

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA (UESB)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA (PPGLIN)

CAROLINA LACÔRTE GRUBA

**CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS E ARTICULATÓRIAS NA PRODUÇÃO DE
FRICATIVAS: PISTAS PARA DIAGNÓSTICO DE APRAXIA E ATUAÇÃO
FONOAUDIOLÓGICA EM PESSOA COM SÍNDROME DE DOWN**

VITÓRIA DA CONQUISTA- BA

2018

CAROLINA LACÔRTE GRUBA

**CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS E ARTICULATÓRIAS NA PRODUÇÃO DE
FRICATIVAS: PISTAS PARA DIAGNÓSTICO DE APRAXIA E ATUAÇÃO
FONOAUDIOLÓGICA EM PESSOA COM SÍNDROME DE DOWN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística (PPGLin), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), como requisito parcial e obrigatório para obtenção do título de Mestre em Linguística.
Área de Concentração: Linguística

Área de concentração: Linguística

Linha de Pesquisa: Aquisição e Desenvolvimento da Língua(gem) Típica e Atípica

Orientadora: Profa. Dra. Marian Oliveira

Aprovada pelo Conselho e Ética: CAAE 04853012.6.0000.0055.

VITÓRIA DA CONQUISTA- BA

2018

GRUBA, Carolina Lacorte.

S716p Características acústicas e articulatórias na produção de fricativas: pistas para diagnóstico de apraxia e atuação fonoaudiológica em síndrome de Down /Carolina Lacorte Gruba, 2017.
162p.

Orientador (a): Dra. Marian Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Linguística, Vitória da Conquista, 2017.

Inclui referências. F. 158-162.

1. Síndrome de Down. 2. Fricativas. 3. Fonética Acústica . 4. Diagnóstico. 5. Apraxia. I. Oliveira, Marian. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Linguística. III. T

CDD: 410

Catálogo na fonte: Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890
UESB – Campus Vitória da Conquista - BA

Título em inglês: xxxxx

Palavras-chave em inglês: 1. Down Syndrome. 2. Fricatives. 3. Acoustic Phonetics. 4. Diagnosis. 5. Apraxia.

Área de concentração: Linguística

Titulação: Mestre em Linguística

Banca examinadora: Profa. Dra. Marian dos Santos Oliveira (Presidente-orientadora); Profa. Dra. Vera Pacheco (UESB); Profa. Dra. Cristiane Lazzarotto Volcão (UFSC)

Data da defesa: 11 de outubro de 2018

Programa de Pós-Graduação: Programa de Pós-Graduação em Linguística.

CAROLINA LACORTE GRUBA

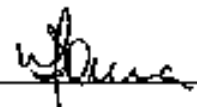
**CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS E ARTICULATÓRIAS NA PRODUÇÃO DE
FRICATIVAS: PISTAS PARA DIAGNÓSTICO DE APRAXIA E ATUAÇÃO
FONOAUDIOLÓGICA EM PESSOA COM SÍNDROME DE DOWN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Linguística.

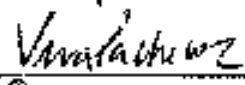
Data da aprovação: 11 de outubro de 2018.

Banca Examinadora:

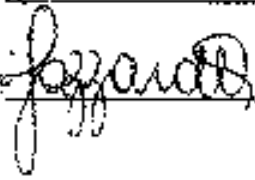
Profa. Dra Marian dos Santos Oliveira (Presidente)
Instituição: UESB

Ass.: 

Profa. Dra. Vera Pacheco
Instituição: UESB

Ass.: 

Profa. Dra. Cristiane Lazzarotto Volcão
Instituição: UFSC

Ass.: 

*À minha família, aos meus mestres e
aos meus filhos pelo carinho, apoio e
ensinamentos*

AGRADECIMENTOS

Sim, um sonho antigo. Lembro-me de caminhar pelos corredores da faculdade onde me graduei dizendo que meu sonho era fazer um mestrado. Eis-me aqui! No entanto, esse sonho só foi possível porque tenho pessoas muito especiais que permitiram que ele acontecesse.

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força, coragem e, por muitas vezes, me carregar no colo e me fortalecer quando achei que não era capaz.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e ao Programa de Pós-Graduação em Linguística (PPGLin) e a cada professor que tive ao longo desses anos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio e financiamento das atividades do PPGLin da UESB.

À minha orientadora Profa. Dra. Marian dos Santos Oliveira. Tive uma formação muito clínica a graduação e ela me ensinou e me inseriu nesse mundo de objetivos, hipóteses, resultados. Enfim, ensinou-me a fazer pesquisa! Obrigada, por todo ensinamento, apoio e compreensão desde o primeiro dia que entrei na UESB como aluna. Obrigada, por me mostrar que eu era capaz, nas muitas vezes em que achei que este sonho não era possível. Você me abriu um mundo e, por isso, mais uma vez, obrigada!

Aos membros da banca de qualificação e defesa da dissertação, Profa. Dra. Vera Pacheco e Profa. Dra. Cristiane Lazzarotto Volcão. por aceitarem avaliar o trabalho, e pelas mais que valiosas contribuições.

Aos funcionários do PPGLin pela atenção de sempre.

Sou muito grata a Audinéia por ter compartilhado seu conhecimento e sua experiência comigo. O trabalho dessa admirável pesquisadora foi fundamental para a construção dessa dissertação. Obrigada Néia por todo apoio e força, tanto dentro da academia quanto fora!

Agradeço à equipe e participantes do Núcleo Saber Down. Vocês não fazem ideia do quanto aprendi com vocês neste tempo. As tardes de terça tiveram mais cor e significado com a presença de vocês.

Agradeço aos amigos que fiz durante essa jornada, por todas as trocas, apoio, compreensão, ensinamentos e companheirismo. Sei que muitos eu levarei para toda a minha vida!

Agradeço ao meu sujeito de pesquisa e a toda a sua família, pois todos vocês mergulharam de cabeça neste meu sonho e sempre se prontificaram a me ajudar. Vocês são pessoas de luz!

Enfim, agradeço àqueles a quem mais amo, que são meu porto seguro: obrigada à minha família, que mesmo longe me deu força e compreendeu este meu sonho; a Toquinho e a Vita, meus filhos de quatro patas, por todo o companheirismo ao longo dos dias; a Maria Clara, pelos chutinhos na barriga que me trouxeram alegria nos momentos de tensão para a mamãe de primeira viagem, e aos gritinhos e sorrisos que me incentivaram a lutar por este sonho. E a ele, sim, a ele, que mergulhou comigo neste sonho e que não se negou, em um só momento que fosse, a me ajudar. A ele que enxugou minhas lágrimas, dormiu na sala esperando para irmos juntos para a cama, que me fortaleceu quando precisei, que se dispôs a fazer o impossível por mim. Obrigada, meu príncipe! Obrigada por estar comigo a cada segundo, por ser tão companheiro e amigo. Não estaria aqui hoje se não fosse por você.

RESUMO

Neste estudo, analisamos acusticamente as fricativas [f], [v], [s], [z], [ʃ] e [ʒ] do Português Brasileiro produzidas por uma pessoa com síndrome de Down (SD). O objetivo foi verificar como as características do trato vocal desse sujeito, como hipotonia dos lábios, língua e bochechas, poderiam interferir nas características acústicas dos segmentos fricativos por ele produzidos. Nossa hipótese é de que as alterações do trato vocal podem impactar sobremaneira na produção da fala e consequentemente dos segmentos fricativos, interferindo assim nos achados acústicos destes segmentos. Para esta pesquisa, analisamos a produção das fricativas de um sujeito com síndrome de Down, denominado SM, natural de Brumado (Bahia), de 15 anos, do sexo masculino. SM é analfabeto e nunca foi submetido a terapia fonoaudiológica. Para a coleta de dados, foram selecionadas figuras que representassem palavras reais, contendo as fricativas a serem analisadas. As palavras do *corpus* continham as fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares (surdas e sonoras), em posição de *onset* silábico, inicial e medial, em diversos contextos vocálicos. A posição de *coda* silábica também foi analisada, mas esta foi ocupada apenas pela fricativa alveolar surda. Foram analisados os órgãos fonoarticulatórios primeiramente. Para a análise acústica foram mensuradas a duração relativa e os 04 (quatro) momentos espectrais dos segmentos fricativos, por meio do PRAAT (BOERSMA; WEENINCK, 2006). Os resultados nos permitem confirmar a hipótese desta pesquisa de que as alterações nos órgãos fonoarticulatórios apresentadas pelo sujeito avaliado interferem nos achados acústicos das fricativas por ele produzidas. Os resultados demonstram dificuldade na produção das fricativas, especialmente quando em posição medial, dificuldade na produção dos segmentos fricativos sonoros e produção anteriorizada das fricativas palatoalveolares. Além dos aspectos motores, os resultados demonstraram que SM apresenta uma dificuldade no planejamento e programação motora oral, inconsistência nos movimentos articulatorios e imprecisão na articulação dos sons, o que aponta para um possível quadro de apraxia de fala.

PALAVRAS-CHAVE

1. Síndrome de Down. 2. Fricativas. 3. Fonética Acústica . 4. Diagnóstico. 5. Apraxia.

ABSTRACT

In this study, we acoustically analyze the fricatives [f], [v], [s], [z], [ʃ] and [ʒ] of Brazilian Portuguese produced by a person with Down Syndrome. The objective was to verify how the specificities of the vocal tract of this participant could interfere in the acoustic characteristics of the fricative segments produced by him. Our hypothesis is that alterations in the vocal tract can greatly impact speech production and consequently the fricative segments. For this research, we analyzed the production of the fricatives of a participant with Down Syndrome, named SM, born in Brumado (Bahia), 15 years old, male. SM is illiterate and has never undergone speech therapy. For the collection of data, we selected figures that represent real words, containing the fricatives to be analyzed. The words of the corpus contained the labiodental, alveolar and palato-alveolar fricatives (voiceless and voiced), in initial and medial syllable onset position, in several vowel contexts. The position of the syllabic coda was also analyzed, but this one was composed only by the fricative alveolar voiceless. The phono-articulatory organs were analyzed first. For acoustic analysis, the relative duration and the four (4) spectral moments of the fricative segments were measured by PRAAT (BOERSMA and WEENINCK, 2006). The results allow us to confirm the hypothesis of this research that the alterations in the phono-articulatory organs presented by the participant interfere in the acoustic findings of the fricatives produced by him. The results demonstrate difficulty in the production of the fricatives, especially when in the medial position, difficulty in the production of the voiced fricative segments and previous production of the palato-alveolar fricatives. In addition to the motor aspects, the results showed that SM presents a difficulty in oral motor planning and programming, inconsistency in articulatory movements and imprecision in the articulation of sounds, which points to a possible picture of speech apraxia.

KEYWORDS

1. Down Syndrome. 2. Fricatives. 3. Acoustic Phonetics. 4. Diagnosis. 5. Apraxia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aparelho fonador.	47
Figura 2 - Corte sagital demonstrando o trato vocal humano com seus diferentes órgãos fonoarticulatórios e suas partes.	49
Figura 3 - Demonstração dos cinco grupos de estruturas móveis que formam os articuladores ativos do nosso trato vocal.	50
Figura 4 – Os nove pontos articulatorios existentes no trato vocal.	52
Figura 5 -Demonstração da produção oral do som do [s] com o véu palatino fechado.	53
Figura 6 - Modelo simples de produção das vogais, fechado de um lado (representando as pregas vogais) e aberto do outro (correspondendo à abertura bucal).	60
Figura 7 - Modelo de produção de ruído turbulento para fricativas.	61
Figura 8 - Representação da configuração do trato vocal durante a produção da fricativa [s] demonstrando a presença de uma cavidade anterior e outra posterior a constrição.	62
Figura 9 - Relações acústico-articulatórias para as quatro fricativas [f], [v], [s] e [z] demonstrando que a extensão da cavidade anterior é um componente importante no formato ressoante do ruído fricativo.	63
Figura 10 - Exemplo de figura usada na gravação.	82
Figura 11 - Exemplo da extração dos quatro momentos espectrais a partir do Praat.	87
Figura 12 - Imagem do TextGrid com exemplo da palavra bolsa etiquetada.	89
Figura 13 - SM com a língua protruída ao produzir a fricativa [z] na palavra “zorro”.	92
Figura 14 - Lábios abertos e inferior evertido.	93
Figura 15 - Selamento labial de SM com comissuras rebaixadas e participação do músculo mental.	94
Figura 16 - Mordida aberta anterior de SM.	94

Figura 17 - Língua protusa na produção da fricativa [s] na palavra “Deus” realizada por SM.	96
Figura 18 - Imagem do Praat com a presença de <i>pitch</i> na produção do [f].	100
Figura 19 - Imagem do Praat com a presença de <i>pitch</i> na produção do [ɸ].	100
Figura 20- Produção da fricativa [s] na palavra <i>laço</i> .	102
Figura 21 – Imagem do Praat demonstrando a produção do segmento [s] na palavra doce sem a vogal posterior a fricativa.	103
Figura 22 – Imagem do Praat demonstrando a produção do segmento [ɸ] na palavra chulé com características da fricativa /s/.	104
Figura 23 - Espectro de Fourier retirado da região central das fricativas [s] (rosa) e [ɸ] (cinza), retirados das palavras <i>sapato</i> e <i>chave</i> , respectivamente.	105
Figura 24 - Produção do [ɸ] com a língua anteriorizada.	106
Figura 25 - Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [v] da palavra <i>vaca</i> em três repetições.	108
Figura 26- Imagem do Praat demonstrando a produção do [z] iniciando de forma dessonorizada e depois passando para sonorizada.	110
Figura 27- Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [z] da palavra <i>zabumba</i> em três repetições.	111
Figura 28- Imagem do Praat demonstrando variabilidade na produção do [ɸ]	112
Figura 29- Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [ɸ] da palavra <i>caju</i> em três repetições.	113
Figura 30- Produção do [ɸ] com a língua anteriorizada.	114
Figura 31 - Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [ɸ] e [ɸ̥].	119
Figura 32 - Produção da fricativa [ɸ] na palavra <i>sujo</i> . Presença da língua entre os lábios durante a produção.	121
Figura 33 - Imagem do Praat da fricativa [s] em posição de <i>coda</i> medial.	135

Figura 34- Imagem do Praat da fricativa [s] em posição de *coda* medial na 136
produção da palavra *pasca*.

Figura 35 - Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [s] na posição 137
de *coda* medial e final nas palavras *pisca* e *lápiz*.

Figura 36 - Produção do [s] em posição de *coda* final na palavra *lápiz*. 137

Figura 37 – Espectro de Fourier retirado da porção central das fricativas 140
alveolares produzidas nas palavras *pisca* e *pasca*.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alterações musculoesqueléticas e suas implicações na fala.	41
Quadro 2 – Lista com as palavras contendo as fricativas sonoras produzidas por SM em posição de <i>onset</i> .	84
Quadro 3 – Lista com as palavras contendo as fricativas surdas produzidas por SM em posição de <i>onset</i> .	85
Quadro 4 – Lista com as palavras contendo a fricativa alveolar produzidas por SM em posição de <i>coda</i> .	86
Quadro 5 - Síntese dos resultados obtidos na análise acústica das fricativas produzidas por SM.	154
Quadro 6 - Quadro comparativo entre as características da apraxia de fala encontradas na literatura e as características da fala do sujeito com Down avaliado.	159
Quadro 7 - Atividades a serem realizadas com SM.	162

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Valores médios do Centróide das fricativas em <i>onset</i> inicial e medial.	114
Gráfico 2 - Valores médios da Variância das fricativas em <i>onset</i> inicial e medial.	120
Gráfico 3 - Medidas dos valores médios da Assimetria das fricativas em <i>onset</i> inicial e medial.	126
Gráfico 4 - Medidas dos valores médios da Curtose das fricativas em <i>onset</i> inicial e medial.	131
Gráfico 5: Valores médios do Centróide do [s] em posição de <i>coda</i> medial e final.	134
Gráfico 6 - Valores médios da Variância da fricativa [s] em posição de <i>coda</i> medial e final.	138
Gráfico 7 - Valores médios da Assimetria da fricativa [s] em posição de <i>coda</i> medial e final.	139
Gráfico 8 - Valores médios da Curtose da fricativa [s] em posição de <i>coda</i> medial e final.	141
Gráfico 9 – Comparação entre a porcentagem média da duração relativa das fricativas alveolares em posição de <i>onset</i> e <i>coda</i> .	159

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [f] em posição de <i>onset</i> inicial e medial.	98
Tabela 2 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [s] em posição de <i>onset</i> inicial e medial	101
Tabela 3 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [ʃ] em posição de <i>onset</i> inicial e medial.	103
Tabela 4 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [v] em posição de <i>onset</i> inicial e medial.	107
Tabela 5 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [z] em posição de <i>onset</i> inicial e medial.	109
Tabela 6 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [ʒ] em posição de <i>onset</i> inicial e medial.	111
Tabela 7 - Medidas dos valores médios da Variância das fricativas em <i>onset</i> inicial e medial.	118
Tabela 8 - Medidas dos valores médios da Assimetria das fricativas em <i>onset</i> inicial e medial.	124
Tabela 9- Medidas dos valores médios da Curtose das fricativas em <i>onset</i> inicial e medial.	129
Tabela 10 - Medidas dos valores médios da fricativa [s] em posição de <i>coda</i> medial e final.	133
Tabela 11 – Tabela contendo os valores médios (%) da duração relativa das fricativas labiodentais surda e sonora em diferentes posições silábicas e contextos vocálicos.	144
Tabela 12 – Tabela contendo os valores médios (%) da duração relativa das fricativas alveolares surda e sonora em diferentes posições silábicas e contextos vocálicos.	146
Tabela 13 – Tabela contendo os valores médios (%) da duração relativa das fricativas palatoalveolares surda e sonora em diferentes posições silábicas e contextos vocálicos.	148
Tabela 14 – Tabela contendo os valores médios (%) da duração relativa da fricativa alveolar nas posições de coda medial e coda final.	150

LISTA DE SIGLAS

APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

ATM – Articulação temporomandibular

CF – *coda* final

CM – *coda* medial

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DR – Duração Relativa

FFT – *Fast Fourier Transform*

HD – *High Definition*

Hz - Hertz

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

KHz - Kilohertz

LAPEFF - Laboratório de Pesquisa e Estudos em Fonética e Fonologia

MEC – Ministério da Educação

MHz – Megahertz

mm – milímetros

ms – milissegundos

OFAs – Órgãos Fonoarticulatórios

OI – *onset* inicial

OM – *onset* medial

PB – Português Brasileiro

SD – Síndrome de Down

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	19
2.	SOBRE A SÍNDROME DE DOWN.....	22
2.1	Conhecendo a Síndrome de Down: conceito e aspectos gerais.....	23
2.2	Conhecendo o Sistema Estomatognático.....	26
2.2.1	Lábios.....	27
2.2.2	Língua.....	29
2.2.3	Bochechas.....	31
2.2.4	Palato duro.....	32
2.2.5	Palato mole.....	32
2.3	Conhecendo o Sistema Estomatognático na síndrome de Down.....	33
2.3.1	Lábios.....	34
2.3.2	Língua.....	35
2.3.3	Outros tecidos moles.....	35
2.3.4	Ossos maxilares e mandibulares.....	36
2.4	As especificidades da fala na síndrome de Down.....	37
3.	BASES TEÓRICAS PARA INTERPRETAÇÃO DA PRODUÇÃO DAS FRICATIVAS.....	43
3.1	A articulação da fala.....	43
3.1.1	O aparelho fonador humano: suas partes e subpartes.....	44
3.1.2	A produção dos sons: descrição e classificação fonético-articulatória.....	49
3.1.3	A articulação dos segmentos fricativos.....	53
3.2	A avaliação pela análise acústica.....	55
3.2.1	A acústica das fricativas.....	56
3.2.2	Caracterização das fricativas: os quatro primeiros momentos espectrais.....	60
3.2.3	Caracterização das fricativas: parâmetro de duração.....	63
4	METODOLOGIA: DEFINIÇÃO DO SUJEITO, CORPUS E ANÁLISE INSTRUMENTAL DAS FRICATIVAS.....	66
4.1	Dificuldades Encontradas: Definição do universo pesquisado.....	67
4.2	Sujeito da Pesquisa.....	72

4.3	Definição do <i>corpus</i>.....	74
4.4	Gravação do <i>corpus</i>.....	76
4.5	Análise Acústica das fricativas de SM.....	81
4.5.1	<i>Mensuração das frequências das fricativas.....</i>	81
4.5.2	<i>A duração relativa e os segmentos fricativos.....</i>	83
4.5.3	<i>Análise fonoarticulatória e da motricidade orofacial.....</i>	85
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
5.1	Análise miofuncional orofacial e fonoarticulatória.....	86
5.1.1	<i>As especificidades do trato vocal de SM.....</i>	87
5.2	A análise dos quatro primeiros momentos espectrais.....	91
5.2.1	<i>O valor do Centróide.....</i>	92
5.2.1.1	<i>Análise das fricativas surdas.....</i>	92
5.2.1.2	<i>Análise das fricativas sonoras.....</i>	100
5.2.2	<i>O valor da Variância.....</i>	110
5.2.3	<i>O valor da Assimetria.....</i>	115
5.2.4	<i>A análise da Curtose.....</i>	121
5.3	Descrição da produção das fricativas surdas e sonoras produzidas por SM em posição de coda silábica.....	124
5.3.1	<i>O valor do centroide na coda silábica.....</i>	125
5.3.2	<i>O valor da variância na coda silábica.....</i>	130
5.3.3	<i>Medidas da Assimetria na coda silábica.....</i>	131
5.3.4	<i>O valor da curtose na coda silábica.....</i>	133
5.4	Análise da duração das fricativas produzidas por SM.....	134
5.4.1	<i>Análise da duração relativa das fricativas em posição de onset produzidas por SM.....</i>	135
5.4.2	<i>Duração relativa das fricativas em posição de coda produzidas por SM.....</i>	141
5.5	As características da fala de SM e a atuação fonoaudiológica.....	147
5.5.1	<i>Sugestões de intervenção para SM diante dos achados.....</i>	152
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	154
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	159

1. INTRODUÇÃO

As fricativas são consideradas sons complexos e são produzidas por uma condição de turbulência do ar causada por um estreitamento do trato vocal. Essa constrição, necessária para que ocorra a produção dessa classe de sons, acaba por exigir que o falante apresente um maior grau de precisão articulatória em sua produção, o que não é tão exigido nas outras classes de consoantes como as oclusivas e as nasais (LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

No Português Brasileiro (PB), as fricativas correspondem a 13,1% dos sons produzidos e estão entre os segmentos com maior dificuldade articulatória por pessoas com síndrome de Down (CIRIGLIANO et al, 2005, BARATA; BRANCO, 2010). Esta dificuldade apresentada por pessoas com SD pode estar relacionada a hipotonia da musculatura orofacial, macroglossia ou falsa macroglossia decorrente da cavidade oral pequena que estes sujeitos apresentam. Estas alterações estruturais, associadas a grande precisão articulatória que estes segmentos demandam, parecem comprometer a produção das fricativas e consequentemente a inteligibilidade da fala em pessoas com Down.

