriam de natureza estática, na medida em que a explicação para uma dada condição fonológica é baseada, na presença (+) ou na ausência (-) de uma dada propriedade acústica e/ou articulatória da fala. Desse modo, esta unidade de análise fonológica (fonema ou traços distintivos) não nos possibilita atestar a existência de uma gradiência entre seus dois extremos (presença ou ausência).

A segunda consequência (relacionada à primeira) diz respeito à necessidade de se considerar a natureza dinâmica da produção da fala, implicando na adoção de um modelo dinâmico de produção de fala, tal como a Fonologia Articulatória (proposta por Browman e Goldstein 1886, 1989, 1990, 1992) e a Fonologia Acústico-Articulatória (proposta por Albano 2001), que englobe tanto os estados mais estáveis da produção da fala (geralmente marcados por produções categóricas), quanto os estados de instabilidade (marcados por produções gradientes),

que possam ocorrer durante o processo de aquisição de uma determinada distinção fônica.

Finalmente, uma última consequência seria repensar o diagnóstico (envolvendo a metodologia de avaliação) e as implicações terapêuticas das crianças que apresentam queixas fonoaudiológicas em relação à produção de fala. Na próxima seção desse capítulo, abordaremos com mais detalhes esta última implicação.

5.2. Repensando o diagnóstico das crianças que apresentam problemas de produção de fala e as possíveis implicações terapêuticas

Retomando a maneira pela qual as crianças que apresentam problemas de produção de fala são vistas na Fonoaudiologia, procuraremos repensar o diagnóstico atribuído a essas crianças e as possíveis implicações terapêuticas.

Como vimos na introdução deste estudo, na Fonoaudiologia as crianças com problemas de produção de fala são comumente classificadas como tendo uma alteração fonética ou fonológica, dependendo principalmente da etiologia apresentada por esses indivíduos.

Os problemas fonéticos são caracterizados como dificuldades somente de *produção* de fala (ou seja, somente na execução da fala), devido a comprometimentos das estruturas envolvidas na produção da fala propriamente dita, tais como: centros nervosos da fala, vias e terminações nervosas, músculos e ossos. Além disso, esses problemas subdividem-se em: problemas fonéticos de origem neurogênica (como as chamadas disartrias e dispraxias) e problemas fonéticos de origem músculo-esquelética (causados por problemas na musculatura, ossos ou cartilagens envolvidas na produção da fala), sendo estes últimos mais comuns na infância (Moura 1994; Felício 1999; Souza 1999; e Ferraz *et alli* 2002).

Por outro lado, temos os chamados problemas fonológicos (também designados como “desvio fonológico” ou “distúrbio fonológico”), que são

caracterizados por uma dificuldade no nível fonológico da linguagem, ou seja, no conhecimento dos segmentos fonéticos, das regras fonológicas ou na maneira em que se utiliza esse conhecimento (Yavas *et alli* 1992; Mota 2001; e Wertzner 2003). Além disso, as crianças com esse tipo de diagnóstico não apresentam qualquer etiologia orgânica aparente que justifique o problema de produção da fala, isto é, nenhuma anormalidade anatômica ou funcional do mecanismo de produção de fala, nenhuma disfunção neurológica detectável; além disso, essas crianças têm audição normal e capacidades intelectuais adequadas para as suas respectivas idades (Grunwell 1981).

Então, observa-se, na Fonoaudiologia, a herança advinda da Lingüística (mais tradicional) no tocante à crença de que existe uma clara distinção entre a Fonética e a Fonologia, concebendo a fala em dois níveis distintos e incomensuráveis.

A partir da adoção de um modelo dinâmico de produção de fala, tal como a FAR e a FAAR, a fala não precisa ser entendida como tendo duas estruturas distintas, uma considerada física e a outra cognitiva, em que a relação entre ambas geralmente é descrita separadamente, refletindo o divisor de águas entre a Fonética e a Fonologia. Ao contrário, como vimos os modelos supracitados propõem a tese da comensurabilidade entre essas duas áreas, a partir da adoção de uma unidade dinâmica de produção de fala, designada de gesto articulatório.