Além das alterações estruturais que podem comprometer a produção das fricativas, estudos realizados por Hamilton (1993) e Rupela, Velleman e Andrianopoulos (2016) demonstram que as alterações de fala encontradas em sujeitos com Down podem estar relacionadas a uma dificuldade de planejamento motor oral conhecida como Apraxia de Fala.

A partir dos trabalhos que, ao longo dos anos, vem sendo desenvolvidos no Núcleo de Pesquisa e Estudos em Síndrome de Down (CNPq/MEC/UESB), em parceria com o Laboratório de Pesquisa e Estudos em Fonética e Fonologia (LAPEFF), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, tem-se constatado que as alterações do trato vocal de sujeitos com Down interferem na produção dos sons da fala. As pesquisas desenvolvidas no Núcleo Saber Down vêm demonstrando que cada vez mais essas alterações interferem na produção das vogais, na marcação de acento, na produção das oclusivas, entre outros

Embora vários estudos tenham sido empreendidos no Núcleo, até o início do ano de 2017, ainda não havia sido realizado um estudo que visasse investigar a relação entre as características do trato vocal de sujeitos com SD com as características acústicas das fricativas por ele produzidas. Pesquisas bibliográficas realizadas por nós evidenciaram que há poucos estudos que abordam a produção das fricativas do PB em pessoas com SD, principalmente estudos de orientação fonético-

acústica. Os trabalhos até o momento publicados fazem parte dos estudos até então desenvolvidos no Núcleo. (GRUBA ET AL., 2017, GRUBA; OLIVEIRA; PACHECO, 2017, GRUBA ET AL., 2017).

Também constatamos, por meio de pesquisa bibliográfica, a escassez de trabalhos sobre o tema fora do Brasil. Poucos estudos empreenderam análise fonética. No geral os estudos realizados até o momento demonstram, por meio de análise de palatografia, que há grande variabilidade articulatória na produção das fricativas por pessoas com SD. (TIMMINS ET AL., 2007; TIMMINS; WOOD, 2015). Os autores correlacionam tal fato às especificidades do trato vocal apresentadas pelos sujeitos da pesquisa.

Nesta pesquisa, realizamos uma análise da produção de fricativas por uma pessoa com SD e demonstramos a relação entre as características do trato vocal desse sujeito e os resultados apurados na análise acústica. Além da análise das especificidades do trato vocal do sujeito e sua relação com a produção das fricativas, no decorrer da análise dos dados, constatamos que o sujeito por nós investigado apresentava sinais de apraxia de fala, de maneira que nessa dissertação também visamos oferecer um caminho para diagnósticos mais precisos nos casos de apraxia e síndrome de Down. Esperamos que com esse trabalho também possamos contribuir para o desenvolvimento de outras pesquisas que aprofundem o tema.

Dessa forma, a partir deste estudo, buscamos responder os seguintes questionamentos:

- a) quais as implicações das alterações miofuncionais orofaciais na produção das fricativas do Português Brasileiro (PB) produzidas por indivíduo com Down?
- b) quais as características acústicas das fricativas produzidas por uma pessoa com SD?
- c) de que forma a análise acústica da produção das fricativas por uma pessoa com Down pode contribuir para diagnósticos fonoaudiológicos mais precisos?

A hipótese que norteou nosso trabalho foi de que alterações miofuncionais orofaciais e motoras orais, como baixo tônus e mobilidade dos lábios, língua e bochechas, alterações na oclusão dentária, como mordida cruzada lateral e mordida aberta anterior, bem como demais alterações apresentadas pelo sujeito com Down, impactam sobremaneira nas características acústicas das fricativas por ele produzidas.

O objetivo geral da pesquisa foi analisar acusticamente as fricativas [f], [v], [s], [z], [ʃ] e [ʒ], em posição de *onset* e *coda* silábica, produzidas por um sujeito com SD, visando verificar como as especificidades do trato vocal e as características motoras da produção da fala apresentadas por este

sujeito podem interferir nas características acústicas dos segmentos fricativos por ele produzidos.

Buscamos cumprir os seguintes objetivos específicos:

- i) descrever acusticamente as fricativas produzidas por pessoas com SD;
- ii) determinar se os contextos fonéticos interferem nas características acústicas das fricativas produzidas;
- iii) demonstrar que as especificidades do trato vocal e as características motoras interferem na produção do sinal acústico das fricativas;
- iv) demonstrar que a análise acústica pode ser utilidade para diagnóstico e terapias mais precisas nos casos de apraxia e SD.

Buscando responder aos questionamentos aqui expostos e cumprir os objetivos estabelecidos, apresentaremos a seguir o caminho trilhado.

O capítulo, Sobre a Síndrome de Down, foi elaborado de forma a expor os conceitos e aspectos gerais da síndrome, bem como as características miofuncionais orofaciais normalmente encontradas nestes sujeitos. Apresentamos características do sistema estomatognático típico - características e funções de cada órgão fonoarticulatório e de que forma cada um deles contribui para a produção da fala – e atípico, na síndrome de Down.

No terceiro capítulo, apresentamos as características acústicas e articulatórias das fricativas do português. O quarto capítulo traz os passos metodológicos adotados na pesquisa desde à seleção do sujeito, à montagem do *corpus*, ao método de análise da duração relativa e dos momentos espectrais das fricativas.

No capítulo 5, apresentamos os resultados obtidos a partir da análise. Primeiramente, apresentamos os resultados obtidos na avaliação miofuncional orofacial e sua correlação com a produção da fala. Em seguida, abordamos a análise dos quatro primeiros momentos espectrais das fricativas em posição de *onset*, seguida da análise dos momentos espectrais das fricativas em *coda* silábica; uma reflexão sobre os achados encontrados neste estudo e sua relação com especificidades do trato vocal do sujeito da pesquisa também é apresentada. Posteriormente, apresentamos os achados obtidos a partir das análises da duração relativa dos segmentos fricativos. Após os resultados obtidos, discutiremos quais as implicações desses achados na fonoaudiologia, sugerindo, a partir desses, intervenções.

Considerando os nossos resultados que apontaram para a possibilidade de o sujeito por nós investigado apresentar um quadro de apraxia da fala, discutimos os nossos resultados tendo em

vista o que a literatura especializada estabelece para o quadro de apraxia. Por fim, em 6, apresentamos nossas considerações finais.

2. SOBRE A SÍNDROME DE DOWN

“Qualquer criança deve ser estimulada para uma melhor evolução das funções cognitivas motoras. [...] a ausência de estímulos na síndrome de Down significa regressão, até mesmo na fase adulta.” (ALVES, 2011).

Segundo informações estatísticas obtidas por meio do último Censo realizado em 2010, mais de 45 milhões dos entrevistados relataram possuir algum tipo de deficiência. No Brasil, ainda não existe uma estatística específica que calcule o número de brasileiros com síndrome de Down (SD), entretanto há uma estimativa de que a cada 600 nascimentos, 1 é de uma pessoa com Down, ou seja, acredita-se que cerca de 300 mil pessoas teriam SD no país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

Das 750 a 1000 doenças genéticas e cromossômicas que provocam deficiência intelectual, a SD é a única que possui registros de pesquisas datados desde o século XIX Seguin (1846 *apud* RONDAL; PERERA; SPIKER, 2015, p. 1). Desde os primeiros estudos até os dias atuais, o tema SD tem instigado diversos pesquisadores de todo o mundo, o que tem gerado um rico corpo de pesquisa interdisciplinar em genética, neurociência, psicologia e educação (RONDAL; PERERA; SPIKER, 2015, SCHWARTZMAN ET AL., 2003).

Tentando oferecer uma maior assistência à pessoas com síndrome de Down, foi criado em 2012, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), o Projeto de Extensão Núcleo Saber Down. O Núcleo Saber Down é um projeto de pesquisa, voltado para a intervenção multidisciplinar em pessoas com SD. O intuito com isso é facilitar a aquisição das habilidades de linguagem oral e escrita dos participantes. Ao longo desses anos de projeto, vários estudos acerca da linguagem na síndrome de Down foram desenvolvidos no núcleo.

Por meio da nossa prática e vivência no Núcleo Saber Down, percebemos as dificuldades que pessoas com Down apresentam quanto ao desenvolvimento da linguagem, desenvolvimento motor global, incluindo aqui o motor oral e a dificuldade que eles têm em estabelecer uma fala que seja inteligível aos seus interlocutores. Por este motivo, devido às especificidades do trato vocal e da fala desses sujeitos, várias pesquisas, dentro do campo da Fonética e da Fonologia, vêm sendo desenvolvidas no Núcleo.

Neste capítulo, apresentaremos uma síntese de trabalhos realizados por pesquisadores do Núcleo e outros encontrados dentro e fora do Brasil que abordam a fala de sujeitos com Down. Para explicitar melhor as especificidades da fala desses sujeitos, serão abordados aqui os aspectos miofuncionais orofaciais e sua correlação com a fala; patologias que podem acarretar as alterações articulatórias, entre outros fatores.

2.1 Conhecendo a Síndrome de Down: conceito e aspectos gerais

A síndrome de Down foi a primeira anormalidade autossômica descrita no homem e é a alteração de cromossomo autossômico mais comumente encontrada. A SD também é conhecida como Trissomia do 21, pois em pessoas com Down o cromossomo 21 apresenta 3 exemplares ao invés de 2 como em pessoas sem a síndrome (MUSTACCHI; ROZONE, 1990).

Ao realizar o diagnóstico da SD por meio do exame cariótipo, é possível observar 3 tipos de alterações cromossômicas. A mais comum, presente em 95% dos casos, é a trissomia **livre** do cromossomo 21, apresentando o número total de 47 cromossomos e não 46. Nesse caso, o cariótipo 47, XX, +21 ou 47, XY, +21 da trissomia simples, ocorre pela não disjunção cromossômica durante a meiose (MUSTACCHI; ROZONE, 1990).

Nos outros 5% dos casos diagnosticados, encontraremos a translocação e o mosaïcismo. A translocação é encontrada em cerca de 3% dos casos e pode ser de ocorrência casual ou herdada de alguns dos pais. A trissomia do cromossomo 21 neste caso é identificada no cariótipo não como um cromossomo livre, mas sim translocado (montado/ligado) a outro cromossomo, mais frequentemente envolvendo o cromossomo 21 e o 14. Já nos casos de mosaïcismo, há uma porção variável de células trissonômicas ao lado de células citogeneticamente normais, ou seja, algumas células possuem 46 cromossomos e outras 47, com ocorrência em aproximadamente 2% dos casos (MUSTACCHI; ROZONE, 1990; SCHWARTZMAN et al., 2003; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Além do estudo do cariótipo para análise da quantidade e estrutura dos cromossomos, a SD pode ser, em geral, diagnosticada ao nascimento em razão de uma série de alterações fenotípicas presentes nesses indivíduos. Essas alterações não são próprias e características apenas da SD, mas quando consideradas em conjunto, permitem uma hipótese diagnóstica (SCHWARTZMAN et al., 2003). Aspectos clínicos como hipotonia muscular generalizada; face achatada; fenda palpebral oblíqua; orelhas displásicas; pele abundante no pescoço; prega palmar transversa única; hiperelasticidade articular; pelve displásica; displasia da falange média do quinto dedo, podem estar presentes em mais de 60% dos sujeitos com Down (MUSTACCHI; ROZONE, 1990).

Outras alterações como: endocrinológicas, cardiovasculares, oftalmológicas, auditivas, gastrointestinais, imunológicas; esqueléticas, respiratórias e pulmonares, cognitivas, entre outras, também são encontradas em pessoas com SD (MUSTACCHI; ROZONE, 1990; SCHWARTZMAN ET AL., 2003).

Essas alterações estruturais e funcionais encontradas na síndrome de Down vem sendo relatada em diversos estudos. A hipotonia geral, a hipomobilidade e as alterações sensoriais vem sendo citadas como fatores prejudiciais para a inteligibilidade da fala e para o desenvolvimento da linguagem nesses sujeitos (MUSTACHI; ROZONE, 1990, HAMILTON, 1993, STOEL-GAMMON, 2001, KUMIN, 2006, BARATA; BRANCO, 2010, OLIVEIRA, 2011, LIMONGI, 2014).

De acordo com Mustacchi e Rozone (1990), a hipotonia muscular pode incidir em mais de 80% dos casos com SD. Essa hipotonia muscular acomete todo o corpo, inclusive os órgãos fonoarticulatórios (OFAs), podendo gerar uma dificuldade maior da fala, relacionada no estudo de Hamilton (1993) com uma “disartria” da fala.

Stoel-Gammon (2001) relata que a ausência ou diminuição do crescimento ósseo facial, a cavidade oral pequena, tamanho de língua aumentado e uma limitação dos movimentos dos lábios, todos estes decorrentes da hipotonia muscular, podem influenciar na produção dos sons da fala, principalmente das vogais e das consoantes produzidas com a articulação dos lábios e da língua. Estas alterações nos órgãos fonoarticulatórios, tanto anatômica (hipotonia e baixo crescimento ósseo facial), quanto fisiológica (diminuição e/ou dificuldade nos movimentos musculares), também foram citadas, em outros estudos, como uma das causas da inteligibilidade de fala de pessoas com SD (KUMIN, 2006, BARATA; BRANCO, 2010).

Barata e Branco (2010) realizaram essa correlação entre a hipotonia muscular e a fala, mas as autoras fizeram apenas uma revisão de literatura dos trabalhos já realizados dentro e fora do Brasil, mas as autoras não relatam ter encontrado trabalhos que abordem o uso de testes mais objetivos como a eletropalatografia e a análise acústica da fala.

No Brasil, o primeiro estudo a correlacionar as especificidades do trato vocal de pessoas com SD e as alterações da fala, levando em consideração uma análise mais objetiva, por meio da acústica, foi Oliveira (2011). Oliveira (2011) apresentou um estudo fonético acústico das vogais orais do Português Brasileiro, produzidas por pessoas com síndrome de Down. A autora observou que as alterações do trato vocal dos sujeitos com SD da pesquisa alteravam a qualidade das vogais produzidas por estes sujeitos.

Em nossa revisão de literatura, apresentaremos uma correlação entre as especificidades do trato vocal e as alterações da fala encontradas em sujeitos com SD. No entanto, para que possamos compreender melhor as dificuldades na fala encontradas nesses sujeitos, é primordial que tenhamos

conhecimento do sistema estomatognático como um todo, ou seja, tenhamos conhecimento sobre as estruturas orofaciais e suas funções dentro do desenvolvimento normal.

A partir deste conhecimento, esperamos que o leitor seja capaz, juntamente conosco, de diferenciar o que está normal e o que está alterado e de fazer correlações entre essas alterações e as dificuldades da fala apresentadas por sujeitos com SD.

Por este motivo, apresentaremos a seguir uma revisão sobre o sistema estomatognático e as funções dos órgãos fonoarticulatórios (lábios, língua, bochechas, palato duro e palato mole) e suas implicações na fala.

2.2 Conhecendo o Sistema Estomatognático

As funções orofaciais ou funções estomatognáticas são comportamentos realizados a partir de estruturas que compõem o sistema estomatognático. Esse sistema é composto por estruturas estáticas ou passivas, e dinâmicas ou ativas. As estruturas passivas são representadas pelos arcos osteodentários, maxila e mandíbula (que se relacionam entre si por meio da articulação temporomandibular), ossos cranianos e o osso hióide; as estruturas ativas são representadas pelas unidades neuromusculares que mobilizam as partes estáticas, como a língua, bochechas, palato mole e lábios (TANIGUTE, 1998, FELÍCIO; MORAES, 2003, FELÍCIO, 2004).

Os músculos são os maiores responsáveis pelo desenvolvimento e crescimento craniofacial, pois eles fazem tração sobre os ossos e promovem o crescimento e desgaste destes. Além dos músculos, outros fatores como a respiração e causas internas (ossos que estimulam o crescimento de outros ossos) também promovem esse crescimento (TANIGUTE, 1998).

O desenvolvimento das estruturas do sistema estomatognático tem relação direta com as funções orofaciais, podendo ser considerada uma relação mútua. As funções de sucção (amamentação), respiração, mastigação, deglutição e fala se desenvolvem e se modificam a partir do crescimento e desenvolvimento craniofacial, em contrapartida, essas funções estimulam a musculatura orofacial, promovendo o crescimento das estruturas (MARCHESAN, 2003, TANIGUTE, 1998).

Função e morfologia estão intimamente relacionadas, pois sem uma organização harmônica das estruturas não há como realizar comportamentos orofaciais considerados normais, e sem as funções orofaciais, não haveria crescimento e desenvolvimento craniofacial, sendo ambos

essenciais para o desenvolvimento e saúde do sistema estomatognático (FELÍCIO, 2004). Por esse motivo, é essencial que seja realizada uma avaliação precisa dessas estruturas e de suas funções, pois a presença de alterações pode gerar prejuízos significativos nas funções orofaciais.

As estruturas motoras orais devem ser avaliadas de acordo com suas características morfológicas, suas funções e a relação que elas possuem com outras estruturas do sistema estomatognático. De acordo com Bianchini (2001) citada por Felício e Moraes (2003), ao avaliar a motricidade orofacial de um sujeito, devemos estar atentos a todos os desequilíbrios funcionais e musculares, mas para isso, é necessário que conheçamos o funcionamento normal dessas estruturas para detectarmos a presença de alterações ou não. Este funcionamento normal pode ser identificado por meio da análise das funções orofaciais, observando se estas conseguem suprir de forma efetiva às necessidades do organismo sem resultar em danos a nenhuma estrutura do sistema estomatognático, não colocando em risco a saúde, tampouco envolvendo compensações (FELÍCIO, 2004).

Por esse motivo, para que possamos compreender melhor esse sistema, de forma que consigamos avaliar as características dos órgãos fonoarticulatórios do sujeito da nossa pesquisa, apresentaremos cada uma das estruturas orofaciais de forma detalhada, tendo por base os trabalhos de Felício e Moraes (2003), Tanigute (1998), Marchesan (1997) e Tessitore e Catoni (2014)

É importante ressaltar que a partir do conhecimento das estruturas orofaciais, é possível compreender que cada uma delas possui sua função. No entanto, para compor o sistema estomatognático, estas estruturas devem funcionar em conjunto. Dessa forma, uma estrutura orofacial alterada pode interferir no funcionamento das demais, e é por este motivo que iremos abordar a seguir, de forma detalhada, cada estrutura que irá compor o sistema.

2.2.1 Lábios

Os lábios possuem a função de vedar a cavidade oral durante o repouso, a mastigação e a deglutição. Durante essas funções orofaciais, a musculatura orbicular dos lábios apresenta características específicas que devem ser observadas para a detecção de alterações na musculatura.

Na mastigação, devido à movimentação da mandíbula, observamos que o músculo orbicular oral inferior apresenta um aumento da sua atividade para manter a cavidade oral fechada. Já nos momentos de repouso, esse fechamento deve ser realizado sem a participação das musculaturas

perioral e mental, ou seja, diferente da mastigação, não devemos observar contração dessas musculaturas. Durante a avaliação, é preciso observar também a posição habitual dos lábios, pois estes devem estar sempre em oclusão. No que se refere à articulação da fala, os lábios têm a função de determinar a qualidade articulatória do som produzido como por exemplo nas vogais arredondadas, sons bilabiais e labiodentais (FELÍCIO; MORAES, 2003).

Em relação ao tamanho do lábio, acredita-se que o lábio superior deva cobrir os incisivos superiores em aproximadamente 2 mm. O lábio superior no adulto do sexo masculino mede de 21,5mm a 26mm, enquanto o feminino mede entre 17mm a 23mm. Entretanto, estas medidas são controversas, pois acredita-se que não há um tamanho normal para o lábio superior, pois a normalidade deve ser considerada não pelas medidas padronizadas, mas sim pelas proporções adequadas entre as partes duras e moles. Já para o lábio inferior, acredita-se que a diminuição do tônus labial pode ser observada a partir da eversão deste, ou seja, é possível observar uma exposição dos dentes inferiores ao repouso, tornando aparente os dentes incisivos inferiores (FELÍCIO; MORAES, 2003, MARCHESAN, 1997).

A posição dos lábios superior e inferior pode ser influenciada pela posição ântero-posterior dos incisivos superiores e inferiores, devido a fatores oclusais e esqueléticos, por exemplo: em caso de mordida cruzada anterior, ocorre inversão do trespassse dentário, com consequente modificação do apoio labial e ângulo nasolabial aumentado. Dessa forma, pode ocorrer um aumento ou diminuição da atividade do músculo orbicular dos lábios devido ao esforço ou não, para realizar o vedamento labial. O esforço para oclusão também é percebido em casos em que há a mordida aberta anterior (FELÍCIO; MORAES, 2003).

Esse aumento ou diminuição da atividade do lábio durante o vedamento pode ser percebida por meio da análise do volume labial. O aumento da força pode ser denominado de hiperfunção, quando há um esforço na musculatura para manter o movimento ou posicionamento. Já a diminuição da atividade é caracterizada como hipofunção, e ocorre quando há flacidez e o posicionamento ou movimento não é mantido. Neste último caso, quando o tônus se encontra rebaixado, podemos observar o volume labial aumentado (FELÍCIO; MORAES, 2003, MARCHESAN, 1997).

É importante lembrar que alterações em determinadas estruturas podem gerar sérios comprometimentos não só a ela, mas às demais. Podemos citar como exemplo, casos de hipo ou

hiperfunção dos lábios que geram comprometimento na harmonia e estabilidade dos arcos dentários (FELÍCIO; MORAES, 2003).

Outro fator a ser avaliado é a mobilidade dos lábios, pois esta fornece pistas da participação da musculatura durante as funções estomatognáticas. Ao avaliar a mobilidade, devemos observar também se ocorre tremor durante os movimentos e/ou função, podendo estes serem indicativos de hipofunção (MARCHESAN, 1997).

Quanto à função dos lábios na fala, devemos avaliar se estes têm contribuído de forma efetiva para a precisão articulatória, apresentando mobilidade e níveis de contração adequados. É importante lembrar que as alterações oclusais, dentárias e ósseas, que prejudicam a condição postural dos lábios, podem também comprometer a produção da fala (FELÍCIO; MORAES, 2003, TANIGUTE, 1998).

Mais adiante, ao abordarmos as alterações miofuncionais orofaciais de pessoas com SD, será possível visualizar melhor a importância que tem um bom tônus e mobilidade dos lábios, principalmente na produção das consoantes fricativas /f/ e /v/, que fazem parte do nosso estudo.

2.2.2 Língua

A língua é um órgão muscular que participa de forma efetiva na realização das funções estomatognáticas e na manutenção do trajeto do ar durante a respiração e a produção da fala. Ela é capaz de variar simultaneamente seu comprimento, largura e altura, e possui uma relevante participação na respiração, pois ela pode abaixar e protruir causando obstruções que podem impedir a passagem do ar pela nasofaringe. Podemos assim dizer que a língua apresenta uma infinidade de movimentos e posições. Ela atua de forma direta no crescimento nos maxilares, pois ao imprimir pressão sobre a arcada dentária, ela acaba exercendo um efeito modelador sobre estas estruturas (FELÍCIO; MORAES, 2003).

Ao realizar a avaliação da língua, devemos observar a presença de marcas de dentes e sulcos longitudinais. As marcas de dentes podem algumas vezes não significar algo importante, mas em alguns casos estas marcas podem indicar que a língua está apertada na cavidade oral. Isto pode estar relacionado a um tamanho menor da boca, um tamanho aumentado da língua, ou até mesmo por um desalinhamento dos dentes. A presença de sulcos, frequentemente dois ou três, também significa que há uma desproporção entre a largura da língua e a largura da cavidade oral, o que acarreta uma

espécie de dobra em sua superfície (MARCHESAN, 1997). Tais alterações, podem acarretar prejuízos na produção da fala, refletindo em imprecisões articulatórias, substituições ou distorção dos sons (LIMONGI; GOMES; PROENÇA, 2002).

Um outro fator a ser observado é a postura da língua em repouso. Na postura normal de repouso, a ponta da língua deve estar na papila e deve haver aproximação do dorso da língua com os palatos duro e mole. Se esta postura está inadequada, como nos casos em que a língua encontra-se no assoalho da boca, a tendência é que ela torne-se hipotônica, apresentando assim uma característica mais volumosa na cavidade oral (FELÍCIO; MORAES, 2003).

Alguns fatores podem dificultar esse posicionamento adequado da língua na cavidade oral. Ao observamos a posição da ponta da língua, devemos levar em consideração a dimensão vertical e ântero-posterior da cavidade oral, pois pessoas que apresentam desproporção maxilo mandibulares, mordidas abertas anteriores, entre outras más-oclusões, podem apresentar dificuldades em apresentar uma postura de língua adequada ao repouso (FELÍCIO; MORAES, 2003, MARCHESAN, 1997).

Nos casos em que há desproporções maxilo mandibulares podemos encontrar uma elevação maior do dorso da língua, quando há uma diminuição da dimensão ântero-posterior da cavidade oral, ou uma língua em posição mais baixa e plana localizada no assoalho da boca, como nos casos em que há um aumento desta dimensão ântero-posterior. Já nas mordidas abertas, a língua tende a apresentar a postura protruída ou interdental. Nos casos de face mais alongada, com aumento da dimensão vertical da cavidade oral, pode haver uma dificuldade na elevação da língua até a papila devido à dimensão vertical aumentada da cavidade oral (FELÍCIO; MORAES, 2003, MARCHESAN, 1997).

Temos aqui um exemplo da relação entre função e morfologia, pois as más- oclusões e alterações nas dimensões da cavidade oral favorecem um posicionamento inadequado da língua, enquanto isso a postura inadequada da língua, durante o seu funcionamento e repouso, desequilibra os dentes, produzindo certas más-oclusões que acarretam em prejuízos na fala, respiração, mastigação, etc (FELÍCIO; MORAES, 2003).

Nos casos em que há uma inadequação da musculatura da língua, é possível percebermos uma maior dificuldade na produção dos sons linguodentais e alveolares. Estas dificuldades, muitas vezes, estão relacionadas a dificuldade no estabelecimento do ponto articulatório para a produção

dos fones, e isto se deve não apenas à uma diminuição do tônus dessa estrutura, mas também aos problemas de oclusão dentária (BARATA; BRANCO, 2010).

Conhecer o que é normal e o que é alterado e suas implicações nas funções do sistema estomatognático é imprescindível para que façamos uma boa análise do sujeito com Down dessa pesquisa. Ao analisar a produção dos sons fricativos alveolares e palatoalveolares do sujeito com Down avaliado, deveremos levar em consideração todas as questões aqui expostas, incluindo as má-oclusões e a dificuldade na precisão da produção do som devido a alterações miofuncionais.

É importante ressaltar que ao abordarmos questões sobre hipotonia e má-oclusão, não podemos esquecer que há outras estruturas que podem comprometer as funções estomatognáticas. A seguir, iremos abordar as bochechas e sua importância para este sistema. Observe que ao abordarmos as alterações nessa estrutura, acabamos por citar fatores que podem comprometer a função dos demais órgãos fonoarticulatórios, como por exemplo a fala, a mastigação e a deglutição.

2.2.3 Bochechas

Assim como os lábios e a língua, as bochechas também assumem várias funções, entre elas estão: contribuir para a mastigação, com a manutenção do alimento sobre os dentes; manter a integridade do arco dentário equilibrada em relação às forças exercidas pela língua na parte interna; evitar o acúmulo do alimento na cavidade vestibular; e contribuir para a articulação da fala (TANIGUTE, 1998, FELÍCIO; MORAES, 2003).

Ao avaliarmos as bochechas é necessário observar se há marcas ou ferimentos internos, se elas estão ou não simétricas, e como estão a força e a altura de ambas. É importante lembrar que elas devem ser comparadas entre si e não em relação às bochechas de outras pessoas. As marcas nas bochechas e os ferimentos internos são indicativos de que há uma flacidez nas bochechas e/ou presença de má-oclusão dentária. Já a simetria refere-se à mastigação unilateral e a diferença na altura das bochechas é indicativa de respiração bucal (FELÍCIO; MORAES, 2003, MARCHESAN, 1997).

Em casos em que há o hábito de sucção das bochechas, poderá ocorrer a mordida aberta lateral com alteração da musculatura, podendo gerar problemas na articulação temporomandibular (ATM) quando a sucção ocorrer em apenas um lado (LIMONGI; GOMES; PROENÇA, 2002).

Observe que as bochechas, assim como as demais estruturas citadas anteriormente, são de grande importância para estabelecimento das funções orofaciais, e também são indicadoras de alterações presentes em outras estruturas. Devemos estar atentos de que forma estas alterações podem comprometer na produção da fala do sujeito dessa pesquisa, pois como vimos, a sucção das bochechas pode causar uma mordida aberta lateral ou um problema na ATM que poderia comprometer a articulação das fricativas e a coarticulação com as vogais.

A seguir, abordaremos uma outra estrutura que possui correlação direta na produção de alguns dos sons fricativos que serão abordados nesta pesquisa.

2.2.4 Palato duro

O palato separa as cavidades nasal e oral e auxilia na percepção da direção e extensão dos movimentos da língua. Possui um papel importante durante a fala, pois por meio do seu contato com a língua, o palato consegue dar suporte para os movimentos articulatorios contribuindo na produção de alguns sons da fala como o [s, z, , t, d, n], entre outros (BARATA; BRANCO, 2010, FELÍCIO; MORAES, 2003, MARCHESAN, 1997).

Na avaliação do palato devem ser considerados alguns parâmetros como largura, profundidade e aspecto. A simetria e a rugosidade na papila também devem ser consideradas. A hipertrofia dessas rugosidades se explica pela falta do contato lingual fisiológico com a região da papila palatina. Já a altura maior e o estreitamento desta estrutura estão relacionados a falta de pressão da língua contra o palato duro e a presença da respiração oral, mas fatores hereditários e maloclusão podem ser os causadores (FELÍCIO; MORAES, 2003).

Além do palato duro, devemos considerar também os aspectos miofuncionais do palato mole, pois esta estrutura está diretamente relacionada a produção dos sons da fala, incluindo a produção das fricativas.

2.2.5 Palato mole

O palato mole ou véu palatino contribui para as funções orofaciais da deglutição e da fala. Na deglutição, ele contribui para o fechamento da nasofaringe, evitando que o alimento passe para a cavidade nasal. Na fala, o palato mole contribui para o controle da ressonância nasal e oral, além de auxiliar na pressão intraoral na produção de alguns sons da fala (FELÍCIO; MORAES, 2003, MARCHESAN, 1997).

Alterações na mobilidade e tônus da musculatura velofaríngea podem levar à dificuldade na produção de alguns sons, como os plosivos e os fricativos, devido à dificuldade na aquisição da pressão intraoral adequada para a emissão desses fones (JESUS; DI NINNO, 2009).

Ao realizarmos a avaliação miofuncional orofacial do sujeito desta pesquisa, devemos estar atentos a estrutura do véu palatino, tendo em vista que alterações nesse órgão fonoarticulatório podem resultar em dificuldades na produção dos sons fricativos labiodentais, alveolares e palatoalveolares a serem investigados nessa pesquisa.

Além das alterações na produção das consoantes, a deficiência no tônus e na mobilidade do palato mole também podem causar hipernasalidade, com pouca diferenciação entre as vogais nasalizadas e orais, bem como refluxo nasal de alimentos, principalmente de líquidos. A presença de amídalas hipertrofiadas, baixo reflexo de vômito ao tocar na região do palato mole, escape de ar pelo nariz durante o sopro, falta de força na sucção e hipernasalidade na fala, são indicativos de incompetência ou insuficiência velofaríngea (FELÍCIO; MORAES, 2003).

Após conhecermos melhor as funções das estruturas do sistema estomatognático, de forma a permitir que sejamos capazes de diferenciar o que é normal do alterado, apresentaremos novamente essas estruturas orofaciais, mas desta vez, explicitando as características de cada órgão fonoarticulatórios em pessoas com SD.

2.3 Conhecendo o Sistema Estomatognático na síndrome de Down

O objetivo com essa seção é confrontar os dois sistemas - o típico, exposto na seção 2.2 e o da pessoa com a síndrome para evidenciar que um filtro (trato vocal) alterado pode resultar em produções articulatórias diferenciadas, o que levaria a características acústicas diferenciadas, visto que estamos partindo de um pressuposto teórico que defende que o trato vocal funciona como um filtro acústico que reforça ou atenua certas frequências (FANT, 1960 *apud* KENT; READ, 2015).

As características craniofaciais na SD têm sido consideradas patognomônicas nessa síndrome, dado ao seu desenvolvimento facial alterado, principalmente das partes proeminentes do terço médio da face. Aspectos como braquicefalia, proeminência do osso frontal, região occipital mais achatada, hipoplasia ou aplasia dos seios frontais e paranasais, nariz pequeno com ponte nasal baixa ou ausência dos ossos nasais, desenvolvimento diminuído da maxila e mandíbula com possível pseudo-prognatismo são observados em grande parte dos sujeitos com Down (MUSTACCHI; ROZONE, 1990).

Essas alterações têm relação direta com os achados cefalométricos. De acordo com Frostad e cols. (1971 apud MUSTACHI; ROZONE, 1990), pessoas com SD apresentam os complexos parâmetros craniofaciais significativamente menores do que de pessoas sem a síndrome. Tais achados podem gerar comprometimento nos órgãos fonoarticulatórios e consequente alterações na fala.

Por este motivo, a avaliação das estruturas do sistema estomatognático de pessoas com SD deve ser realizada de forma cuidadosa, pois as alterações decorrentes da respiração bucal e hipotonia podem provocar um desequilíbrio de forças entre os músculos orais e faciais, podendo ocasionar em alterações esqueléticas com maloclusões dentárias. Essas alterações na força da musculatura, além das alterações proprioceptivas e na mobilidade dos órgãos fonoarticulatórios geram um grande prejuízo na inteligibilidade de fala de pessoas com Down (BARATA; BRANCO, 2010, RUPELA; VELLEMAN; ANDRIANOPOULOS, 2016).

No item 2.2 foram apresentadas as estruturas do sistema estomatognático em seu desenvolvimento normal, bem como os prejuízos que as alterações estruturais podem ocasionar na fala. Abaixo voltaremos a abordar cada estrutura, mas dessa vez apresentaremos estas de acordo com as alterações e dificuldades encontradas em pessoas com Down.

2.3.1 Lábios

Sujeitos com síndrome de Down tendem a apresentar hipotonia da língua e respiração oral, sendo estas decorrentes das alterações nas estruturas nasais que impedem a respiração nasal durante o repouso. Essas alterações podem gerar uma má-oclusão esquelética e, consequentemente, esta

acaba por favorecer a abertura bucal ao repouso, ocasionando na postura inadequada dos lábios (MUSTACCHI; ROZONE, 1990, CARVALHO ET AL., 2016).

Presença de acúmulo de saliva nas comissuras labiais e irritação e fissuras nessa região podem ser encontradas. Algumas crianças podem ainda apresentar a distância intercomissural menor (MUSTACCHI; ROZONE, 1990, CARVALHO ET AL., 2016).

Além das alterações estruturais decorrentes da respiração oral e hipotonia, pessoas com Down tendem a apresentar dificuldades na propriocepção dos lábios. Tais alterações podem resultar em uma mobilidade reduzida desta estrutura, o que interfere na produção dos sons labiodentais, bilabiais e das vogais arredondadas (STOEL-GAMMON, 2001, BARATA; BRANCO, 2010).

2.3.2 Língua

A língua entre os sujeitos com SD é caracterizada por ser maior. Porém, acredita-se que esta macroglossia seja relativa, pois, devido ao baixo crescimento da cavidade oral, pode haver apenas um pequeno espaço para o seu posicionamento. Estudos comprovam que grande parte dos casos diagnosticados como macroglossia na SD, na verdade não eram uma macroglossia de fato, mas sim, uma língua hipotônica em uma cavidade oral pequena. Vários mecanismos compensatórios conduzem à protrusão lingual e abertura bucal, que determinam o hábito da respiração bucal (MUSTACCHI; ROZONE, 1990, SCHWARTZMAN ET AL., 2003).

Esta hipotonia, hipomobilidade e protrusão da língua podem causar alterações na articulação da fala desses indivíduos. É comum encontrarmos ceceo anterior e dificuldade na produção dos sons linguodentais e línguo alveolares decorrente da hipomobilidade da ponta da língua. Além disso, podemos encontrar alterações ou omissões dos sons linguopalatais devido à hipotonia do dorso da língua. Outras alterações como língua fissurada, hipertrofia papilar e língua geográfica também são encontradas (BARATA; BRANCO, 2010, MUSTACCHI; ROZONE, 1990, STOEL-GAMMON, 2001).

2.3.3 Outros tecidos moles

A redução da tonicidade muscular causa um desequilíbrio entre os músculos do sistema estomatognático. Este desequilíbrio das estruturas musculares como bochechas, masseter e palato mole, podem gerar sérios prejuízos para o desenvolvimento das funções orais, incluindo a fala (MUSTACCHI; ROZONE, 1990, CARVALHO et al., 2016).

A hipotonia das bochechas pode gerar uma pressão intra-oral diminuída com uma menor energia na produção dos sons oclusivos e fricativos. Alterações no palato mole podem interferir também na pressão intra-oral para a produção dessas consoantes obstruintes (BARATA; BRANCO, 2010).

É importante ressaltar, que estas alterações nos tecidos moles também podem ocorrer devido as interferências das estruturas ósseas. Por exemplo: o desenvolvimento alterado da maxila e da mandíbula e o desalinhamento dos dentes podem interferir na eficiência da mastigação, na dificuldade em realizar o ato de bochechar e deglutir, nas dificuldades de produção da fala, como mencionado nos parágrafos anteriores, entre outras habilidades (CARVALHO et al., 2016; BARATA; BRANCO, 2010; MUSTACCHI; ROZONE, 1990).

2.3.4 Ossos maxilares e mandibulares

Por meio das análises das medidas craniofaciais, é possível observar um menor crescimento da maxila, sendo esta mais evidente com o passar dos anos, podendo chegar até 9mm de diferença para pessoas normais (CARVALHO et al., 2016).

O crescimento inferior da maxila favorece as alterações encontradas no palato duro de pessoas com Down. É comum encontramos em sujeitos com SD um palato ogival estreito e curto, mas sem alterações na altura (MUSTACCHI; ROZONE, 1990). Um estudo realizado no Brasil, com crianças entre 3 e 6 anos de idade, de ambos os gêneros, contudo, relata que as características do palato duro podem não ter relação direta com a síndrome, mas podem estar relacionadas a hábitos orais deletérios, a respiração oral, á dificuldades na transição alimentar, com predominância do consumo de alimentos pastosos, e a falta de amamentação (ANDREAN et al., 2013).

Já a mandíbula, diferente da maxila, parece não ter o seu desenvolvimento afetado. Porém, em algumas pessoas com SD, podemos ter a falsa impressão de que a mandíbula é maior que a maxila. Isto corre devido ao baixo desenvolvimento da maxila, que ao ficar menor que a mandíbula,

nos proporciona uma falha impressão de prognatismo. (CARVALHO et al., 2016, MUSTACCHI; ROZONE, 1990).

Além da desproporção entre a maxila e a mandíbula, é comum encontrarmos má-oclusões como as mordidas cruzadas uni ou bilaterais e a mordida aberta anterior, quando não ocorre o encontro dos dentes incisivos. Estas alterações podem ocorrer devido a hipotonia dos músculos temporais e masseter, a respiração oral, a língua mais anteriorizada e em repouso na posição interdental, a deglutição adaptada com interposição de língua entre os dentes, etc. (BARATA; BRANCO, 2010).

Dessa forma, podemos inferir que as alterações maxilo-mandibulares podem interferir na articulação dos sons da fala de sujeitos com síndrome de Down. Ou seja, um palato duro ogival estreito, associado à uma hipotonia de língua, pode dificultar na produção dos sons alveolares e palatais e isso resultará em características acústicas diferenciadas. A mordida aberta anterior, devido a falha do crescimento maxilar, dificulta na produção destes sons também, sendo estes muitas vezes produzidos com a língua entre os dentes. Já em casos de a mandíbula ser mais anteriorizada, a produção dos segmentos labiodentais ficaria mais prejudicada, pois dificultaria o contato do lábio inferior com os dentes incisivos superiores.

Observamos até agora que é imprescindível que analisemos as estruturas orofaciais como um todo. Como havíamos dito no início desse capítulo, as alterações em determinadas estruturas podem comprometer o funcionamento e o desenvolvimento das demais, trazendo prejuízos para as funções da deglutição, mastigação, respiração e fala.

Contudo, ao abordarmos as funções estomatognáticas, principalmente no que se refere a fala, que é o foco principal deste trabalho, devemos analisar todas as estruturas, pois uma desarmonia no funcionamento destas pode gerar prejuízos na produção dos sons linguodentais, alveolares, palatoalveolares, labiodentais, etc.

2.4 As especificidades da fala na síndrome de Down

A dificuldade na produção da fala em pessoas com SD vem sendo tema de algumas pesquisas como as de Hamilton (1993), Kumin (1994 *apud* Alves et al., 2016, p.198), Kumin (2006), Barata e Branco (2010), Oliveira (2011), Alves et al., 2016.

De acordo com Hamilton (1993), pessoas com SD apresentam uma grande dificuldade na coordenação dos movimentos rápidos da língua, comprometendo assim a produção da fala nesses sujeitos. Segundo a autora, diversos fatores podem contribuir para a dificuldade na produção da fala de uma pessoa com Down, dentre eles, é possível citar a macroglossia ou língua aumentada, hipotonia dos músculos, desordens fonológicas e dificuldades na programação motora dos músculos orofaciais.

No ano seguinte, estas alterações na fala foram tema da pesquisa de Kumin (1994 *apud* ALVES ET AL., 2016, p. 198). Em sua pesquisa, a autora entrevistou 937 pais de crianças com SD. Segundo os achados, 95% queixam-se que os filhos apresentam alteração de fala que geram dificuldade de compreensão por parte dos seus interlocutores.