O gesto articulatório, então, é considerado uma oscilação abstrata que afeta simultaneamente o curso temporal de vários parâmetros articulatórios (denominados variáveis do trato), os quais determinam, por sua vez, as trajetórias dos articuladores. Desse modo, essa unidade de fala pode ser considerada, ao mesmo tempo, motora e simbólica.

A consequência disso para o diagnóstico das crianças com problemas de produção de fala, no campo da Fonoaudiologia, é a seguinte: o problema apresentado pelas crianças não poderia ser visto como alterações refletidas predominantemente em um aspecto ou em outro, ou seja, no motor ou no simbólico, mas em ambos os domínios.

Além disso, à luz de um modelo dinâmico de produção de fala, constatamos, no presente estudo, que as crianças com problemas de fala não apresentam as alterações descritas na Fonoaudiologia. Em outras palavras, as crianças com problemas de produção de fala não apresentam uma substituição categórica de um som por outro, ou mesmo uma dificuldade na coocorrência de traços distintivos, na medida em que muitos parâmetros acústicos apontaram para uma distinção fônica incompleta, marcada por produções intermediárias entre as duas fricativas estudadas. Além disso, essas crianças também não apresentam uma dificuldade na percepção da fala (fato que, para muitos estudiosos, poderia justificar a dificuldade de produção), uma vez que, em nosso experimento de identificação, observamos um desempenho muito semelhante das crianças desse grupo comparativamente ao grupo de adultos e de crianças sem problemas de produção de fala.

Não estamos com isso negando a existência de qualquer patologia, muitas vezes já anteriormente identificada pela cultura, pela sociedade, o que faz com que essas crianças sejam encaminhadas a uma Clínica de Reabilitação. Pelo contrário, queremos apresentar uma explicação mais parcimoniosa para a dificuldade que tais crianças manifestam.

A principal implicação para o processo terapêutico dessas crianças seria utilizar um recurso instrumental na avaliação da fala das crianças, aliada a adoção de modelos dinâmicos de produção de fala, buscando, desse modo, considerar as estratégias de reparo utilizadas pelas crianças como constitutivas do processo de aprendizagem para o estabelecimento de um determinado contraste fônico.

Além disso, o processo terapêutico deveria propiciar estratégias que ajudassem as crianças a diferenciar, ajustar e coordenar gestos articulatórios. Conforme apontam Browman e Goldstein (1989), durante o processo de aquisição da linguagem há pelo menos dois desenvolvimentos necessários para o infante atingir o padrão apresentado na fala adulta, a saber: (a) diferenciação e ajustamento de gestos articulatórios individuais; e (b) coordenação desses gestos articulatórios individuais na palavra. A diferenciação e o ajustamento se dão a partir de um único gesto

individual, mais geral, que serve para produzir tanto oclusivas, como fricativas ou aproximantes. A coordenação desses gestos na palavra, por sua vez, sugere que não basta que a criança consiga produzir todos os gestos de uma palavra, mas é preciso também que ela os coordene.

Acreditamos que esse processo de diferenciação, ajustamento e coordenação de gestos se dá, conforme anuncia Albano (1990 e 2001), por meio do “aprender fazendo”. De acordo com Albano:

Talvez a forma de *fazer sem saber* mais conhecida seja o ensaio e o erro, ou seja, a aproximação de uma ação por tentativas sucessivas. [Albano 2001, p. 232.]

Nesse sentido, retomando mais uma vez a citação de Vygotsky, torna-se imprescindível que qualquer terapeuta perceba que:

[...] aquilo que a criança consegue fazer com a ajuda dos outros poderia ser, de alguma maneira, muito mais indicativo de seu desenvolvimento mental do que aquilo que consegue fazer sozinha. [Vygotsky 1991, pp. 96.]

Portanto, a realização de mais estudos referentes à aquisição de contrastes fônicos, baseados em perspectivas dinâmicas do desenvolvimento, pode fornecer importantes subsídios para o entendimento dos fenômenos dinâmicos apresentados por crianças na relação que estabelecem com a língua durante o processo de aquisição.