O que nos chama a atenção é o fato de essas alterações na fala acabarem se agravando à medida em que há um aumento da hipotonia nesses sujeitos, pois quanto menor o tônus nos órgãos fonoarticulatórios, menor é a movimentação e precisão destes na produção da fala, o que acaba por gerar maiores distorções de sons. Salientamos, porém, que é preciso considerar não apenas as alterações no tônus e na mobilidade, mas também a propriocepção oral, a capacidade auditiva e também a capacidade visual. Qualquer desvio que acometa uma dessas habilidades pode causar dificuldades e impedimentos na produção oral (KUMIN, 2006, BARATA; BRANCO, 2010).

Oliveira (2011) demonstra em sua pesquisa que as especificidades do trato vocal de pessoas com Down, principalmente no que se refere à hipotonia muscular geral, principalmente orofacial, e a macroglossia ou falsa macroglossia, devido a cavidade oral pequena, acarreta em alterações na produção das vogais por estes sujeitos. O estudo realizado pela pesquisadora foi o primeiro no Brasil a avaliar a fala de pessoas com Down por meio da fonética acústica e este método de análise utilizado demonstrou ser eficaz na associação das características do trato vocal de pessoas com SD com as alterações na fala encontradas nestes.

Considerando esses fatores estruturais característicos de pessoas com Down e pensando como estas especificidades do trato vocal podem contribuir para as alterações de fala, Alves et al. (2016) criou um quadro em que é feita uma relação das alterações musculoesqueléticas com as alterações encontradas na produção oral de pessoas com SD. Alguns itens expostos pelos pesquisadores podem ser visualizados abaixo no Quadro 1.

Quadro 1 - Alterações musculoesqueléticas e suas implicações na fala.

ALTERAÇÕES MUSCULOESQUELÉTICAS	ALTERAÇÕES DA FALA
Tônus, mobilidade, sensibilidade e postura de lábios e língua	Imprecisões articulatórias, distorção ou omissões dos sons bilabiais. Posicionamento inadequado de língua pode desencadear alterações nos sons fricativos alveolares; A hipofuncionalidade da língua atrapalha na precisão articulatória e dificuldade em estabelecer os pontos de articulação.
Pseudomacroglossia	Protrusão pode causar ceceo anterior; Hipofuncionalidade do dorso de língua pode ocasionar em omissões ou alterações nos sons palatais; Pouca mobilidade da ponta da língua pode causar alterações em sons dentais e alveolares.
Respiração oral	Língua com diminuição do tônus e posicionada no assoalho da boca, alterações oclusais e ósseas podem resultar em imprecisão articulatória com ceceo anterior e lateral.
Oclusões e mordidas alteradas	Mordidas abertas e cruzadas podem favorecer pontos de contato inadequados na produção dos fones; Mordida aberta anterior favorece a acentuação da anteriorização do ponto de articulação dos sons dentais; Na mordida cruzada, a mandíbula deslizada para a lateral favorece a má produção das fricativas alveolares e palatais.

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2016, p. 199-201)

Além da hipotonia generalizada, da macroglossia ou falsa macroglossia, alguns estudiosos têm atribuído essa dificuldade na produção da fala a outro fator. De acordo com Hamilton (1993), pessoas com SD apresentam também déficits na programação motora da execução da fala. Isso pode ser observado principalmente na produção mais extensa da fala, com aumento da sequência de sílabas e das palavras. Segundo os achados deste estudo, essa dificuldade poderia estar relacionada tanto pela dificuldade motora oral quanto pelo déficit da linguagem, podendo caracterizar uma apraxia de fala na SD.

2.4.1 Apraxia de fala: aspectos a serem considerados.

Acredita-se que as alterações na fala, com maior variabilidade na produção, inconsistência e instabilidade, devido a desordens motoras orais, podem ser indicativas de casos de apraxia da fala

(KUMIN, 2006, SOUZA, PAYÃO, 2008, RUPELA; VELLEMAN; ANDRIANOPOULOS, 2016, BUNTON; LEDDY; MILLER, 2007, HAMILTON, 1993).

De acordo com Kumin (2006), a apraxia da fala se caracteriza por alterações nas habilidades do planejamento motor oral, ou seja, há uma dificuldade no sequenciamento e na combinação dos sons dentro das palavras, frases e sentenças. A criança com apraxia de fala costuma apresentar inconsistência na produção, dificuldades nas habilidades motoras orais, esforço para falar, dificuldade na imitação dos sons e um pobre sequenciamento da fala que pode se agravar com o aumento do enunciado.

Até alguns anos atrás, estudiosos não identificavam ou tratavam a apraxia de fala em pessoas com SD, mas, mais recentemente, este quadro apresentou mudanças e mais pessoas com SD acabaram recebendo o diagnóstico de apraxia de fala. Todavia, por ser uma patologia que vem sendo considerada nesta população mais recentemente, acredita-se que muitas crianças com Down que apresentam sinais clínicos de apraxia de fala, ainda não tenham sido diagnosticadas. De acordo com uma pesquisa realizada com pais de sujeitos com SD, os sinais clínicos mais evidentes são a inteligibilidade da fala, inconsistência dos erros da fala, dificuldade no sequenciamento dos sons e movimentos orais, maior capacidade de compreensão da linguagem do que expressão (SOUZA; PAYÃO, 2008).

Souza e Payão (2008) relatam em seu estudo que a inabilidade em realizar movimentos voluntários no ato da fala, comprometimento articulatório e possível comprometimento na prosódia, esforço para produzir os sons da fala, substituições de segmentos, inversões, omissões, prolongamentos, distorções dos sons, erros articulatórios que aumentam com o aumento da palavra, maior dificuldade na produção de consoantes iniciais, maior facilidade na produção automática da fala, são uma das características que podemos encontrar em casos de apraxia.

Um estudo mais recente realizado por Rupela, Velleman e Andrianopoulos (2016) relata que as crianças com Down que apresentaram essa dificuldade no planejamento motor oral normalmente apresentam dificuldade em repetir as sequências de consoante-vogal, com redução da precisão articulatória, inconsistência nos movimentos motores dos OFAs, dificuldade nas tarefas de diadococinesia oral, ou seja, em realizar movimentos rápidos alternadamente, e dificuldades em tarefas de sequenciamento. Devido a estas dificuldades, o que se observa é um aumento da sobreposição articulatória entre consoantes com padrões imaturos na produção dos sons, sendo que

esses erros são mais comuns na fala espontânea do que na fala automática desses indivíduos (RUPELA; VELLEMAN; ANDRIANOPOULOS, 2016).

Considerando essas especificidades da fala em pessoas com SD, o que se observa é que grande parte das pessoas com Down apresentam maior inconsistência na produção de palavras, com exclusão de sons e sílabas e dificuldade em coordenar a força na produção dos sons, dificuldade na imitação e produção das palavras, mesmo que familiares, etc. (RUPELA; VELLEMAN; ANDRIANOPOULOS, 2016).

Essas características de apraxia da fala são encontradas também em adultos com Down. Um estudo realizado com 5 adultos do sexo masculino, que teve por objetivo avaliar a inteligibilidade da fala desses sujeitos, observou que dentre as características mais severas na produção da fala desses sujeitos estão: dificuldade na produção dos encontros consonantais, alterações e dificuldade em estabelecer o ponto de fricativas e produção das africadas; dificuldade em estabelecer o contraste de vozeamento, e presença de erros na produção das vogais e nos contrastes vocálicos. O que observamos nesse estudo é que grande parte desses erros estão relacionados a uma articulação reduzida e uma incoordenação por parte deles, sendo isso decorrente de uma dificuldade no controle motor oral (BUNTON; LEDDY; MILLER, 2007).

Hamilton (1993) já abordava a questão do déficit na programação motora e já mencionava a interferência das alterações na produção da fala na articulação dos segmentos fricativos. De acordo com os estudos realizados por ela, pessoas com SD costumam apresentar contatos aumentados na região palatal durante a produção do // e do //. Tais resultados foram comprovados através do uso do teste de palatografia. De acordo com o pesquisador, além dessa dificuldade em estabelecer o ponto articulatorio com precisão, ele observou que há uma variabilidade e uma assimetria na produção dos segmentos fricativos, o que pode ser característica de uma apraxia de fala.

Essa variabilidade e imprecisão na produção das fricativas também foram observadas nos estudos de Timmins et al. (2007) e Timmins e Wood (2015). De acordo com os pesquisadores, os participantes das pesquisas apresentaram variabilidade na produção tanto na fricativa palatoalveolar surda, quanto na alveolar surda, podendo esta estar relacionada às dificuldades na função motora oral.

Percebemos que a dificuldade na produção dos segmentos fricativos em pessoas com SD vem instigando alguns pesquisadores e que os estudos com esse tema comprovam cada vez mais que esta é uma classe de sons com grande comprometimento na produção desses sujeitos. Tais

achados, podem ser correlacionados com os estudos de Ladefoged e Maddieson (1996). Segundo os autores, as fricativas requerem um maior grau de precisão articulatória em sua produção do que as demais consoantes.

Outros estudos realizados no Brasil como os de Gruba et al. (2016), Gruba, Oliveira e Pacheco (2016) e Gruba et al. (2017) vem demonstrando que as alterações nos órgãos fonoarticulatórios a dificuldade no planejamento motor oral apresentadas em um sujeito com SD, podem comprometer na produção das fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares deste.

Por este motivo, este estudo visa a abordar a produção das fricativas [f], [v], [s], [z], [ʃ] e [ʒ] em uma pessoa com SD, de forma que seja possível fazermos correlações entre as produções da fala do avaliado, com as características do trato vocal que ele apresenta.

Para que essa pesquisa se tornasse possível, foi necessário que buscássemos teorias que pudessem nos servir de base para as avaliações. No próximo capítulo, abordaremos os referenciais teóricos que utilizamos neste estudo e que nos permitiram correlacionar os achados acústicos da fala do sujeito com Down com suas especificidades miofuncionais orofaciais.

3. BASES TEÓRICAS PARA INTERPRETAÇÃO DA PRODUÇÃO DAS FRICATIVAS

No capítulo anterior fizemos uma descrição minuciosa. do sistema estomatognático e demonstramos a correlação que há entre as alterações dos órgãos fonoarticulatórios de pessoas com SD e as possíveis alterações na fala que estes sujeitos podem apresentar.

Neste capítulo fazemos uma revisão bibliográfica sobre aspectos relevantes da Fonética Articulatória e da Fonética Acústica que nos serviram de base para que pudéssemos caracterizar a produção das fricativas do sujeito com Down participante dessa pesquisa.

3.1 A articulação da fala

A fala surgiu decorrente da evolução social e cognitiva da espécie humana. Biologicamente falando, o que denominamos de aparelho fonador na verdade é formado por órgãos que desempenham outras funções primárias e primordiais à fala, tais como a respiração, a sucção, a mastigação, a deglutição, a tosse, o riso, o choro, entre outras. Ou seja, a fala é executada por aparelho composto por um grupo sistema de funções sobrepostas. Ela é produzida a partir de órgãos e funções do sistema nervoso e muscular, que surgiram e são mantidos para fins muito diferentes dos seus Sapir (1921 *apud* LAVER, 1994).

Sendo assim, para falar, o homem faz uso de uma série de órgãos com funções primárias diferentes da função da fala. Esses órgãos em conjunto acabam por forjar um aparato que possibilita ao homem falar, sendo este conjunto denominado de aparelho fonador (LAVÉ, 1994).

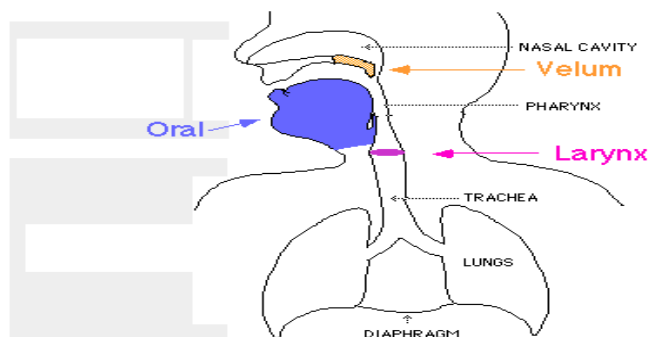
A função básica do aparelho fonador na fala é criar padrões de sons auditivamente diferentes e isto só é conseguido se utilizarmos o aparelho vocal de forma a produzir ruídos cujo qualidade auditiva, as frequências, a intensidade e a duração possam variar. A fonética articulatória vem exatamente para nos fornecer informações sobre como os sons da fala são produzidos (LAVÉ, 1994).

O estudo do aparelho fonador, bem como sua anatomia, considerando suas partes e subpartes é de grande importância para que possamos fazer a análise da fala do sujeito pesquisado nesse estudo. Por este motivo, apresentaremos a seguir alguns conceitos básicos sobre a articulação da fala, bem como a descrição e classificação desses sons.

3.1.1 O aparelho fonador humano: suas partes e subpartes

O aparelho fonador humano é composto por três partes: (1) aparelho respiratório, que fornece a corrente de ar necessária para os sons da fala, (2) a laringe, responsável por criar a energia sonora, e (3) as cavidades supraglóticas, que atuam como ressoadores responsáveis pela produção da maior parte dos sons da fala (MALMBERG, 1954).

Figura 1: Aparelho fonador.



Fonte: <http://www.universiabrasil.net/mit/curso.jsp>

A primeira parte, o aparelho respiratório é responsável pelo ato da respiração. Esta é composta por duas fases, a inspiração e a expiração. A inspiração é caracterizada pela entrada do ar

nos pulmões, já a expiração ocorre quando há a expulsão do ar pelos pulmões. Esse ar expirado dos pulmões é que proporciona a produção da maioria dos sons da fala das línguas das grandes civilizações (MALMBERG, 1954), entre elas o português.

Dessa forma, considerando que na respiração ocorre a inspiração e a expiração, podemos dividir os sons da fala em dois grandes grupos, os que são produzidos a partir do ar vindo dos pulmões, e aqueles que são produzidos sem o auxílio da respiração. Entre estes últimos, podem ser citados os *cliques*, que estão bastante espalhados em muitas línguas como as africanas e outras. Sendo assim, os sons que aqui mencionaremos, são todos provenientes do primeiro grupo, ou seja, produzidos a partir da expulsão do ar dos pulmões (MALMBERG, 1954, CÂMARA JR., 2015).

Ao produzirmos a fala, o ar sairá dos pulmões e realizará todo um percurso até chegar ao ambiente externo. Após ser expulso de dentro dos pulmões, o ar passará pela laringe, posteriormente pela faringe e por último, pela cavidade oral e/ou a cavidade nasal, determinando assim algumas características específicas que permitem a diferenciação dos sons da fala (MALMBERG, 1954, LAVER, 1994).

A segunda parte do aparelho fonador definida por Malmberg (1954) é a laringe. Nessa estrutura encontramos as pregas vocais, responsáveis pela sonoridade dos sons da fala e pela proteção das vias aéreas inferiores. As pregas vocais (ppvv) são movimentadas através dos músculos e das cartilagens que compõem a laringe. No entanto, durante a respiração normal e durante a produção de algumas consoantes, as pregas vocais encontram-se abertas, não ocorrendo assim a vibração das mesmas (MALMBERG, 1954).

Já quando ocorre o fechamento das pregas ao longo da linha média, o ar que passa entre elas acaba por gerar uma vibração, o que gera os sons sonoros em muitas línguas. Por exemplo, ao realizarmos a produção do som [z], o ar expulso dos pulmões a partir de um esforço expiratório, acaba por subir até a região da glote, gerando uma vibração nas pregas vocais, que neste momento encontram-se fechadas. Esta vibração das pregas vocais ocasionada pela passagem do ar, gera um ruído, uma espécie de zumbido, que caracteriza a produção do som sonoro. Em contrapartida, na realização do segmento [s], o ar passa pela laringe sem que haja a vibração das pregas vocais. Ou seja, o ar flui pela laringe silenciosamente, o que dá a este som a característica de um som surdo (MALMBERG, 1954, LAVER, 1994).

Além do fechamento e abertura das pregas vocais, a laringe é capaz de deslocar-se para cima e para baixo e de trás para frente e estes movimentos acabam sendo importantes para a

fonação, pois acabam modificando o efeito ressoador dos sons durante a fala (MALMBERG, 1954).

Outro fator importante quanto às características das pregas vocais e a interferência destas na produção dos sons da fala, diz respeito ao fato de que quando são mais longas e espessas, mais lentas são as vibrações, o que gera frequências que caracterizam sons graves. Em contrapartida, quanto mais curtas e finas são as pregas vocais, a frequência do som apresenta característica mais aguda (MALMBERG, 1954).

A terceira parte, as cavidades supraglóticas, são formadas pela faringe, cavidade oral, a cavidade nasal e suas subpartes. Essas cavidades funcionam como caixas de ressonância que filtram o som produzido nas pregas vocais. É através da movimentação dos órgãos fonoarticulatórios que compõem essa terceira parte, que conseguiremos produzir diferentes sons como as vogais (produzidas sem nenhuma obstrução no trato vocal) e as consoantes (produzidas a partir de uma obstrução total ou parcial do trato vocal) (MALMBERG, 1954, LAVER, 1994, KENT; READ, 2015).

A figura 2 a seguir foi retirada do livro Principles of phonetics (LAVER, 1994) e demonstra uma secção sagital do trato vocal contendo os diferentes órgãos fonoarticulatórios e suas subpartes.

Figura 2: Corte sagital demonstrando o trato vocal humano com seus diferentes órgãos fonoarticulatórios e suas partes.



Fonte: Laver (1994, p.120).

Todas os órgãos fonoarticulatórios e suas subpartes apresentadas na figura 2 (lábios superior e inferior, dentes superiores e inferiores, crista alveolar, palato duro, palato mole, úvula, parede faríngea, corpo da língua, ponta da língua, lâmina da língua, região frontal e posterior da língua, raiz da língua, mandíbula, epiglote, cartilagem tireóidea, cartilagem cricóidea, traquéia, cavidade oral e nasal) são importantes para a fonação. No entanto, algumas partes são mais importantes quando nos referimos a produção da fala, como: pulmões, laringe, o trato vocal (laringe, cavidade oral, língua, lábios e mandíbula) e o sistema nasal, composto pela cavidade nasal e o véu palatino (LAVER, 1994).

Se analisarmos essas partes e subpartes do trato vocal separadamente, é possível observar que na produção da fala existem estruturas que irão desempenhar funções mais ativas, denominadas articuladores ativos, por apresentarem maior mobilidade no trato vocal, e estruturas mais passivas, denominadas articuladores passivos, que não irão participar de maneira direta na produção da fala. Porém, as estruturas passivas são capazes, juntamente com os articuladores ativos, de promoverem a produção dos sons (LAVER, 1994, LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

Os articuladores passivos são: lábio superior, dentes, palato, faringe, glote e epiglote. Já os articuladores ativos podem ser divididos em cinco grupos: os lábios, a coroa da língua (ponta e a lâmina da língua), o corpo da língua, raiz da língua e epiglote, e a glote (Figura 3) (LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

Figura 3: Demonstração dos cinco grupos de estruturas móveis que formam os articuladores ativos do nosso trato vocal.



Fonte: Ladefoged e Maddieson (1996, p.12).

Dentre os articuladores ativos, os lábios e a língua são consideradas estruturas de grande mobilidade se comparadas às demais. No entanto, a língua é a estrutura mais versátil e com maior mobilidade, sendo estas características importantes para favorecer um posicionamento ágil e preciso durante a fonação, mastigação e deglutição de alimentos. Além disso, essa estrutura possui uma grande quantidade de sensores na região da ponta e lâmina da língua, que acaba por favorecer uma maior precisão articulatória na produção dos sons da fala (LAVÉ, 1994, LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

Outra característica importante da língua, é que essa estrutura apresenta uma musculatura emparelhada, o que permite pensarmos que a língua possa ser dividida em duas metades (no plano sagital). Dessa maneira, cada metade da língua é capaz de agir, de certa forma, independente, tornando a língua uma estrutura altamente ajustável em seu plano sagital e no plano transversal, permitindo assim que a língua adote posturas que facilitem a produção de alguns sons, como por exemplo, os das fricativas alveolares [s] e [z] (LAVÉ, 1994).

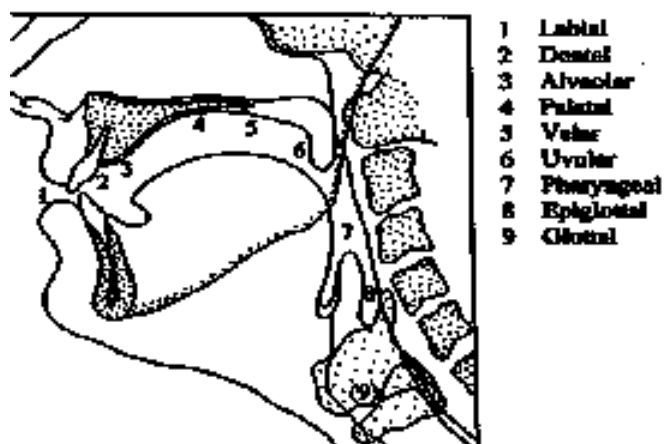
Quanto aos lábios, a sua grande mobilidade determina grandes diferenças na produção dos sons da fala. Além de funcionarem como articuladores ativo (lábio inferior) e passivo (lábio superior) na produção de algumas consoantes, os lábios também realizam a labialização, ou seja, o arredondamento e projeção dos lábios. Dessa forma, a cavidade oral se torna mais extensa, o que acaba por modificar a ressonância dos sons que passam por esta estrutura (LADEFOGED; MADDIESON, 1996, KENT; READ, 2015).

Como já mencionado anteriormente, as movimentações dos articuladores ativos em direção aos articuladores passivos alteram a forma do trato vocal, modificando ainda mais a rota do fluxo de ar, o que gera sons com qualidades auditivas e acústicas diferentes (LAVÉ, 1994, LADEFOGED; MADDIESON, 1996, KENT; READ, 2015).

Por este motivo, ao analisarmos a produção de um som, devemos pensar não apenas qual articulador ativo está envolvido nesse processo, mas também na movimentação e no local em que esses articuladores realizarão a máxima restrição articulatória que irá gerar a produção de um som específico da fala. Estas estruturas que recebem o contato dos articuladores ativos recebem o nome de articuladores passivos, e é a partir dessas estruturas que definiremos os chamados pontos articulatorios. Os pontos articulatorios podem ser divididos em nove áreas: labial, dental, alveolar,

palatal, velar, uvular, faringal, epiglotal e glotal (LAVER, 1994, LADEFOGED; MADDIESON, 1996). (Cf. figura 4)

Figura 4: Os nove pontos articulat6rios existentes no trato vocal.



Fonte: Laver (1994, p.135).

Observe que as nove 6reas apresentadas na figura 4 s6o demonstradas dos l6bios em direc6o a glote. Os sons produzidos a partir desses pontos articulat6rios podem ser definidos como: labiais, para articula66es realizadas na regi6o pr6xima ou em frente aos l6bios; os dentais, nos dentes superiores; os alveolares, na crista alveolar logo atr6s dos dentes superiores; palatal, no palato duro; velar, no palato mole; far6ngeos, produzidos no meio da faringe; epiglottais, na parte inferior da faringe; e glotal, na glote (LAVER, 1994).

A partir dessa defini66o e classifica66o dos pontos articulat6rios e dos 6rg6os fonoarticulat6rios envolvidos da articula66o de um som da fala, podemos descrever e classificar os segmentos consonantais das l6nguas naturais.

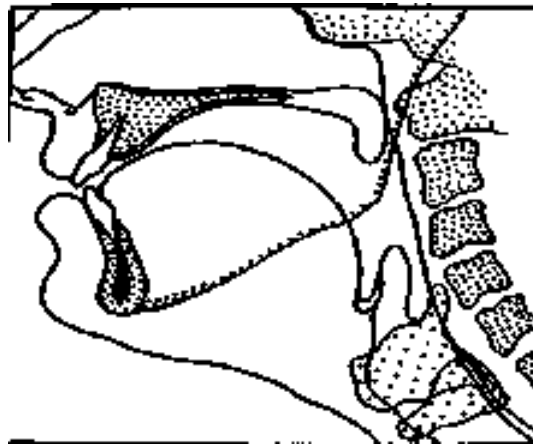
3.1.2 A produ66o dos sons: descri66o e classifica66o fon6tico-articulat6ria

Ao pensarmos na produ66o da fala, devemos ter em mente as atividades respirat6rias, fonat6rias e articulat6rias. O sistema respirat6rio determina a sa6da e a entrada do ar, bem como o

direcionamento do fluxo aéreo. A laringe determina se o ar que sai dos pulmões irá fluir livremente, gerando um som surdo, ou se as pregas vocais estarão fechadas durante a saída do ar, gerando um som sonoro. Já a língua, o véu palatino e os lábios podem alterar a forma do trato vocal, modificando ainda mais a rota do fluxo de ar, o que gera sons com qualidades auditivas e acústicas diferentes (LAVER, 1994).

O fluxo de ar que sai, pode gerar uma energia acústica audível, ou seja, gerar a produção de um som da fala. Como já mencionado anteriormente, a movimentação dos órgãos fonoarticulatórios pode modificar a rota do fluxo de ar e gerar sons com qualidade auditiva e acústica diferentes. Por exemplo, o fechamento e a abertura do véu palatino vão determinar se o som será nasal ou oral. Quando o véu palatino se fecha, o fluxo de ar sai pela cavidade oral, promovendo o que chamamos de articulação oral, como por exemplo a produção do segmento [s] (Figura 5). Já quando ocorre a abertura do véu palatino, o fluxo de ar sai pelo nariz, o que chamamos de articulação nasal (LAVER, 1994).

Figura 5: Demonstração da produção oral do som do [s] com o véu palatino fechado.



Fonte: Laver (1994, p.127)

Além da determinação se um som possui uma articulação oral ou uma articulação nasal, podemos classificar os sons de acordo com a sua sonoridade. Por exemplo, ao realizarmos a produção do som do [s] demonstrado na Figura 4, o ar passa pela laringe sem que haja a vibração das pregas vocais. Ou seja, o ar flui pela laringe silenciosamente, o que dá a este som a característica de um som surdo (LAVER, 1994, LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

Já quando as pregas vocais são ajustadas para se tocarem ao longo de todo o seu comprimento, fechando a região em que está localizada (glote), o ar que sai dos pulmões, a partir de um esforço expiratório, acaba por subir até a região da glote, gerando uma vibração nas pregas vocais ao passar por elas. Esta vibração das pregas vocais ocasionada pela passagem do ar, gera um ruído, uma espécie de zumbido. Se esse zumbido, por exemplo, for adicionado a produção do [s], o som produzido será alterado, ou seja, teremos um som sonoro, o som do [z] e não mais surdo como anteriormente (LAVER, 1994, LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

Quanto aos aspectos articulatórios, para que possamos realizar a classificação dos sons, devemos lembrar os articuladores ativos e articuladores passivos já mencionados anteriormente. O movimento realizado pelo articulador ativo e a direção desse, ou seja, o ponto alvo desse articulador no trato vocal e o grau de constrição que será realizado, é imprescindível para a classificação dos sons consonantais produzidos. Por exemplo, os sons labiodentais se referem a movimentação do lábio inferior aos dentes incisivos superiores, os alveolares já são os sons em que a região da ponta e da lâmina da língua se movimenta em direção da região alveolar, os palatais quando ocorre a movimentação do corpo da língua em direção ao palato duro, e etc (LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

De acordo com Laver (1994), essa forma de classificação dos segmentos consonantais é geralmente chamada de classificação por ponto e modo de articulação. Por ponto, entende-se que é o local onde ocorre o máximo de constrição do trato vocal. Os pontos de articulação, como já citados anteriormente, são: labial, dental, alveolar, palatal, velar, uvular, faringal, epiglotal e glotal.

Já o modo, faz referência ao tipo de constrição que os articuladores realizam durante a produção, mas também as questões sobre a corrente do ar e a posição do véu palatino. Sendo assim, podemos classificar o modo em: oclusivas, nasais, fricativas, trill, flap, laterais (fricativas laterais e laterais aproximantes) e aproximantes, mas neste estudo vamos nos ater aos segmentos fricativos (LAVER, 1994).

Outro fator de grande relevância na descrição e classificação dos segmentos, são as fases da articulação na produção de um segmento e o grau de constrição realizado pelos articuladores. Ao todo, podemos dividir as fases da articulação em fase inicial, medial e fase de compensação, enquanto os graus de constrição podem ser divididos em constrição total, parcial e os produzidos sem constrição no trato vocal, os ressoantes (LAVER, 1994).

A primeira fase da articulação, inicial (*onset phase*), se refere à fase em que o articulador se aproxima da posição em que seu grau máximo de constrição será alcançado. A segunda, medial (*medial phase*), refere-se ao momento em que a constrição é dada por completo, atingindo assim o ponto articulatorio, podendo este ser um contato breve ou prolongado. Já a terceira, refere-se a uma fase de transição (*offset phase*) em que ocorre o afastamento da posição da fase medial. Na fala contínua, a fase inicial será a mesma que a fase de transição para o segmento anterior, ocorrendo uma fase de sobreposição destas, chamada de *overlapping*, em que irá ocorrer a co-articulação dos segmentos adjacentes (LAVÉ, 1994). Por exemplo, ao produzirmos o som do [f] na palavra *fumaça*, haverá coarticulação da fricativa com o segmento posterior, o [], ou seja, o som [f] é produzido com arredondamento e projeção dos lábios.

Quanto à constrição do trato vocal, todos os segmentos serão descritos de acordo com um dos três graus de constrição. Há os segmentos produzidos com o grau máximo de constrição, em que ocorre o fechamento completo em algum ponto do trato vocal. São os chamados segmentos oclusivos. Esses segmentos têm como característica uma interrupção do fluxo de ar seguida de uma fase de deslocamento acompanhada de um som pequeno, mas audível, que se assemelha a explosão (LAVÉ, 1994).

O próximo grau de constrição é a parcial. Na constrição parcial, há uma pequena abertura que permite que a corrente ar escape de forma contínua, gerando um ruído turbulento. Os sons produzidos com este tipo de articulação, em que a fase medial é realizada com um atrito aerodinâmico audível, em que ocorre não uma obstrução completa, mas sim a partir de uma obstrução parcial, resultante da aproximação dos articuladores passivos e ativos, são chamados de fricativos (LAVÉ, 1994).

O terceiro grau de constrição se refere aos segmentos chamados de ressoantes. Estes segmentos são produzidos com maior abertura do trato vocal e com movimentos articulatorios mais suaves (LAVÉ, 1994).

Considerando todos os aspectos aqui mencionados, podemos assim dizer que para chegarmos a descrição de um segmento, devemos fazer sete questionamentos sobre a produção deste som: (1) Qual o mecanismo da corrente do ar? (2) A corrente de ar é egressiva ou ingressiva? (3) Qual é o estado da glote durante a produção do som? (4) Qual a posição do véu palatino? (5) Qual é o articulador ativo? (6) Qual o articulador passivo? (7) Qual o grau e a natureza da constrição? (LAVÉ, 1994)

Dessa forma, se classificarmos o som do [m] respondendo às sete questões propostas teríamos a seguinte resposta. Som produzido a partir do ar que sai dos pulmões, ou seja, pulmonar egressivo, com pregas vocais em vibração espontânea o que caracteriza uma soante, véu palatino aberto e fluxo de ar direcionado a cavidade nasal devido aos lábios estarem em oclusão (LAVER, 1994).

No Português Brasileiro, as consoantes são classificadas em oclusivas, constritivas ou fricativas, nasais, laterais e vibrantes. As consoantes oclusivas e fricativas apresentam como oposição o traço de sonoridade (presença ou não de vibração das pregas vocais durante a fonação), ou seja, podemos dividir as fricativas e oclusivas em surdas e sonoras (CÂMARA JR., 2015).

Em relação aos pontos de articulação, podemos dividir as consoantes em uma série labial, uma dental e uma velar. No caso das fricativas do PB, os segmentos são classificados em uma série labial (labiodental), dental (alveolar, em que ocorre a articulação da coroa da língua com a região alveolar), palatal (contato do dorso da língua com o a região média do palato) (CÂMARA JR., 2015).

3.1.3 A articulação dos segmentos fricativos

A classe de sons denominada de fricativas é composta por sons da fala que apresentam em sua característica uma produção de um ruído turbulento gerado a partir da constrição gerada pelo encontro dos articuladores passivos e ativos no trato vocal humano (LADEFOGED; MADDIESON, 1996).

Para que um segmento seja classificado como fricativo é necessário que o grau de constrição atingido durante a fase medial do segmento seja parcial. Nesse caso, a área da seção transversal do trato vocal deve ser restrita, ou seja, pequena o suficiente ao ponto de gerar uma fricção audível que caracteriza os segmentos fricativos. Essa turbulência das moléculas do fluxo de ar (fricção) pode ser local, na saída para a constrição, ou gerada a partir da própria constrição parcial que irá direcionar o jato de ar para um obstáculo próximo, como por exemplo, os dentes (LAVER, 1994).

Considerando que as fricativas são produzidas a partir de uma constrição estreita no trato vocal, para classificarmos um segmento fricativo, devemos considerar não apenas as características

auditivas e acústicas, mas também aerodinâmicas, bem como os fatores articulatórios que envolvem a produção deste som (LAVÉ, 1994).

De acordo com Ladefoged e Maddieson (1996), a produção de uma fricativa exige um maior grau de precisão articulatória do que a produção das consoantes oclusivas e nasais. Nas oclusivas, observam que não faz muita diferença no som se ocorrerem alterações milimétricas na forma de realização destas consoantes. Independente se realizamos uma oclusão com fechamento mais firme ou mais leve, o som produzido durante a produção sempre será semelhante ao de uma oclusiva. No entanto, este fato não se aplica às consoantes fricativas.

Ladefoged e Maddieson (1996) observaram que a variação de um milímetro na posição articulatória durante a realização de uma fricativa, pode resultar em diferenças na produção deste som. Ao realizarmos uma fricativa, é necessário que haja uma precisão articulatória maior para que o ruído turbulento seja produzido. Outro fator observado foi que, diferente da classe das oclusivas, as fricativas apresentam uma maior duração, o que exige que a articulação seja constante, ou seja, que o movimento articulatório realizado para sua produção seja mantido por um tempo maior.

Além do ponto articulatório, na produção dos sons fricativos devemos levar em consideração as características da abertura através da qual o fluxo turbulento flui. O tamanho e a forma dessa abertura são controlados pelo articulador ativo, que é, na maioria dos casos, a língua. No caso de algumas fricativas, cuja a constrição é feita dentro da parte frontal da cavidade oral, a superfície da língua é modificada para produzir um sulco longitudinal e central. Por exemplo, ao realizar a produção das fricativas [s] e [z], a superfície da lâmina da língua que se encontra oposta a crista alveolar é ajustada pelos músculos linguais formando um sulco estreito e longitudinal. Já na produção das fricativas dentais, a ponta e/ou lâmina da língua é ligeiramente plana, proporcionando uma abertura de fenda cuja dimensão mais longa é lado a lado. Essas configurações adotadas pelo articulador ativo, formam a base para a distinção descritiva entre as fricativas estridentes ou sibilantes e não estridentes ou não sibilantes (LAVÉ, 1994).

Os segmentos fricativos também podem variar, do ponto de vista auditivo, nas suas características de intensidade e frequência. Alguns sons fricativos como o [s] são produzidos de forma mais aguda e intensa, enquanto os sons como [f], emitem um som baixo e menos intenso. Essa impressão auditiva é comprovada pela acústica. Os sons produzidos de forma mais aguda e intensa, tendem a apresentar uma maior quantidade de energia nas frequências mais altas do que os segmentos que soam de forma menos intensa e mais baixos. Tais características permitem que

sejam percebidos os contrastes entre os sons, como por exemplo os sons estridentes dos não estridentes (LAVER, 1994).

Uma outra característica que diferencia as fricativas estridentes ou sibilantes das não estridentes ou não sibilantes é se durante a produção há ou não a presença de um obstáculo. De acordo com Laver (1994) e Ladefoged e Maddieson (1996), as fricativas não estridentes, a turbulência da fricativa é produzida na própria constrição. Já na estridente, o fluxo de ar que passa pela constrição atinge um obstáculo, por exemplo, os dentes.

Os segmentos fricativos correspondem a 13,1% dos sons do Português Brasileiro (PB) e podem ser classificados em labiodental [f v], alveolar [s z] e palatal [ʃ ʒ]. Além de serem classificados quanto ao ponto de articulação, os segmentos fricativos podem ser separados quanto à quantidade de energia produzida sendo as fricativas estridentes ou sibilantes [s z ʃ ʒ] produzidas com maior energia e as não estridentes ou não sibilantes [f v], produzidas com menor energia. (BARBOSA; MADUREIRA, 2015, CÂMARA JR., 2015).

Outra forma de classificação das fricativas é quando a sonoridade ou vozeamento. As fricativas sonoras ou vozeadas, [v z ʒ], são aquelas produzidas por duas fontes de energia, a do trato vocal e a do ruído de turbulência. Já as fricativas surdas ou desvozeadas, [f s ʃ], são aquelas produzidas apenas pela fonte de energia aperiódica do ruído de turbulência, sem a vibração das pregas vocais (KENT; READ, 2015).

Além da vibração das pregas vocais, um outro fator diferencia as fricativas surdas das sonoras, a duração. As fricativas sonoras tendem a ter menor duração quando comparadas as fricativas surdas, no entanto a presença ou ausência do vozeamento é especificamente importante na diferenciação das fricativas surdas e sonoras (KENT; READ, 2015).

Berti, Pagliuso e Lacava (2009) questionam a utilização exclusiva da análise da oitiva. De acordo com as autoras, as análises instrumentais, tanto acústica quanto articulatória, podem evidenciar diferenças entre produções julgadas como semelhantes pela análise puramente auditiva. As estudiosas abordam a importância do uso da análise acústica nas avaliações de fala.

3.2 A avaliação pela análise acústica

De acordo com Berti, Pagliuso e Lacava (2009), todos os instrumentos utilizados para avaliação de fala dentro da fonoaudiologia, são guiados pela análise da oitiva. No entanto, esta

análise puramente auditiva pode não ser o suficiente para fornecer as informações necessárias sobre a fala.

Portanto, buscamos por meio deste trabalho, fazer o uso da análise acústica como instrumento de avaliação, permitindo assim que realizássemos uma análise mais precisa da fala do sujeito com Down desta pesquisa.

3.2.1 A acústica das fricativas

Como já mencionado anteriormente, a movimentação dos órgãos fonoarticulatórios alteram a forma do trato vocal gerando sons com qualidades auditivas e acústicas diferentes. O trato vocal funciona como uma espécie de filtro, que ao assumir diferentes configurações, é capaz de modificar o sinal emitido, fornecendo assim pistas sobre como foi produzido o som (LAVER, 1994; LADEFOGED, MADDIESON, 1996, KENT; READ, 2015).

Ao propor a Teoria Fonte-Filtro, Fant (1960 *apud* KENT; READ, 2015) pretendeu demonstrar que a fala é um produto da fonte de energia (nesse caso as pregas vocais) e do ressoador ou filtro (trato vocal humano).

Segundo Fant (1960 *apud* KENT; READ, 2015), a partir das frequências de ressonâncias de um tubo, é possível chegar às frequências da fala humana, desde que se tenham uma fonte de energia - a membrana vibratória - e um tubo ressoador do tamanho do aparelho fonador humano. De acordo com o autor, modificações nesse tubo, assim como realizamos modificações no nosso trato vocal, modificariam as frequências de ressonância, assim como ocorre na fala humana. Por exemplo, se mudarmos a extensão do tubo, mudam-se as frequências de ressonância, assim como acontece com a fala humana, que se configura diferentemente entre adultos e criança, por exemplo, em função do tamanho do trato vocal.

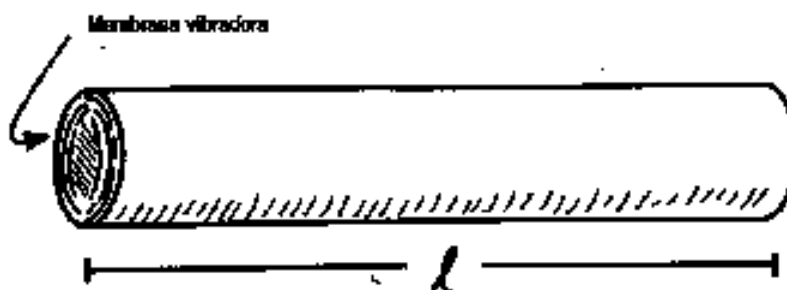
Além das modificações ocasionadas pelas características do tamanho do trato vocal, os movimentos dos órgãos fonoarticulatórios, como línguas, lábios e pregas vocais, resultam em diferentes sons, conseqüentemente em diferentes frequências de ressonância, que são perceptíveis ao ouvido humano e diferentes na análise acústica (KENT; READ, 2015).

Dessa forma, se pensarmos na produção de cada fricativa, o movimento e a postura adotada pelos articuladores na realização de cada segmento irão gerar diferentes frequências de ressonância. Por exemplo, as frequências de ressonância do som do [f], som fricativo não sibilante,

não são as mesmas de um som fricativo sibilante [s]. Por isso, podemos dizer que, quando ouvimos um [f] e um [s], a distinção que fazemos não é só auditiva, mas também física (KENT; READ, 2015).

O modelo de produção das fricativas é muito similar ao modelo de tubo proposto por Fant (1960) apud Kent e Read (2015) para as vogais (cf. figura 6). O que diferencia a produção das vogais da produção das consoantes fricativas, é que neste último, sempre haverá um ponto de impedância, ou seja, um ponto em que haverá uma constrição, gerando assim uma oposição a transmissão de energia sonora.

Figura 6: Modelo simples de produção das vogais, fechado de um lado (representando as pregas vocais) e aberto do outro (correspondendo à abertura bucal).



Fonte: Kent e Read (2015, p. 41).

O tubo simples apresentado na figura 6 representa de forma satisfatória um modelo de produção de fala de um tipo específico de vogal da fala humana. Para que se obtivesse um modelo eficaz de representação da fala, além de serem consideradas as estruturas como a membrana vibradora, o tubo e a cavidade aberta na outra extremidade, foram considerados o comprimento do trato vocal e sua largura.

Já na representação da produção de uma consoante fricativa, o modelo apresentado não é mais um tubo reto, mas sim um tubo com uma constrição em um ponto específico, como podemos ver na figura 7. Quando ocorre a passagem de ar pelo ponto de constrição, o ar passa como um jato, um esguicho, que ao se misturar com o ar ao redor gera uma turbulência. Além das fricativas, a turbulência é a fonte de energia acústica para vários sons da fala como: a parte fricativa das africadas e a explosão das oclusivas (KENT; READ, 2015).

Figura 7: Modelo de produção de ruído turbulento para fricativas.

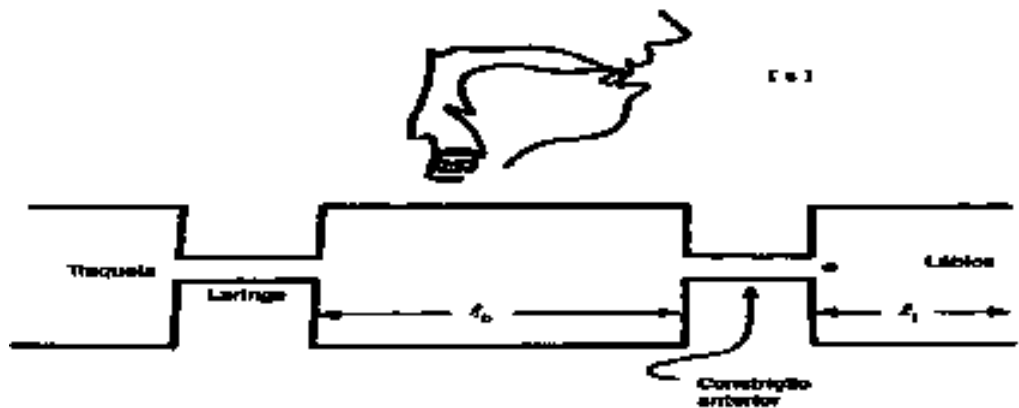


Fonte: Kent e Read (2015, p. 74).