Referências Bibliográficas

- ALBANO, E. C. (1990). *Da fala à linguagem tocando de ouvido*. São Paulo: Martins Fontes.
- _____. (1992). Esboço de modelo neuropsicologicamente orientado para a aquisição da fonologia. In: *Anais do II Encontro Nacional sobre Aquisição da Linguagem*, CEAAL-PUC-RS. Porto Alegre, pp.51-75.
- _____. (1996). Auto-Organização e Ontogênese dos Sistemas Fônicos. In: DEBRUN, M.; GONZALES, M.E.Q.; PESSOA JR., O. (org.). *Auto-Organização: estudos interdisciplinares em Filosofia, Ciências Naturais e Humanas, e Artes*. Coleção CLE 18. Campinas, pp. 319-341.
- _____. (1999). O português brasileiro e as controvérsias da fonética atual: pelo aperfeiçoamento da fonologia articulatória. **D.E.L.T.A**, São Paulo, v.15, n. especial, p.13-51.
- _____. (2001). De como a representação motora integra a auditiva. *Letras de Hoje*, 36 (3), pp. 199-209.
- _____. (2001). *O gesto e suas bordas: esboço de fonologia acústico-articulatória do português brasileiro*. Campinas, SP: Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB; São Paulo: Fapesp.
- AUNGST, L. F. e I. V. FRICK (1974). “Auditory Discriminability and Consistency of Articulation of /r/”, in: *J. Speech Hear. Disord.* 29, pp.76-85.
- BEHRENS, S.; BLUMSTEIN, S. E. (1988). Acoustic characteristics of English voiceless fricatives. *Journal of Phonetics*, 16, 295-298.
- BENVENISTE, E. (1989) O aparelho formal da enunciação. IN: BENVENISTE, E. *Problemas de lingüística geral II*. Campinas, SP: Pontes, p. 81-90.
- BERTI, L. C. (2004). “Gradiência na produção de fricativas coronais desvozeadas em crianças com e sem problemas de produção de fala: indício de uma construção do sistema fonológico”. Texto apresentado na Reunião Plenária do Projeto Temático *Integrando Parâmetros Contínuos e Discretos em Modelos do Conhecimento Fônico e Lexical*. Campinas, 1º-3 de dezembro.
- _____. (2005). “Gradiência na produção de fricativas coronais desvozeadas em crianças com e sem problemas de produção de fala: indício de uma construção do sistema fonológico”, in: P. PAGNI (org.), *Universidade e contemporaneidade: do*

conhecimento e formação profissional – coletânea de textos do VI Simpósio em Filosofia e Ciência. Marília: FFC/Marília/UNESP – Comissão Permanente de Publicações. CD-ROM. ISBN 858673828-X.

- BLADON, A.; SEITZ, F. (1986). Spectral edge orientation as a discriminator of fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, Suppl.1, 80, S18-S19.
- BORDEN, G. J.; K. S. HARRIS; J. R. LAWRENCE (1994). *Speech Science Primer. Physiology, Acoustics, and perception of Speech*. Baltimore: Williams & Wilkins, 3ª edição.
- BROWMAN, C.; GOLDSTEIN, L. (1986). Towards an Articulatory Phonology. *Phonology Yearbook 3*, pp.219-252.
- _____. (1989). Articulatory gestures as phonological units. *Phonology Yearbook 6*, pp. 201-251.
- _____. (1990). Tiers in Articulatory Phonology. In: KINGSTON, J; BECKMAN, M. *Papers in Laboratory Phonology 1: between the grammar and physics of speech*. Cambridge: The Cambridge University Press, pp. 341-376.
- _____. (1990). Representation and reality: physical systems and phonological structure. *Journal of Phonetics*, 18, pp. 411-424.
- _____. (1992). Articulatory Phonology: an overview. *Phonetica*, 49, pp. 155-180.
- CHOMSKY, N.; HALLE, M. (1968). *The sound pattern of English*. New York: Harper e Row.
- DELL, G. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93 (3), pp.282-321.
- EVERS, V.; REETZ, H.; LAHIRI, A. (1998). Crosslinguistics acoustic categorization of sibilants independent of phonological status. *Journal of Phonetics*, 26, 345-370.
- FANT, G. (1960). *Acoustic theory of speech production*. Haia: Mouton.
- _____. (1967). "Auditory Patterns of Speech", in: W. WATHEN-DUNN (org.), *Models for the Perception of Speech and Visual Form* Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, pp. 111-125.
- FELÍCIO, C. M. (1999). Produção da fala. *Fonoaudiologia Aplicada a casos Odontológicos: motricidade oral e audiologia*. São Paulo: Pancast, pp. 49-90.

- _____. (2004). Desenvolvimento normal das funções estomatognáticas. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. (org.) *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca, 17, pp. 195-211.
- FERNANDES, L. C. ; POLIDO, A. ; WERTZNER, H. F.(1999). Contribuições da Análise Acústica para o Processo Diagnóstico da Alteração da Articulação. *Pró Fono Revista de Atualização Científica*, Carapicuíba, v. 11, n. 2, p. 61-67.
- FERRAZ, F. M.; PAOLIELLO, M.; BORGES, G.P.; DI NINNO, C. Q. M. S. (2002). Sigmatismo anterior em crianças de 3 a 6 anos. In: *X Congresso brasileiro de Fonoaudiologia. II Encontro Mineiro de Fonoaudiologia*. Belo Horizonte. Anais. São Paulo, Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (CD-ROM).
- FLIPSEN JR., P.; SHRIBERG, L.; WEISMER, G.; KARLSSON, H.; MCSWEENEY, J. (1999). Acoustic characteristics of /s/ in adolescents. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, pp.663-677.
- FORREST, K.; WEISMER, G.; MILENKOVIC, P.; DOUGALL, R. N. (1988). Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: preliminary data. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, pp. 115-123.
- FOWLER, C. (1986). “An event approach to the study of speech perception”, in: *Journal of Phonetics*, 14, pp. 3-28.
- _____. (1996). “Listeners do hear sounds, not tongues”, in: *The Journal of the Acoustical Society of America*, 99 (3), pp. 1730-1741.
- FOX, R. A.; NISSEN, S. (2001). Age-Related acoustic changes in voiceless English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 110, pp. 2704-2714.
- FREUD, S. (1968 [1895]). Proyecto de una psicologia para neurólogos. In: *Obras Completas*, vol. III, pp. 883-968. Madri: Biblioteca Nueva.
- FROMKIN, V. (1973) *Speech errors as linguistic evidence*. The Hague: Mouton.
- _____. (1996). “Listeners do hear sounds, not tongues”, in: *The Journal of the Acoustical Society of America*, 99 (3), pp. 1730-1741.
- GAMA, A. (1989). *Fala e ação no cuidado materno ao bebê*. Dissertação de mestrado inédita. Campinas: IEL-Unicamp.
- GERRITS, E. (2001). *The categorisation of speech sounds by adults and children. A study of the categorical perception hypothesis and the developmental weighting of acoustic speech cues*. Tese de doutorado inédita. Utrecht University, The Netherlands, LOT series, 42.

- GERRITS, E. e M. E. H. SCHOUTEN (2004). “Categorical perception depends on the discrimination task”, in: *Perception and Psychophysics*, 6, pp. 363-378.
- GIBBON, F. (1999). Undifferentiated lingual gestures in children with articulation/phonological disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, pp. 382-397.
- GIBBON, F.; STEWART, F.; HARDCASTLE, W. J.; CRAMPIN, L. (1999). Widening access to electropalatography for children with persistent sound system disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 8, pp. 319-334.
- GIERUT, J. A. (1989). “Maximal Opposition Approach to Phonological Treatment”, in: *Journal of Speech and Hearing Disorders*, pp. 54-59.
- GOLDSTEIN, L. e C. FOWLER (2003). “Articulatory phonology: A phonology for public language use”, in: N. O. SCHILLER e A. MEYER (orgs.), *Phonetics and Phonology in Language Comprehension and Production: Differences and Similarities*. Berlin: Mouton de Gruyter, pp. 159-207.
- GOLDSTEIN, L.; POUPLIER, M.; CHEN, L.; SALTZMAN, E.; BYRD, D. (no prelo). Gestural action units slip in speech production errors.
- GORDON, M.; BARTHMAIER, P.; SANDS, K. (2002). A cross-linguistic acoustic study of voiceless fricatives. *Journal of the International Phonetic Association*, 32 (2), pp. 141-174.
- GRUNWELL, P. (1981). *The nature of Phonological Disability in Children*. London: Edward Arnold.
- HEWLETT, N; WATERS, D. (2004). Gradient change in the acquisition of phonology. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 18, pp. 523-533.
- HODSON, B. W. e E. P. PADEN (1991). *Targeting Intelligible Speech: a phonological approach to remediation*. Austin, Texas: Pro-Ed., 2ª edição.
- HOUAISS, A.; VILLAR, M.S. (2001). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva.
- JESUS, L. M. T.; SHADLE, C. H. (1999). Acoustics Analysis of a Speech Corpus of European Portuguese Fricative Consonants. *EuroSpeech' 99*, 1, Budapest, Hungary, pp. 431-434.
- _____. (2000). Parameterizing Spectral characteristics of European Portuguese fricatives. *Proceedings of 5th Speech Production Seminar*, pp. 301-304.