Sendo assim, podemos dizer que as fricativas são modeladas por uma fonte de pressão, podendo esta ser uma fonte de obstáculo ou uma fonte de parede que ativarão as frequências de ressonância e antirressonância (geradas pelas constricções) (KENT; READ, 2015).

O local em que é realizada a constricção dentro do trato vocal também resultarão em diferentes frequências de ressonância, pois o ruído produzido é capaz de excitar o tubo acústico não apenas no ponto de constricção, mas também as cavidades anteriores e posteriores à esta (KENT; READ, 2015). A figura 8 mostra a produção da fricativa [s]. Observe que na configuração do trato vocal adotado para esta fricativa há duas cavidades, uma anterior e outra posterior ao ponto de constricção.

Figura 8: Representação da configuração do trato vocal durante a produção da fricativa [s] demonstrando a presença de uma cavidade anterior e outra posterior a constricção.



Fonte: Kent e Read (2015, p.77)

Ao realizarmos a produção de uma fricativa, a fonte ruidosa produzida passará pela cavidade anterior dando condições para que haja ressonância, gerando os formantes. No entanto, essa vibração ruidosa também se propaga para a cavidade posterior, porém devido ao grande estreitamento no ato da constrição, essas ondas sonoras geradas não conseguem se propagar para fora do trato vocal, ficando assim aprisionadas, o que gera os antiformantes (KENT; READ, 2015).

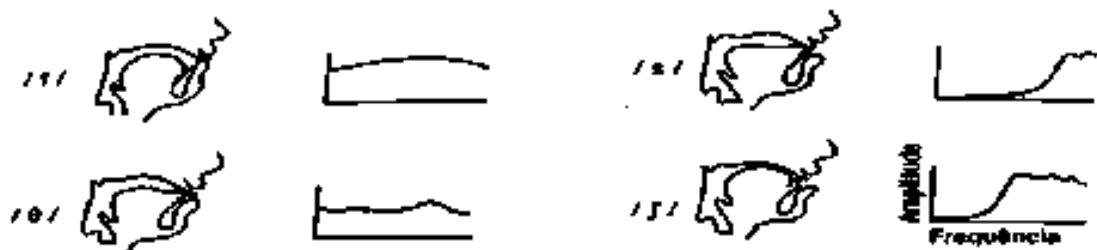
Devido a esta complementaridade entre as cavidades anterior e posterior no trato oral (quando uma é curta e a outra é longa, e vice-versa), quando houver um formante de frequência elevada, haverá um antiformante de frequência baixa, como por exemplo na produção fricativa [s] em que os formantes são mais altos e os antiformantes mais baixos. Já no caso de uma fricativa posterior, o que ocorre é o oposto, ou seja, há um formante de frequência baixa e um antiformante de frequência alta, devido ao aumento da cavidade anterior e diminuição da cavidade posterior (KENT; READ, 2015).

Sendo assim, o comprimento das cavidades no trato vocal é que determinarão os valores das frequências das fricativas, ou seja, quanto maior o comprimento da cavidade anterior, menor será os valores das frequências dos formantes e maior será a dos antiformantes, e vice-versa. Podemos assim dizer que o comprimento da cavidade anterior e posterior à constrição possui relação direta com os valores obtidos nas frequências das fricativas (KENT; READ, 2015).

O comprimento das cavidades anterior e posterior a constrição, possuem relação direta ao desenho do espectro acústico da fricativa. Quando a cavidade anterior é muito curta, como no caso das fricativas labiodentais [f, v], sua frequência de ressonância mais baixa é alta demais para fornecer um formato apreciável de ruído. Podemos assim dizer que há pouca diferença entre formantes e antiformantes, o que torna o espectro para essas fricativas com característica plana ou difusa, perdendo picos proeminentes ou vales (KENT; READ, 2015).

No entanto, quando o ponto de articulação se move para trás, ocorrendo um aumento da cavidade anterior, há uma diminuição da frequência de ressonância mais baixa, demonstrando assim mais uma vez que a cavidade anterior é um componente importante no formato ressoante do ruído fricativo. Observe na figura 9 a relação entre a articulação das fricativas e seus espectros acústicos (KENT; READ, 2015).

Figura 9: Relações acústico-articulatórias para as quatro fricativas [f], [v], [s] e [z] demonstrando que a extensão da cavidade anterior é um componente importante no formato ressoante do ruído fricativo.



Fonte: Kent e Read (2015, p. 80).

Observe na figura 9 que os pontos de articulação das fricativas determinam a forma como a energia da produção destas irá ser distribuída no espectro. Por exemplo, nas fricativas labiodentais, a distribuição de energia pelo espectro será mais regular. No caso das alveolares, a energia estará mais concentrada em uma faixa superior a 4000Hz, enquanto nas fricativas pós-alveolares espera-se que a energia do ruído esteja em uma região em torno de 2000 e 6000Hz (KENT; READ 2015).

Abaixo, abordaremos outros parâmetros utilizados na caracterização das fricativas, dentre eles o uso da análise dos primeiros quatro momentos espectrais e da duração.

3.2.2 Caracterização das fricativas: os quatro primeiros momentos espectrais.

As fricativas tem sido tema de algumas pesquisas há algumas décadas. Um dos primeiros trabalhos que abordaram a caracterização das fricativas foi o de Stevens (1960 apud SILVA, 2012). Nesse estudo, o autor faz uma caracterização de nove fricativas surdas do inglês dividindo-as em três grupos: anteriores, mediais e posteriores. Em sua pesquisa, Stevens (1960 apud SILVA, 2012) comparou as características espectrais desses grupos e constatou que as fricativas anteriores são as que possuem um espectro mais longo e com poucos picos de energia, ou seja, são as que apresentam as frequências mais baixas. Já as fricativas mediais, foram as que apresentaram as mais altas frequências, com espectros menores, porém com maiores picos de energia nas regiões de alta frequência. As fricativas posteriores, por sua vez, apresentaram maiores picos de energia nas frequências intermediárias e um espectro de duração média.

No início da década de 80, outros dois trabalhos trouxeram importantes contribuições para os estudos dos sons fricativos. Soli (1981 apud SILVA, 2012) e Yeni-Komshian e Soli (1981 apud SILVA, 2012) demonstraram em seus estudos que o contexto vocálico é de grande relevância na caracterização das fricativas sibilantes do Inglês. Os autores evidenciaram a partir das pesquisas que as fricativas apresentam diferentes padrões espectrais a depender do contexto vocálico e isso se deve a coarticulação antecipatória da vogal que é realizada quando produzimos uma fricativa.

No final da década de 80, um outro estudo foi de grande importância para a caracterização das fricativas. O estudo de Forrest et al. (1988) propôs um novo método de análise acústica para as obstruintes. Utilizando uma nova métrica quantitativa, os autores realizaram uma análise estatística das características espectrais dos sons obstruintes levando em consideração o que eles denominaram de análise dos momentos espectrais (centroide, variância, assimetria e curtose).

Após essa nova proposta de análise apresentada por Forrest et al. (1988), vários estudiosos incluíram um ou os quatro momentos espectrais em seus estudos para caracterização dos sons fricativos.

Nittrouer et al. (1989 apud BERTI, 2006) utilizou somente o primeiro momento spectral (Centróide) para caracterizar as fricativas /s/ e //. Os autores perceberam que este momento spectral foi eficaz na diferenciação de ambas as fricativas, pois os valores obtidos para a fricativa alveolar foram maiores que os obtidos para a fricativa palatoalveolar. Mais tarde, em outros estudos, Nittrouer (1995 apud BERTI, 2006) e MacFarland et al. (1996 apud BERTI, 2006), realizaram a diferenciação das fricativas /s/ e //, mas desta vez incluíram os demais momentos espectrais como a variância, assimetria e a curtose. Os autores observaram que praticamente todos os momentos, com exceção da variância, foram sensíveis na diferenciação das fricativas alveolar e palatal em diferentes gêneros e contextos vocálicos.

Posteriormente a estes estudos, já no final da década de 90 e início dos anos 2000, outros dois estudos realizados por Jesus (2001) e Jesus e Shadle (1999) citado por Berti (2006) descreveram os parâmetros acústicos sensíveis à caracterização das fricativas do português europeu. Segundo os autores, a medida do centroide demonstrou ser o parâmetro mais robusto na diferenciação entre os pontos articulatorios dos segmentos fricativos. Os autores também observaram que o contexto vocálico influencia de forma expressiva o espectro da fricativa. Como exemplo de interferência da vogal no espectro da fricativa, os autores demonstram que próximo a

vogal /u/ há um rebaixamento significativo da média espectral quando comparado a média da fricativa quando em contexto da vogal /i/.

Além dessas pesquisas, um outro estudo de grande relevância na caracterização das fricativas foi o de Jongman, Wayland e Wong (2000). Os autores utilizaram vários parâmetros para a caracterização das fricativas do inglês, dentre eles: pico espectral, duração, momentos espectrais, amplitude do ruído e transição formântica entre a fricativa e a vogal. Assim como nos estudos anteriores, Jongman, Wayland e Wong (2000) observaram que análise dos quatro primeiros momentos espectrais das fricativas é um parâmetro robusto para a caracterização desses segmentos. Segundo os autores, o primeiro momento espectral (centroide) foi capaz de distinguir todas as fricativas com relação ao ponto de articulação. O segundo momento espectral (variância) demonstrou ser eficaz na distinção das fricativas sibilantes e não sibilantes. Já o terceiro momento espectral (assimetria), assim como o centroide, permitiu distinguir todas as fricativas quanto ao ponto de articulação. E o quarto momento espectral (curtose), apenas não foi capaz de distinguir as fricativas alveolares das labiodentais.

Até o momento, observe que a análise dos quatro momentos espectrais foi realizada no inglês, português europeu, mas ainda não foi citado nenhum trabalho que abordasse a caracterização das fricativas do português brasileiro.

De acordo com Silva (2012), o primeiro estudo no Brasil utilizando os momentos espectrais foi realizado por Berti (2006). Berti (2006) realizou um estudo sobre o estabelecimento do contraste entre as fricativas [s] e [ʃ] em crianças com e sem queixas fonoaudiológicas falantes do PB. Para análise, a autora considerou os seguintes parâmetros acústicos: parâmetros relativos às características acústicas do ruído fricativo; parâmetros relativos às características acústicas das vogais adjacentes às fricativas e padrões relativos ao padrão temporal.

Quanto à análise dos quatro primeiros momentos espectrais, Berti (2006) observou que o primeiro momento distinguiu as fricativas quanto ao ponto de articulação em contextos vocálicos de [a] e [i]. Já o segundo momento espectral, foi capaz de distinguir ambas as fricativas analisadas pela autora em todos o contexto vocálicos. No terceiro momento espectral, assim como no primeiro, a distinção entre as fricativas só foi possível nos contextos das vogais [a] e [i]. No quarto momento espectral, a autora não observou nenhuma distinção entre as fricativas.

Posteriormente ao estudo realizado por Berti (2006), Rinaldi (2010) realizou um estudo para a análise das obstruintes, incluindo as fricativas, produzidas por crianças falantes do PB. Para

isso, a autora, assim como no estudo realizado por Berti (2006), utilizou como um dos parâmetros de análise os quatro primeiros momentos espectrais proposto por Forrest et al. (1988). Segundo Rinaldi (2010), o primeiro momento espectral, centroide, e o segundo, variância, foram eficazes para diferenciar as fricativas quanto a sonoridade, ponto de articulação e a interação entre local e vozeamento. Já a assimetria, terceiro momento espectral, somente diferenciou o local de constrição. No que se refere a curtose, assim como Berti (2006), a autora não observou diferenciação entre as fricativas.

Haupt (2007), em sua pesquisa procurou diferenciar as fricativas alveolares das palatoalveolares do PB. Os resultados comprovaram que as fricativas alveolares possuem seus formantes em regiões de frequências mais altas do que as palatoalveolares. As fricativas [s z] possuem o valor de F1 na região dos 5,2 kHz, enquanto para [] os valores ficam em torno de 3,1 kHz. Estes picos são constantes tanto para surdas quanto para sonoras.

Observe que os trabalhos acima citados que abordam as fricativas do PB, seja o de Berti (2006), Haupt (2007) ou o de Rinaldi (2010), todos realizam um estudo das fricativas, seja produzida por crianças, ou seja de algumas fricativas específicas. Porém, ainda não observamos um estudo que caracterize todas as fricativas em falantes adolescentes e adultos.

Havendo uma necessidade de caracterização das fricativas do PB, surdas e sonoras, em todas os pontos articulatórios, contextos vocálicos e posições dentro da palavra é que Ferreira-Silva, Pacheco e Cagliari (2015) e Silva (2012) propuseram seus trabalhos.

Segundo Ferreira-Silva, Pacheco e Cagliari (2015) e Silva (2012), o centroide diferenciou as fricativas em todos os parâmetros (ponto de articulação, sonoridade, contexto vocálico e posição dentro da palavra). A variância, permitiu diferenciar as fricativas quanto ao ponto de articulação. Já a assimetria, diferenciou as fricativas quanto à sonoridade e à posição na palavra. E a curtose, distinguiu as fricativas quanto ao contexto vocálico, posição silábica e ao ponto de articulação.

Ao revisar todos os estudos mencionados acima, percebemos que o uso da métrica quantitativa proposta por Forrest et al. (1988) para descrever os parâmetros acústicos do espectro dos segmentos fricativos, demonstrou ser eficaz na caracterização dessa classe de sons. Por este motivo, ao realizar a análise das fricativas produzidas por um sujeito com SD, optamos por utilizar os quatro primeiros momentos espectrais. No entanto, a análise dos momentos espectrais não será o único parâmetro abordado neste estudo, pois também analisaremos a duração das fricativas.

3.2.3 Caracterização das fricativas: parâmetro de duração.

Dentre todas as classes de sons que envolvem geração de ruído, as fricativas são as que possuem durações relativamente mais longas. É esse intervalo extenso de energia aperiódica que irá distinguir as fricativas como uma classe de som. No entanto, é arriscado atribuir uma duração específica a segmentos de ruídos fricativos, porque a duração pode ser influenciada por numerosos fatores contextuais (KENT; READ, 2015).

Klatt (1976) afirma que existem vários fatores que influenciam na duração segmental de uma fricativa. Por exemplo: a duração de uma fricativa produzida isoladamente será diferente da produzida em uma palavra ou sentença; a posição que uma fricativa ocupa dentro da palavra irá determinar sua duração, pois as consoantes tendem a ser mais longas quando em posição inicial e cerca de 10-30ms mais curtas em posição final; a sonoridade é um outro fator citado pelo autor, pois segundo ele, as fricativas surdas podem estar cerca de 40 ms mais longas que as vozeadas; entre outros fatores.

Mesmo com diversos fatores podendo influenciar em sua duração, um estudo realizado por Shinn (1984 *apud* KENT; READ, 2015) demonstra que entre as oclusivas, as africadas e as fricativas do mandarim, é possível determinar fronteiras duracionais para cada classe de som. Segundo o autor, as oclusivas poderiam ser classificadas quando apresentassem durações menores que 75ms, as africadas se os segmentos apresentassem durações entre 75-130ms e as fricativas com segmentos maiores que 130ms.

Em relação as fricativas do Português, Jesus (2001) ao analisar os segmentos fricativos do PE observou, assim como Klatt (1976), que a duração das fricativas surdas é sempre maior que sua contraparte sonora.

Tais achados também podem ser comprovados na duração segmental das fricativas do PB. Sameczuk e Gama-Rossi (2004) evidenciaram que as fricativas surdas do PB também tendem a ser mais longas que as sonoras homorgâncias. De acordo com as autoras, as fricativas surdas podem apresentar duração maior ou igual a 50 ms em relação a sua contraparte sonora de acordo com o ponto de articulação.

Um outro estudo realizado com as fricativas do PB também evidencia que as fricativas surdas tendem a ser mais longas que a sonora. No entanto, Haupt (2007) também analisa a duração das fricativas quanto a sua posição silábica. Os dados obtidos pela autora demonstram que as

fricativas em posição de *onset* silábico tendem a apresentar a duração segmental até duas vezes maior que as fricativas sonoras, porém essa diferença tende a diminuir em posição de *coda* silábica.

Silva (2012) também analisou a duração das fricativas do PB. No entanto, a autora considerou para a análise o ponto de articulação, a sonoridade, o contexto vocálico e a posição dentro da palavra. A duração segmental foi obtida a partir do cálculo de duração relativa e não de duração absoluta. De acordo com os achados, quanto ao ponto de articulação, de maneira geral, as fricativas palatoalveolares foram as que apresentaram maior duração. Em relação a sonoridade, assim como nos estudos citados anteriormente, as fricativas surdas apresentaram-se categoricamente mais longas que suas contrapartes sonoras.

Quanto ao contexto vocálico, Silva (2012) não observou diferenças duracionais relevantes, porém parece que as fricativas tendem a ser mais longas quando próximas as vogais /a/ e /i/. Já em relação ao posicionamento dentro da palavra, Silva (2012) comparou as fricativas dividindo-as em três grupos: *onset* inicial (OI) x *onset* medial (OM); *coda* medial (CM) x *coda* final (CF); *onset* x *coda*. No primeiro grupo, a autora observou que as fricativas em *onset* inicial são mais longas que as em *onset* medial. No segundo grupo, observou-se que as fricativas em *coda* medial são mais longas que as em *coda* final. Já na comparação entre *onset* e *coda*, a autora observou que as fricativas em *onset* apresentam durações maiores que as fricativas em posição de *coda* silábica. A partir dos resultados obtidos em sua pesquisa, Silva (2012) pode afirmar categoricamente que as fricativas do PB apresentam duração segmental maior nas posições iniciais das palavras e as fricativas surdas são mais longas que as fricativas sonoras. (SILVA (2012))

Barbosa e Madureira (2015) também abordam as diferenças duracionais das fricativas. Os autores afirmam que as fricativas sonoras podem apresentar medidas de duração em torno de 50% a menos que a surda homorgânica. Quanto ao ponto de articulação, a fricativa labiodental apresenta a menor duração quando comparada às fricativas alveolares e palatoalveolares, no entanto os autores relatam que as durações dos segmentos fricativos podem ter relação dialetal, ou seja, irá depender de cada falante.

Observamos até o presente momento que as fricativas são sons complexos que requerem um alto grau de precisão em sua produção. Como vimos anteriormente na Teoria Fonte-Filtro, as alterações no trato vocal podem gerar alterações na produção dos sons, ocasionando modificações nos resultados das análises acústicas da fala.

Dessa forma, considerando os pressupostos da Teoria Fone te Filtro (KENT; READ, 2015), voltamos ao capítulo 2 em que apresentamos o sujeito com Down dessa pesquisa e suas alterações fonoarticulatórias. Ao nos depararmos com as especificidades do trato vocal do sujeito avaliado e ao relacionarmos tais achados com os expostos nesse capítulo, nossa hipótese é de que ao analisarmos os segmentos fricativos de SM, iremos encontrar grandes interferências dos órgãos fonoarticulatórios nos achados acústicos destes. Por este motivo, a escolha dos parâmetros de duração e frequências das fricativas nos parece ser de extrema valia para a análise da fala de SM, pois ambos os parâmetros demonstraram ser robustos e fidedignos na caracterização dos segmentos.

Nos próximos capítulos, realizaremos uma explicitação das bases metodológicas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho e apresentaremos os resultados obtidos nas análises, fazendo a todo instante uma relação dos achados com as especificidades do trato vocal de SM. Esperamos, a partir do exposto, contribuir para outras pesquisas e também para avaliações e intervenções fonoaudiológicas mais eficazes no que se refere a reabilitação de uma pessoa com síndrome de Down.

4 METODOLOGIA: DEFINIÇÃO DO SUJEITO, CORPUS E ANÁLISE INSTRUMENTAL DAS FRICATIVAS

A escolha pelo tema dessa pesquisa partiu das observações e práticas realizadas no Núcleo Saber Down. O Núcleo Saber Down é um projeto de pesquisa e tem por objetivo e prática fazer a intervenção em todos os níveis (motora, cognitiva, linguística, pedagógica, entre outras) em

peessoas com síndrome de Down e também desenvolver pesquisas sobre fala, leitura e escrita de pessoas com SD.

Como espaço de pesquisação, o Núcleo nos permite a vivência com essa população de maneira que percebemos que a maioria das crianças e adolescentes com SD possui grande dificuldade na articulação dos sons da fala, incluindo-se a produção das fricativas. Em nossas observações, durante as atividades realizadas com os participantes, notamos que a produção dos segmentos fricativos se dá, na maioria das vezes, de forma imprecisa, sendo as fricativas alveolares e palatoalveolares produzidas, em grande parte das vezes, com a língua em posição interdental.

Tendo em vista tal constatação, avaliamos que poderíamos contribuir com um estudo que descrevesse aquilo que observamos e, ao realizar pesquisa bibliográfica percebemos duas coisas: a escassez de pesquisas sobre fricativas no PB (BERTI, 2006; HAUPT, 2007; RINALDI, 2010; SILVA, 2012; FERREIRA-SILVA; PACHECO, 2012, FERREIRA-SILVA; PACHECO; CAGLIARI, 2015) e uma escassez ainda maior quando se trata de estudos sobre fricativas do PB e síndrome de Down (GRUBA ET AL, 2017, GRUBA ET AL, 2017, GRUBA; OLIVEIRA; PACHECO, 2017).