- _____ . (2002). A parametric study of the spectral characteristics of European Portuguese fricatives. *Journal of Phonetics*, 30, pp. 437-464.
- JONGMAN, A.; WAYLAND, R.; WONG, S. (2000). Acoustic characteristics of English fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America*, 108 (3), pp. 1252-1263.
- KEATING, P. (1985). Universal phonetics and organization of grammars. IN: FROMKIN, V. (org.) *Phonetic Linguistics: essays in honor of Peter Ladefoged*. New York: Academic Press, pp. 115-132.
- KELSO, J.A.S.; SALTZMAN, E.; TULLER, B. (1986). The dynamical perspective on speech production: data and theory. *Journal of Phonetics*, 14, pp. 29-59.
- KELSO, J. A. S. (1995). *Dynamics Patterns. The Self-Organization of brain and Behavior*. Cambridge, Massachusetts, London, England: A Bradford Book, The MIT Press.
- KENT, R. (1998). *The Speech Sciences*. University of Stirling: Published by Thomson Delmar.
- KENT, R.; READ, C. (1992). *The Acoustic analysis of speech*. San Diego: Singular.
- LEVY, I. (1993). *Uma outra face da nau dos insensatos: a dificuldade de vozear obstruintes em crianças de idade escolar*. Tese de doutorado inédita, Campinas: IEL-Unicamp.
- LAMPRECHT, R. R. *et alli*. (2004). *Aquisição fonológica do português: perfil de desenvolvimento e subsídios para a terapia*. Porto Alegre: Artmed.
- LIBERMAN, A. M.; F. S. COOPER; D. S. SHANKWEILER e M. STUDDERT-KENNEDY (1967). "Perception of the Speech Code", in: *Psychol. Rev.* 74, pp. 431-461.
- LIBERMAN, A. M. e I. G. MATTINGLY (1985). "The Motor Theory of Speech Perception Revised", in: *Cognition*, 21, pp.1-36.
- LOCKE, J. L. e K. J. KUTZ (1975). "Memory for Speech and Speech for Memory", in: *J. Speech Hear. Res.* 18, pp. 176-191.
- LOWE, R.J. (1996). *Fonologia - Avaliação e Intervenção: aplicações na patologia da fala*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- MADDIESON, I. (1984). *Patterns of sounds*. Cambridge: Cambridge University Press.