4.1 Dificuldades Encontradas: Definição do universo pesquisado

A escolha pelo tema dessa pesquisa, no caso a produção das fricativas em um sujeito com síndrome de Down, não foi uma tarefa fácil. Desde que nos deparamos com as dificuldades da fala dos participantes do Núcleo Saber Down, principalmente na produção dos sons fricativos, começamos a analisar as possibilidades e a viabilidade em realizar uma pesquisa que estudasse a produção destes segmentos em pessoas com SD.

Uma das maiores preocupações que tínhamos é de como realizaríamos a obtenção dos dados da pesquisa de forma a garantir um bom *corpus* e uma gravação adequada, com alta qualidade. Pois, não bastava apenas realizar uma gravação da fala dos sujeitos avaliados, mas era necessário considerar as dificuldades intrínsecas dos avaliados para garantir uma boa gravação, tais como dificuldades articulatórias, dificuldades em manter a atenção, dificuldade na leitura, etc.

Para garantir uma boa análise dos dados coletados, era necessário obter uma boa qualidade da gravação do áudio e do vídeo. Por este motivo, utilizamos a princípio a placa de som PureAudio USB, que possui um software com algoritmos de redução de ruído através de um circuito digital, e

um microfone de cabeça, Karsect HT-9, de forma a minimizar sons externos que pudessem comprometer a análise da gravação. Procuramos também um ambiente que fosse favorável a gravação, no caso uma cabine acusticamente tratada e localizada em um ambiente com pouco ruído. Já para a gravação em vídeo, utilizamos uma câmera digital sony cyber-shot, com resolução de vídeo em HD 720p.

Para evitar o comprometimento dos resultados das análises, definimos um desenho de investigação que eliminasse alguns problemas, como cansaço do avaliado, problemas na visualização das imagens, entre outros, que poderiam trazer prejuízos na coleta, na análise dos dados e nos resultados desta pesquisa.

A ambição inicial era que a pesquisa fosse feita com uma amostra maior de sujeitos da cidade de Brumado, no estado da Bahia. Por este motivo, durante 3 meses, fizemos um levantamento dos sujeitos com Down, de ambos os sexos, residentes nesta localidade. O levantamento dos sujeitos dessa pesquisa foi o primeiro obstáculo que encontramos.

A escolha pela cidade de Brumado se deu por ser a cidade em que resido há 4 anos. Quando cheguei na cidade, havia apenas uma fonoaudióloga que realizava os atendimentos a população uma vez por semana. Aos poucos, fui conhecendo as realidades da cidade e percebendo a necessidade de serem realizados trabalhos nesta população. Foi neste momento em que conheci a APAE de Brumado.

Diferente do que costumamos vivenciar em grandes cidades, a APAE de Brumado infelizmente conta com uma estrutura muito deficiente. Devido à dificuldade de mão de obra qualificada e local adequado, atualmente o serviço é oferecido apenas para jovens e adultos. Na APAE são desenvolvidas atividades educacionais, mas os participantes não recebem nenhuma intervenção psicopedagógica e fonoaudiológica. O único serviço ofertado é o de psicologia, mas com datas muito espaçadas e esporádicas.

Ao me deparar com esta realidade, pensei de que forma poderíamos contribuir não apenas para os sujeitos da APAE, mas de todo o município. Por ser uma população ainda não estudada, principalmente no que se refere a fala de pessoas com SD, optamos por realizar o nosso estudo com sujeitos com Down de Brumado.

Segundo o último Censo realizado em 2010, Brumado é uma cidade pertencente a região do Sudoeste da Bahia, com uma população de 64.602 habitantes confirmada pelo último Censo, sendo atualmente estimada uma população com cerca de 69.677 pessoas. É a 29ª cidade com o maior

número de habitantes do estado da Bahia, sendo que 992 das pessoas que habitam o município foram diagnosticadas com algum tipo de deficiência mental/intelectual (IBGE, 2017). No entanto, mesmo que haja 992 pessoas com este tipo de deficiência, isto não quer dizer que todas elas receberam o diagnóstico de SD.

De acordo com os dados do Censo 2010 (IBGE, 2017), as deficiências, consideradas permanentes, foram divididas em 3 grupos: a) deficiências visuais; b) deficiências auditivas; c) deficiência mental/intelectual. Portanto, podemos inferir que neste grupo de deficientes mentais/intelectuais, 992 pessoas, estariam incluídas diversas outras síndromes e patologias, não apenas a SD.

A busca por pessoas com Down não foi fácil. Buscamos em diversas instituições, clínicas e até mesmo buscamos informações em grupos sociais sobre os indivíduos com SD na cidade. Após este levantamento, foram encontradas 11 pessoas, com idades entre 3 e 41 anos.

Primeiramente, realizamos uma entrevista/triagem para que pudéssemos identificar sujeitos com SD que fossem alfabetizados. Após seleção dos sujeitos, fizemos uma análise para identificar os sujeitos que conseguissem responder aos comandos das atividades propostas e que tivessem, na medida do possível, boa comunicação expressiva. Encontrar sujeitos com Down com esse perfil seria vital para as ambições que tínhamos de realizar um trabalho experimental, pois desejávamos realizar a coleta a partir de uma leitura controlada de palavras reais ou não, inseridas em frase veículo, com controle do número de sílabas, das posições da fricativa dentro da palavra, etc.

Para que esse contato inicial com os sujeitos fosse possível, foi necessário nos reunirmos com os responsáveis e esclarecermos os termos desta pesquisa como não exposição da imagem e nome dos sujeitos, procedimentos a serem adotados na gravação dos dados, entre outros. Nos comprometemos a realizar um acompanhamento a longo prazo com os participantes, bem como, expomos a importância de estudos científicos, como este, para que haja aprimoramento dos estudos e intervenções com esta população. Somente depois dessa etapa é que iniciamos a nossa investigação sobre a história de vida dos sujeitos e realizamos o primeiro contato com os mesmos para que pudessem ficar mais familiarizados com o pesquisador.

A triagem foi realizada em quatro etapas: i) identificação dos sujeitos com Down; ii) estabelecimento do primeiro contato através de conversa informal, proposta de nomeação de objetos e gravuras e de leitura de palavras do português com fricativas ou não, e; iii) observação dos sujeitos em conversas espontâneas com os familiares e amigos presentes. Esta última etapa foi

necessária, pois, nos casos em que o sujeito não tinha realizado nenhuma das tarefas anteriores, precisávamos descartar as razões para a não realização das mesmas (se a razão da recusa nas atividades era timidez, analfabetismo, extrema dificuldade de compreensão, de fala ou declínio cognitivo etc). Infelizmente, após a realização das etapas da triagem, começamos a identificar inúmeros problemas que poderiam comprometer a realização desta pesquisa.

Primeiramente, tivemos que desconsiderar a possibilidade em realizar a coleta de dados com as crianças com SD. Ao todo, eram seis crianças (quatro do sexo feminino e dois do masculino), com idades entre três e seis anos. Optamos por não realizar a gravação com estes sujeitos, pois o nosso propósito inicial era de realizar uma pesquisa com palavras reais e logatomas, o que exigiria que estes fossem leitores. Chegamos até mesmo a cogitar a hipótese do uso de imagens com palavras reais com esses sujeitos, mas mesmo assim, teríamos dificuldades. Observamos que dois sujeitos ainda não conseguiam estabelecer comunicação e os demais apresentavam vocabulário reduzido, além de alguns desses sujeitos demonstrarem dificuldades na compreensão de tarefas, mesmo que simples.

Como tivemos que desconsiderar seis sujeitos dos onze que havíamos encontrado, criamos expectativas nos outros cinco, pois acreditávamos que devido a faixa etária ser maior, entre 15 e 41 anos, poderíamos encontrar sujeitos leitores e que conseguissem realizar as tarefas propostas para a gravação dos dados da pesquisa.

Contudo, observamos que dos cinco entrevistados, três apresentaram repertório linguístico limitado, dificuldades na compreensão de ordens simples; dificuldade em estabelecer um diálogo com o pesquisador, em reconhecer e nomear corretamente os objetos e gravuras, em estabelecer diálogos com os seus familiares e conhecidos. Os outros dois sujeitos apresentavam uma boa compreensão, interagiam bem com o pesquisador e seus familiares, mas ambos tiveram extrema dificuldade em identificar e nomear alguns objetos e gravuras.

Dessa forma, frente aos problemas encontrados, tivemos que realizar ajustes metodológicos no projeto inicial. Devido à dificuldade em encontramos indivíduos leitores, percebemos que o uso de palavras dissílabas reais ou não e o uso da frase veículo para a coleta seria inviável, pois era necessário que os sujeitos fizessem a leitura destas.

Considerando as dificuldades em encontrar sujeitos leitores e com um bom repertório vocabular, optamos por modificar o *corpus* dessa pesquisa. Buscamos estabelecer uma lista de

palavras reais, que pudessem ser apresentadas por meio de imagens, e que fossem passíveis de serem nomeadas espontaneamente pelos avaliados.

A montagem do *corpus* foi de extrema dificuldade, pois ambos os sujeitos escolhidos apresentam um vocabulário restrito. Ao estabelecermos a lista de palavras do *corpus*, deveríamos considerar não somente os segmentos fricativos, mas sim os segmentos fricativos em palavras que pudessem ser expostas em imagens e que fossem de fácil reconhecimento para um sujeito com o vocabulário reduzido.

Infelizmente, devido à dificuldade em achar palavras e imagens que pertencessem ao vocabulário dos sujeitos, e de achar palavras em que os segmentos fricativos em posição de *coda* medial sofrem assimilação de sonoridade das consoantes vozeadas seguintes, acabamos não encontrando palavras que nos permitissem analisar a fricativa alveolar sonora nesta posição silábica.

Para averiguarmos se a adaptação metodológica realizada seria eficaz, para que analisássemos a viabilidade das palavras e imagens selecionadas, bem como da gravação, realizamos um treino com o sujeito que apresentava melhores habilidades comunicativas tanto no que se refere a compreensão das atividades propostas, como na expressão.

A realização da fase treino foi de extrema importância, pois acabou nos auxiliando tanto para averiguarmos as dificuldades que o sujeito avaliado poderia apresentar, como para averiguarmos os materiais utilizados para gravação dos dados. Como dito anteriormente, dispúnhamos de uma placa de som acoplada à um microfone *headset*. No entanto, após a realização da gravação, mesmo utilizando um ambiente acusticamente tratado, percebemos que a qualidade obtida na gravação inviabilizava a análise dos dados devido a grande presença de ruído.

Por este motivo, por não sabermos se a captação do ruído ocorreu devido a placa de som, microfone ou até mesmo a qualidade da placa de som do próprio computador, resolvemos realizar a gravação com outros instrumentos.

A nova gravação foi realizada em um novo local, e assim como o anterior, o ambiente era acusticamente tratado. Modificamos o computador e o microfone de captação, garantindo assim uma melhora na qualidade dos dados gravados.

Após tantos percalços enfrentados com a dificuldade em encontrar sujeitos, readaptações metodológicas e dificuldades na gravação dos dados coletados, definimos que a nossa pesquisa seria composta de dois sujeitos, uma do sexo feminino, 21 anos e outro do sexo masculino, 15 anos.

Contudo, optamos por abrir mão do sujeito do sexo feminino desta pesquisa, pois em conversas com a família, notamos que não haveria possibilidade de encontros para coleta de dados.

Ao final desta primeira etapa, após tantos problemas enfrentados com a gravação dos dados, triagem dos sujeitos, redefinição metodológica, definimos iniciar a gravação dos dados com o único sujeito restante deste grupo de onze pessoas.

Chegamos a cogitar a hipótese de buscarmos novos sujeitos e lançarmos mão de realizarmos a pesquisa apenas com a população da cidade de Brumado/BA, mas devido aos achados encontrados após a gravação dos dados, achamos pertinente realizarmos um estudo mais detalhado da fala desse sujeito.

4.2 Sujeito da Pesquisa

O sujeito dessa pesquisa, aqui denominado SM, tem 15 anos, é do sexo masculino, e reside na cidade de Brumado, no estado da Bahia. Foi selecionado para compor esta pesquisa devido ao fato de ter apresentado boa interação, boa compreensão das atividades propostas, maior inteligibilidade da fala e um vocabulário mais extenso, em comparação aos outros entrevistados.

SM aceitou participar da pesquisa e como agradecimento por sua participação, ele foi submetido a acompanhamento fonoaudiológico por meio do Núcleo Saber Down.

SM nasceu a termo, na cidade de Livramento de Nossa Senhora/Bahia. Segundo a mãe, ele permaneceu internado por dois dias após o nascimento devido a complicações no parto. Atualmente está com 73Kg e mede 1,52m.

Aos 12 anos, foi levado para São Paulo para avaliação médica. Apesar de já saberem, foi só em São Paulo que os pais receberam o diagnóstico fechado da SD devido a realização de um exame genético que comprovou a trissomia do cromossomo 21. Nessa ocasião, foi submetido também a outros exames, entre eles o Eletrocardiograma, Eletroencefalograma e a avaliação oftalmológica, mas somente o exame oftalmológico apresentou alterações.

SM foi criado desde o nascimento na zona rural da cidade de Brumado/BA e só foi para a zona urbana aos 14 anos, após insistência dos irmãos para que ele frequentasse uma boa escola e tivesse assistência adequada.

Por ter residido por 14 anos na zona rural, SM apresenta predileção por animais do campo, principalmente cavalos, comidas típicas da região e músicas regionais. Estas informações foram de grande relevância para a definição do *corpus* desta pesquisa.

Ao questionarmos os familiares quanto ao desenvolvimento motor oral e presença de hábitos orais deletérios, mãe relata que a criança amamentou normalmente e que desde pequeno se alimenta de todas as consistências, mas familiares não lembram com clareza quando foi realizada a transição do pastoso para o sólido. Relata que não fez uso de mamadeira e chupeta, mas apresentou sucção digital até por volta dos 12 anos de idade. Segundo a família, quando ele era menor, a língua ficava mais protrusa do que hoje e a boca já permanecia aberta durante todo o tempo.

Quanto o desenvolvimento motor global, SM começou a andar aos 3 anos de idade. Família relata que ele nunca foi submetido a intervenção com fisioterapeuta para melhora do tônus motor corporal. Os responsáveis relatam que ele só passou por avaliação fonoaudiológica e fisioterapêutica quando foi para São Paulo em 2012, mas não foi submetido a intervenção. No entanto, mesmo sem receber estimulação motora adequada, atualmente SM apresenta independência funcional, consegue se alimentar, usar o banheiro, tomar banho e se vestir, sem necessitar da ajuda do outro. Familiares relatam que em alguns momentos é necessário auxiliar, mas nem sempre.

No que se refere ao desenvolvimento da fala, segundo os familiares, SM começou a falar algumas palavras aos três anos, mas ninguém o compreendia. Pelo relato da família, eram mais vocalizações e não havia verbalizações. Somente aos sete anos SM começou a se comunicar melhor e as pessoas começaram a entender o que ele falava com mais clareza, mas mesmo agora, aos 16 anos, a família ainda queixa de dificuldade na compreensão do que ele fala, sendo esta a principal queixa apresentada por eles.

De acordo com os familiares, SM não apresenta problemas em vias aéreas inferiores como bronquite, asma, pneumonia, que podem interferir no bom funcionamento do sistema estomatognático, inclusive na fala. Já se tratando das vias aéreas superiores, apresenta constantes episódios de rinite alérgica, resfriados e respiração bucal a todo instante, o que contribui para alterações no tônus, mobilidade e posicionamento das estruturas orofaciais.

Quanto a linguagem e os fatores que poderiam interferir no seu desenvolvimento, a família não relata otites e queixas auditivas, diz que ele se comunica por meio verbal, tem intenção

comunicativa e compreende bem o que o outro fala, mas tem dificuldade de interagir com pessoas que não são do seu convívio.

SM começou a frequentar a escola aos sete anos de idade, mas os familiares relatam que os professores não passavam atividades e orientações para casa, o que resultava em uma baixa estimulação da criança, ocasionando em um déficit no aprendizado escolar. SM também não era submetido a nenhum acompanhamento especializado fora de casa e da escola como: psicoterapia, fonoterapia, acompanhamento psicopedagógico, reforço escolar, ou qualquer outro tipo de estimulação direcionada as suas dificuldades. Devido a estes fatores, ou seja, por falta de uma estimulação mais direcionada e específica, a família relata que ele não conseguiu ser alfabetizado. No entanto, atualmente SM está em uma escola inclusiva na cidade, equipada com sala multifuncional. Segundo a família, SM tem acompanhamento psicopedagógico duas vezes na semana e após a avaliação da fala para esta pesquisa, SM iniciou acompanhamento fonoaudiológico por meio do Núcleo Saber Down.

Observamos que SM apresenta compreensão da fala, mas notamos que há dificuldade em responder a sentenças mais elaboradas e complexas. O diálogo com ele ocorre mais quando questionamos algo ou iniciamos a comunicação, pois SM apresenta dificuldade em iniciar e manter a conversa por um tempo. Observamos também que SM apresenta vocabulário reduzido em relação à idade, apresentando dificuldade na nomeação e identificação de objetos, mesmo que sejam da sua rotina. Notamos também dificuldade na construção morfosintática, com déficit nas habilidades de narração, com presença de frases reduzidas e desprovidas muitas vezes dos elementos linguísticos necessários para melhor compreensão por parte do interlocutor. Estas dificuldades acabaram por modificar a metodologia do nosso trabalho.

A participação do SM foi de grande relevância para este estudo, pois ele nunca foi sido submetido a nenhum tipo de estimulação fonoaudiológica. Dessa forma, conseguimos eliminar a possibilidade de interferências que as estimulações dos órgãos fonoarticulatórios poderiam ocasionar nos resultados dessa pesquisa.

Ressaltamos que o sujeito dessa pesquisa está vinculado ao Projeto de Extensão do Núcleo Saber Down a partir da assinatura de um termo de consentimento livre esclarecido para participar do Núcleo. Esta pesquisa está ligada ao projeto guarda-chuva desenvolvido pelo Núcleo e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CAAE:04853012.6.0000.0055).

4.3 Definição do *corpus*

Como dito no capítulo 2, havia, inicialmente, a intenção de seguir, tendo em vista a qualidade do trabalho feito, alguns dos princípios da pesquisa de Silva (2012). Contudo, visto que o sujeito selecionado para pesquisa é analfabeto, o *corpus* previamente definido teve de ser completamente alterado, pois seria impossível o uso de logatomas e de frase veículo com um sujeito não leitor.

Para a seleção das palavras do *corpus*, buscamos o máximo de informações sobre a vida de SM. Questionamos aos responsáveis sobre o local onde nasceu e cresceu, os costumes da família, a rotina da casa, o que ele gosta de fazer, o que gosta de comer, etc, para trazer palavras próximas do seu cotidiano. Durante seis meses, foram realizados encontros semanais com o sujeito para que o conhecêssemos melhor. Nesses encontros, realizamos atividades que incitassem a comunicação, tanto por meio de nomeação quanto por meio da conversa espontânea.

Após estes encontros, a partir das informações fornecidas pelo sujeito e pelos familiares, buscamos palavras em *sites*, dicionários, livros e através das atividades realizadas com SM. Ao todo, selecionamos 229 palavras com as fricativas [], [], [], [], [] e [], nas posições de *onset* inicial, *onset* medial, *coda* medial e *coda* final, em contexto das vogais [], [], [], [], [], [] e []. É importante ressaltar que ao definirmos o *corpus* desta pesquisa, consideramos na posição de *coda* apenas as fricativas alveolares, pois apesar de em alguns dialetos as fricativas palatoalveolares ocuparem essa posição, no dialeto gravado há ocorrência apenas das alveolares.

Não foi uma tarefa simples definir as palavras do *corpus*, pois era preciso levar em conta a posição da fricativa na palavra, a quantidade e a tonicidade da sílaba e ainda garantir que para cada palavra selecionada haveria pelo menos uma figura correspondente que pudesse ser identificada pelo sujeito. Também era preciso garantir um mínimo de três palavras em que cada fricativa aparecesse exatamente nas mesmas condições.

Tendo em vista, portanto, que nem sempre conseguiríamos respeitar a todos os critérios e que as palavras selecionadas, na medida do possível, deveriam fazer parte do repertório vocabular do sujeito investigado, tivemos de abrir mão de critérios como a tonicidade e o número de sílabas das palavras e buscamos garantir o contexto vocálico e a posição da fricativa dentro da palavra.

Após a definição das palavras do *corpus*, buscamos figuras correspondentes a cada uma e que pudessem ser identificadas com facilidade por SM. Para isso, utilizamos a busca pelas figuras

através de uma página da *internet* (www.google.com.br) e por meio de um *link*, para busca de imagens. Obtivemos diversas possibilidades de figuras para as palavras que lançamos nesse buscador. Após a seleção, dispusemos estas em slides com o fundo branco, para evitar que o sujeito tivesse dúvidas ou se distraísse com outras informações não relevantes no momento da identificação.

4.4 Gravação do *corpus*

Após seleção das figuras, foi realizado uma fase de treino, que consistiu na nomeação dessas pelo sujeito avaliado. Através desse procedimento, foi possível avaliar se SM tinha dificuldade na identificação das imagens. Devido à dificuldade apresentada por SM, foram realizadas intervenções do pesquisador, de forma a incitar a produção da palavra pelo avaliado.

A fase de treino foi gravada em espaço acusticamente tratado, com uso do adaptador Andrea PureAudio USB-AS e o microfone Superbeam, modelo Array 2S. Para gravação, foi utilizado o programa Audacity, em uma taxa de amostragem de 44,1kHz. As imagens foram exibidas em *slides*, por meio do modo tela cheia, em um computador com tela de 13". O tempo de transição entre os slides não foi controlado, pois foram necessárias constantes intervenções do pesquisador, com esclarecimentos e perguntas, de forma a incitar a produção oral por SM.