- MANRIQUE, A. M. B.; MASSONE, M. I. (1981). Acoustic analysis and perception of Spanish fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America*, 69 (4), pp. 1145-1153.
- MARCHESAN, I. Q. (2004). Alterações de Fala de origem musculoesquelética. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M; LIMONGI, S. C. O. (org.) *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca, 25, pp. 292-303.
- MACFARLAND, D. H.; BAUM, S. R.; CHABOT, C. (1996). Speech compensation to structural modifications of the oral cavity. *Journal of the Acoustical Society of America*, 100, 1093-1104.
- MAX, L.; ONGHENA, P. (1999). Some issues in the statistical analysis of completely randomized and repeated measures designs for speech, language, and hearing research. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42, pp.261-270.
- MCREYNALDS, L. V.; J. KOHN e G. C. WILLIAMS (1975). “Articulatory-Defective Children’s Discrimination of their production Errors”, in: *J. Speech Hear. Disord.* 40, pp.327-338.
- MEYER, A. (1992). Investigation of phonological encoding through speech error analyses: achievements, limitations, and alternatives. *Cognition*, 42, pp. 181-211.
- MOURA, A. L. L. (1994). O ceceo anterior em crianças de 3 a 7 anos. In: MARCHESAN, I.Q.; ZORZI, J. L.; GOMES, I. C. D. *Tópicos em Fonoaudiologia*. São Paulo: Lovise, v.1, pp. 231-238.
- MORTON, J. e D. E. BROADBENT (1967). “Passive versus Active Recognition Models or Is Homunculus Really Necessary?”, in: W. WATHEN-DUNN (org.), *Models for the Perception of Speech and Visual Form*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, pp.103-110.
- MOTA, H. B. (2001). *Terapia Fonoaudiológica para os Desvios Fonológicos*. Rio de Janeiro: Revinter.
- MOTA, M. E. (2001). *No reino da Fala. A linguagem e seus sons*. São Paulo: Editora Ática.
- MOWREY, R. A. e I. R. MACKAY (1990). “Phonological primitives: Electromyographic speech error evidence”. *Journal of the Acoustical Society of America*, 88 (3), pp. 1299-1312.
- 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.

- NAVAS, A. L. G. P. (2001). “Um enfoque dinâmico no estudo de erros de fala”, in: *Anais do 2º Congresso Internacional da ABRALIN*.
- NEWMAN, R. (2003). Using links between speech perception and speech production to evaluate different acoustic metrics: a preliminary report. *Journal of the Acoustical Society of America*, 113, pp. 2850-2860.
- NITTROUER, S. (1995). Children learn separate aspects of speech production at different rates: evidence from spectral moments. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, pp. 520-530.
- NITTROUER, S.; STUDDERT-KENNEDY, M.; MCGOWAN, R. S. (1989). The emergence of phonetic segments: evidence from the spectral structure of fricative-vowel syllables spoken by children and adults. *Journal Speech Language Hearing Research*, 32, 120-132.
- OLIVEIRA, C.C. (2002). *Aquisição das fricativas /f/, /v/, /s/ e /z/ do Português Brasileiro*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Letras, PUCRS, Porto Alegre.
- PENTZ, A.; GILBERT, H. R.; ZAWADZKI, P. (1979). Spectral properties of fricative consonants in children. *Journal of the Acoustical Society of America*, 66 (6), pp. 1891-93.
- PÊCHEUX, M. (1969). Análise automática do discurso. In: GADET F.; HAK, T. (orgs.). (1997). *Por uma Análise Automática do Discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux*. Trad. de Eni P. Orlandi. Campinas: Unicamp.
- POUPLIER, M. e L. GOLDSTEIN (2005). “Asymmetries in the perception of speech production errors”, in: *Journal of Phonetics*, 33, pp. 47-75.
- RANGEL, G.A. (1998). Os diferentes caminhos percorridos na aquisição da fonologia do português. *Letras de hoje*, Porto Alegre, 33 (2), pp. 133-140.
- SAMCZUK, I.; GAMA-ROSSI, A. (2004). Descrição Fonético-Acústica das fricativas no português brasileiro: critérios para coleta de dados e primeiras medidas acústicas. *Intercâmbio*, v. 13 (CD-ROM).
- SAVIO, C. B. (2001). *Aquisição das fricativas /s/ e /z/ do Português Brasileiro*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Letras, PUCRS, Porto Alegre.
- SAUSSURE, F. (1975) Curso de Linguística Geral. São Paulo: Editora Cultrix.
- SCHOUTEN, M. E. H.; E. GERRITS e A. VAN HESSEN (2003). “The end of categorical perception as we know it”, in: *Speech Communication*, 41, pp. 71-80.

- SHADLE, C. H. (1990). Articulatory-acoustic relationships in fricative consonants. In: HARDCASTLE, W. J.; MARCHAL, A. (org.). *Speech production and speech modelling*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer, pp. 187-209.
- SHADLE, C. H.; MAIR, S. J. (1996). Quantifying Spectral Characteristics of fricatives. *Proceedings of the International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP 96)*, Philadelphia, USA, pp. 1517-1520.
- SHADLE, C. H.; MAIR, S. J.; CARTER, J. N.; MILLNER, N. (1995). "The effect of vowel context on acoustic characteristics of [c,x]", in: *Technical Report, University of Southampton*.
- SHATTUCK-HUFNAGEL, S.; KLATT, D. (1979). The limited use of distinctive features and markedness in speech production: evidence from speech error data. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, pp. 41-55.
- SILVA, A., PACHECO, V., OLIVEIRA, L. (2001). Por uma abordagem dinâmica dos processos fônicos. *Revista Letras*, nº 55 Curitiba: Editora da UFPR. Disponível em <<http://www.lafape.iel.unicamp.br>>.
- SOLI, S. D. (1981). Second formants in fricatives: acoustic consequences of fricative-vowel coarticulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 70 (4), pp. 976-984.
- SOUZA, C. B. (1999). Distúrbios de fala relacionados às alterações miofuncionais orais. In: *IV Congresso Internacional de Fonoaudiologia. III Encontro Ibero-Americano de Fonoaudiologia*. São Paulo. Anais. São Paulo, Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, p.446.
- SPROAT, R.; FUJIMURA, O. (1993). Allophonic variation in English /l/ and its implications for phonetic implementation. *Journal of Phonetics*, 2, pp. 291-311.
- STAMPE, D. (1973). *A Dissertation on Natural Phonology*. Dissertação de Doutorado. University of Chicago, Chicago.
- STEMBERGER, J.P. (1991). Apparent anti-frequency effects in language production: the addition bias and phonological underspecification. *Journal of Memory and Language*, 30, pp. 161-85.
- STEVENS, K. N. e S. E. BLUMSTEIN (1978). "Invariant Cues for Place of Articulation in Stop Consonants", in: *J. Acoust. Soc. Amer.* 64, pp.1358-1368.
- STREVENS, P. (1960). Spectra of fricative noise in human speech. *Language and Speech*, 3, pp.32-49.

- TRUBETZKOY, N. (1981). A Fonologia Atual. In: DASCAL, M. *Fundamentos metodológicos da Lingüística*, vol. II, Fonologia e Sintaxe, pp. 15-35.
- VIHMAN, M.; MACKEN, M.; MILLER, R.; SIMMONS, H.; MILLER, J. (1985). From babbling to speech: a reassessment of the continuity issue. *Language*, 6, pp. 397-445.
- VYGOTSKY, L. S. (1991). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes.
- WERTZNER, H. F.; PATAH, L. K. (2001). Análise acústica de /s/ e /ʃ/ em crianças com distúrbio fonológico. *Jornal Brasileiro de Fonoaudiologia*, 2 (7), pp.169-74.
- WERTZNER, H. F. (2003). “Procedimentos de avaliação e tratamento no distúrbio fonológico”, in: S. C. O. LIMONGI (org.), *Fonoaudiologia Informação para Formação. Procedimentos Terapêuticos em Linguagem*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, pp. 13-26.
- _____. (2004). Fonologia: Desenvolvimento e Alterações. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M; LIMONGI, S. C. O. (org.) *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca, 62, pp.772-786.
- WHITESIDE, S. P.; RIXON, E. (2001). Speech patterns of monozygotic twins: an acoustic case study of monosyllabic words. *The Phonetician*, 84, 9-22.
- YAVAS, M. S. *et alli*. (1992). *Avaliação fonológica da criança: reeducação e terapia*. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas.
- YENI-KOMSHIAN, G. H.; SOLI, S. D. (1981). Recognition of vowels from information in fricatives: perceptual evidence of fricative-vowel coarticulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 70 (4), pp. 966-975.
- ZORZI, J. L. (1998). Diferenciando alterações da fala e da linguagem. In: MARCHESAN, I. Q. *Fundamentos em Fonoaudiologia: aspectos clínicos da motricidade oral*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, pp. 59-74.

APÊNDICE