Essa fase de treino serviu também como teste piloto para que analisássemos a produção das fricativas de SM. Através dessa análise prévia, conseguimos definir melhor a metodologia e confirmar a viabilidade da análise desta classe de sons no sujeito escolhido. Após o teste, observamos que algumas figuras foram de difícil identificação, pelo fato da imagem não ser tão clara, ou até mesmo pelo tamanho da própria figura exposta.

Por este motivo, algumas figuras foram reajustadas, colocando imagens mais claras e maiores, e dispostas novamente em forma de *slides* para projeção, mediante *software Power Point* do pacote de programas *Office 2010*. Os tamanhos das figuras foram redefinidos e padronizados. Como SM apresenta dificuldade visual, buscamos imagens em tamanho grande, com resolução

alta, na maioria das vezes coloridas. Em seguida, estas foram dispostas no centro de *slide* com o fundo branco, como no exemplo a seguir:

Figura 10: Exemplo de figura usada na gravação.



Fonte: <http://boaformaesaude.com.br/veja-todos-os-beneficios-da-uva/>

Antes de realizarmos com SM a gravação em cabine acústica, realizamos a apresentação dos *slides*, juntamente com gravação em vídeo da fala do avaliado para posterior análise dos movimentos articulatorios realizados por ele durante a nomeação. Dessa forma, foi possível analisarmos se as modificações de gravuras e tamanhos da imagem realizadas anteriormente nos *slides* favoreceram ou não a identificação e nomeação por parte do sujeito.

As gravações dos dados, através do áudio e do vídeo, foram realizadas no LAPEFF, da UESB.

A gravação do vídeo foi realizada por meio de uma filmadora profissional, Panasonic Full HD 28mm Wide, com alta resolução de imagem e áudio. Nesse primeiro momento, foi solicitado que SM sentasse de frente ao pesquisador, em uma mesa e cadeira adequadas ao seu tamanho. A câmera de vídeo foi disposta a frente do avaliado, de forma a obter imagens mais precisas de seus movimentos articulatorios.

As imagens, nesse momento, foram dispostas em *tablet* 10”, com alta qualidade de imagem, posicionado logo acima da câmera, de forma a favorecer a filmagem. As figuras foram

apresentadas em *slides* no modo tela cheia. Ao longo da gravação, foram realizadas intervenções dos pesquisadores e até mesmo do responsável pelo sujeito, de forma a incitar a nomeação adequada.

Após a gravação do vídeo, solicitamos a SM que se deslocasse para a cabine acústica para realizarmos a gravação dos dados em áudio. Antes de iniciarmos a gravação, SM recebeu orientações sobre esta.

A gravação foi realizada em computador Macbook Pro, pois este apresenta configurações de hardware e software de altíssima qualidade, com captação mínima de ruído durante as gravações. Para gravação, utilizamos o programa Audacity, em uma taxa de amostragem de 44,1KHz. As figuras foram apresentadas pela janela da cabine acústica, em outro computador, com tela de 13”, em *slides*, no modo de tela cheia. O computador foi colocado à altura dos olhos de SM para facilitar a visualização das imagens. Durante a gravação, quando necessário, eram realizadas intervenções do pesquisador, de forma a auxiliar o sujeito na nomeação das figuras.

Para garantir uma boa amostra dos dados, foram realizadas três repetições. A cada término de uma repetição, era realizada uma pausa, de forma a não fadigar o paciente e com isto interferir na coleta. O tempo de gravação foi muito variável, pois na primeira repetição foi necessário um maior número de intervenções. As intervenções foram diminuídas na segunda e terceira repetições.

Mesmo após os ajustes necessários, das 228 palavras que compunham o *corpus*, apenas 159 foram nomeadas. SM não conseguiu produzir as fricativas de todas as palavras, realizando uma plosiva ou até mesmo omitindo o segmento que seria analisado.

No quadro 2 é possível visualizar as palavras produzidas por SM contendo as fricativas sonoras separadas por ponto articulatorio, ambiente vocálico e posição que o segmento ocupa dentro da palavra. Observe, como já mencionado anteriormente, que devido às dificuldades apresentadas por SM, alguns segmentos não foram passíveis de análise, pois não foram produzidos.

Quadro 2: Lista com as palavras contendo as fricativas sonoras produzidas por SM em posição de *onset*.

PALAVRAS COM FRICATIVAS SONORAS EM POSIÇÃO DE <i>ONSET</i>						
contexto vocalico	//		//		//	
	<i>onset inicial</i>	<i>onset medial</i>	<i>onset inicial</i>	<i>onset medial</i>	<i>onset inicial</i>	<i>onset medial</i>
[]	Vaca	Uva	Zabumba	Asa	janta	Laranja
	vaso	chuva		Casa		Coruja
	Varal	cavalo		Rosa		Cuja
	Vara	Luva		Mesa		Pijama
				Televisão		
[]	Vela	*	Zero	*	*	beringela
						Tigela
[]	Vento	sorvete	Zebra	Fazenda	gelo	*
		gaveta		Azeite	gelado	
				presentes		
[]	Vido	Chave	Zíper	Casinha	*	mágico
	Viola	Nove		Música		mágicas
	Vinho	Navio		Cozinha		
[]	Vovozinha	vovozinha	*	*	*	*
	Vovó					
	voando			Azul		beiju(o)
[]	Vovô	Vovô	Zorro	Besouro	jogo	*
	Vovozinho	árvore		Tesouro	jogando	
		vovozinho				
[]	voar	Ovo	Zumbi	Jesus	João	Caju
	voando		Zus	Azul		Beijo

Legenda: * não realizada a produção da palavra ou do segmento fricativo

Fonte: Elaboração própria.

No quadro 3, apresentamos a lista de palavras com as fricativas surdas em posição de *onset* produzidas pelo sujeito da nossa pesquisa. Observe que assim como na lista de fricativas sonoras, SM não conseguiu realizar as fricativas surdas em certas posições e contextos vocálicos.

Quadro 3: Lista com as palavras contendo as fricativas surdas produzidas por SM em posição de *onset*.

PALAVRAS COM FRICATIVAS SURDAS EM POSIÇÃO DE <i>ONSET</i>						
contexto vocalico	//		//		//	
	<i>onset inicial</i>	<i>onset medial</i>	<i>onset inicial</i>	<i>onset medial</i>	<i>onset inicial</i>	<i>onset medial</i>
[f]	Faca	sofá	Sapo	Bolsa	chave	machado
	Falar	elefante	Sapato	Calça	chato	borracha
	Farofa	farofa	Sacola	Maça		bruxa
		alfaca	Sabão	passarinho		caixa
		girafa	Sandália	passar		bolacha
			Sapinho	linguiça		
			Saia			
[ʃ]	*	*	Sete	*	*	*
[x]	Feliz	*	Cenoura	pulseira	cheio	*
[k]	Fiboi	*	Cinto	melancia	chiclete	bexiga
	Fita		Circo	docinho	chicote	abacaxi
	Fila		sica	policial		
	Filhote			passi(e)ando		
	Filho			doci(e)		
[p]	Fósforo	*	*	*	*	*
	Fogos					
[t]	Folha	*	Sofá	*	chorar	*
	Formiga		Sorriso			
			Sorvete			
[b]	Futebol	*	Suor	palhaçu(o)	chupeta	machucou
	Fu(o)rmiga		subindo	laçu(o)	chuchu	baixu(o)
	fu(o)gão		sujo	açúcar		machucado
	Fumaça			poçu(o)		

Legenda: * não realizada a produção da palavra ou do segmento fricativo

Fonte: Elaboração do próprio autor.

No quadro 4, apresentamos a lista de palavras que foram produzidas por SM contendo a fricativa alveolar em posição de *coda*.

Quadro 4: Lista com as palavras contendo a fricativa alveolar produzidas por SM em posição de *coda*.

PALAVRAS COM AS FRICATIVAS EM POSIÇÃO DE CODA		
contexto vocálico	<i>coda</i> medial	<i>coda</i> final
[]	Pasca	Cadeiras
		Xícaras
[]	*	*
[]	*	Ses
[]	Pisca	Sois
		Feliz
		Nariz
		Lápis
		Gais
[]	Cosquinha	*
	Fósforo	
[]	*	Dos
[]	*	fogu(o)s
		bolu(o)s
		Luz
		óculu(o)s

Legenda: * não realizada a produção da palavra ou do segmento fricativo

Fonte: Elaboração do próprio autor.

4.5 Análise Acústica das fricativas de SM

Para análise acústica dos segmentos fricativos, optamos por utilizar dois parâmetros acústicos que, conforme exposto no capítulo 2, demonstraram ser eficazes na diferenciação e caracterização dos sons fricativos.

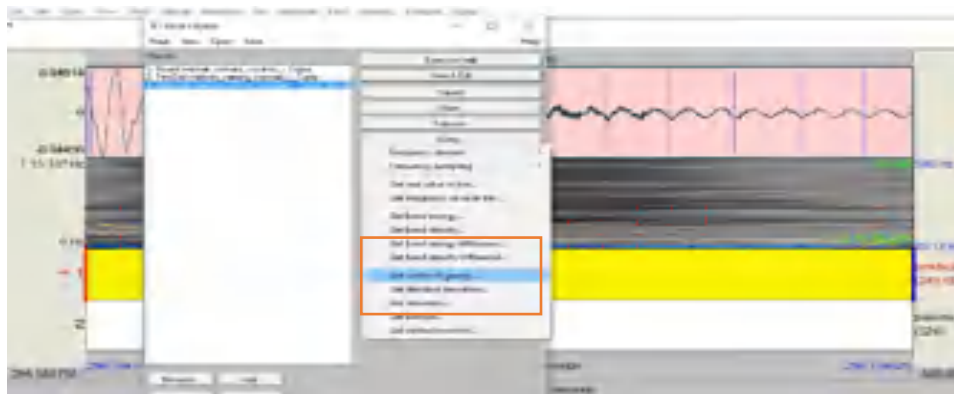
Dividimos a análise dos dados em dois momentos. O primeiro parâmetro utilizado, foi o de análise dos momentos espectrais das fricativas (centróide, variância, assimetria e curtose). Já em um segundo momento da análise, utilizamos como parâmetro a duração relativa das fricativas.

4.5.1 Mensuração das frequências das fricativas

Para realizarmos a caracterização das fricativas produzidas pelo sujeito com Down avaliado, além da duração relativa, buscamos realizar também a análise das propriedades espectrais do ruído fricativo. Para isso, utilizamos a análise dos quatro primeiros momentos espectrais. De acordo com Berti (2006), há praticamente quatro parâmetros acústicos utilizados na caracterização das fricativas. São eles: a) as propriedades espectrais do ruído fricativo; b) a duração do ruído; c) amplitude do ruído; d) propriedades espectrais da transição entre a fricativa e a vogal seguinte.

Neste trabalho, os valores dos momentos espectrais foram obtidos automaticamente pelo *Praat* (BOERSMA; WEENINK, 2006), a partir do *spectrum* da fricativa que é dado pela FFT (Fast Fourier Transform) (Figura 10). Os valores dos quatro momentos podem ser calculados em diferentes pontos do ruído fricativo, mas, assim como Silva (2012), extraímos os valores a partir de uma janela de 10 milissegundos de duração retirada da porção central do segmento alvo. A escolha por analisar a fricativa em sua porção medial se deve ao fato de a produção ser mais estável nessa região.

Figura 11: Exemplo da extração dos quatro momentos espectrais a partir do *Praat*.



Fonte: Elaboração própria

O primeiro momento spectral avaliado, o centroide ou média (*centre of gravity*), corresponde à média das frequências ponderadas a partir de um conjunto de frequências dadas pelo espectro do ruído fricativo.

O segundo momento spectral, variância (*standard deviation*), é uma medida da dispersão das frequências em relação à média (centroide), ou seja, corresponde à variação das frequências

dadas pelo espectro. Após obtermos o valor da variância por meio da janela de objetos do Praat (BOERSMA; WEENINK, 2006). O valor obtido foi convertido em MHz para facilitar a posterior análise dos dados.

O terceiro momento spectral, assimetria (*Skewness*), indica como é a distribuição das frequências em torno da média. Por exemplo, quando os valores de assimetria são positivos, indica que a distribuição das frequências no espectro possui uma maior inclinação a direita, ou seja, há uma maior concentração de energia nas frequências mais baixas. Ao contrário, quando os valores são negativos, há uma inclinação maior para a esquerda, ou seja, há uma inclinação positiva do espectro, com predominância da energia em frequências mais altas. Já os valores próximos a zero indicam uma distribuição mais simétrica das frequências (JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000).

O quarto momento spectral, curtose (*kurtosis*), é um indicador do pico da distribuição das frequências do espectro. De acordo com Jongman, Wayland e Wong (2000), a curtose positiva indica picos espectrais bem definidos com valores relativamente altos, ou seja, quanto maior o valor, mais picos estão presentes no espectro. Já a curtose negativa, indica a presença de picos mais achatados, ou então um espectro sem picos definidos.

É importante ressaltar que a medida dos momentos espectrais incorpora tanto informações locais do espectro (picos espectrais), quanto globais (forma spectral).

A descrição dos segmentos fricativos por meio da análise dos quatro momentos espectrais requer que seja feita uma filtragem das fricativas sonoras. O uso do filtro foi necessário, pois a energia da turbulência durante a produção da fricativa sonora é menor do que a turbulência das fricativas surdas homorgânicas. Dessa forma, ao passarmos o filtro *Pass Hann Band* nas fricativas sonoras, tentamos evitar que o vozeamento interferisse nos valores espectrais desses segmentos.

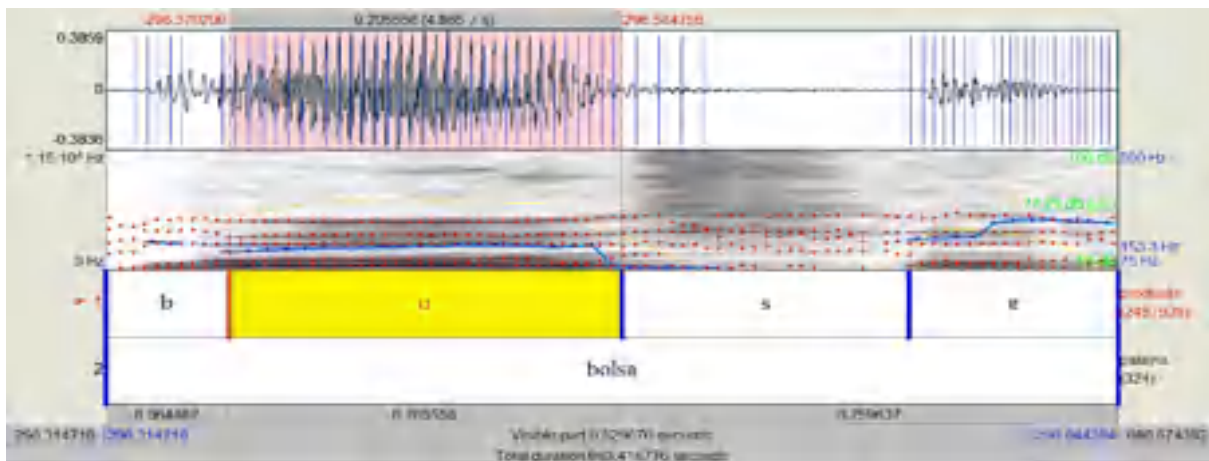
No caso da análise dos momentos espectrais das fricativas sonoras de SM, é possível observar valores extremamente baixos na produção dessas fricativas, o que diverge da literatura, mas ressaltamos que sem o uso do filtro, os valores baixos encontrados nas fricativas sonoras seriam ainda menores.

4.5.2 A duração relativa e os segmentos fricativos

Neste estudo, a duração relativa foi obtida através da análise no Praat (BOERSMA; WEENINK, 2006). Primeiramente, realizamos a identificação e etiquetagem das palavras e das

fricativas por meio da ferramenta *TextGrid* do programa de análise acústica (ver figura 12). Em seguida, os valores de duração das palavras e dos segmentos fricativos foram tabulados.

Figura 12: Imagem do TextGrid com exemplo da palavra bolsa etiquetada.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Primeiramente foram tabulados os dados da duração do segmento fricativo e da duração da palavra. Após a obtenção destes valores, foi possível calcularmos a duração relativa (DR) do segmento fricativo.

A escolha por analisar a duração relativa do segmento e não a duração absoluta se deve ao fato de na DR conseguirmos normalizar os dados obtidos, diminuindo assim os efeitos da qualidade vocálica, acentuação, grau de ênfase, posição dentro da palavra, velocidade da fala, tamanho da palavra, entre outros.

A DR do segmento fricativo é dada a partir de um cálculo matemático que irá nos permitir obter a porcentagem que o segmento avaliado ocupa dentro da palavra.

Para obtermos a DR, dividimos primeiramente o valor obtido na duração do segmento pelo valor da duração da palavra. O valor que foi obtido nessa divisão multiplicamos por 100. Dessa forma, obtemos o valor em porcentagem (%), ou seja, obtemos qual a porcentagem que o segmento avaliado ocupa dentro da palavra em que está inserido. Observe o modelo da equação utilizada abaixo:

$$\frac{\text{Duração do segmento}}{\text{Duração da palavra}} \times 100 = \text{duração relativa do segmento avaliado em \%}$$

Foi realizado o cálculo da duração relativa de cada um dos segmentos nas três repetições realizadas por SM. Após a obtenção dos valores da duração em cada produção, realizamos uma média de cada um deles.

Para que não desprezásemos nenhum dado desta pesquisa, optamos por analisar e dispor os dados obtidos na duração relativa (DR) dos segmentos avaliados em grupos.

Primeiramente, dividimos as análises de acordo com o ponto de articulação, o tamanho da palavra, a sonoridade, o posicionamento silábico, o contexto vocálico e o contexto vocálico *versus* ponto de articulação.

Para facilitar as análises e a visualização dos dados, optamos por separar os segmentos fricativos em intervalos, levando em consideração os valores que ele apresenta da DR. Exemplo: 0 a 9,99%, 10% até 19,99%, 20% até 29,99%, e assim por diante.

Como a quantidade de produção dos segmentos são diferentes, por exemplo, na posição de *coda* medial temos apenas 4 produções, enquanto na *coda* final temos 14, optamos por realizar a porcentagem de ocorrência da fricativa em cada intervalo da DR. Dessa forma, fica mais fácil identificarmos se a fala de SM apresenta alguma prevalência na produção e quais são as tendências encontradas na análise da duração relativa dos segmentos por ele produzidos.

4.5.3 Análise fonoarticulatória e da motricidade orofacial

Além da gravação da produção das fricativas em câmara acústica, realizamos também a gravação em vídeo da fala do sujeito com Down avaliado. Como citado anteriormente (cf. item 4.3), a gravação foi realizada a partir da nomeação, por parte de SM, das figuras com as palavras do *corpus*. A gravação foi realizada em ambiente fechado, por meio de uma filmadora profissional de alta qualidade. SM foi posicionado de forma confortável e a câmera de vídeo colocada na altura do avaliado, de forma a pegar com precisão os movimentos articulatorios durante a nomeação. Ao longo da gravação eram realizadas intervenções dos pesquisadores de forma a incitarem a produção oral de SM.

Após a gravação, o vídeo foi transferido para um computador para que fossem realizadas as análises. As análises foram realizadas por meio de um programa de vídeos do próprio sistema operacional *Windows*, o *software Movie Maker*. Dessa forma foi possível analisar a imagem de forma detalhada, ampliando-a para que tivéssemos uma melhor visualização dos movimentos

articulatórios durante a produção da palavra por SM. Os dados obtidos na análise do vídeo foram anotados e posteriormente comparados com os achados da análise acústica e da avaliação miofuncional orofacial.

A avaliação miofuncional orofacial de SM foi realizada com o propósito de entendermos de que forma as características do trato vocal do avaliado tem interferido na produção dos segmentos fricativos deste.

Para análise dos órgãos fonoarticulatórios (OFAs) utilizamos como parâmetro partes do protocolo de avaliação miofuncional orofacial intitulado Protocolo MBGR. Esse protocolo foi desenvolvido por Genaro *et al.* (2009) a partir da análise de diversos protocolos utilizados para a avaliação da motricidade orofacial, sendo assim, um dos mais completos utilizados ultimamente na fonoaudiologia. Os resultados obtidos foram anotados para que pudéssemos compará-los aos demais.

A análise e descrição dos dados e a discussão dos resultados serão expostas no capítulo seguinte.

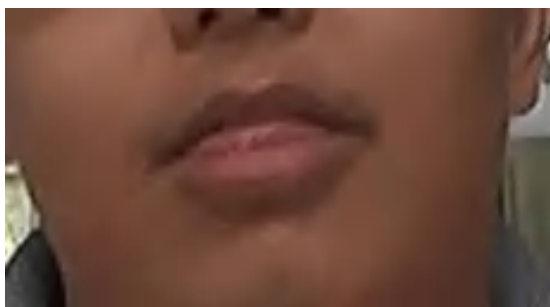
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentaremos a seguir, os resultados obtidos na avaliação fonoaudiológica da motricidade orofacial, na análise acústica das fricativas, incluindo a análise dos quatro primeiros momentos espectrais e da duração, e as características acústicas e articulatórias apresentadas por SM que nos levam a hipótese diagnóstica de Apraxia de Fala.

5.1 Análise miofuncional orofacial e fonoarticulatória.

Na observação da fala, por meio da análise oitiva e dos movimentos articulatórios, observamos que SM apresenta ausência da produção dos segmentos líquidos e dos encontros consonantais. Na produção dos segmentos alveolares, observamos que SM apresenta interposição da língua entre os dentes, com algumas distorções nesses sons (Figura 12). Além dessas características encontradas, observamos grande variabilidade na produção de todos os fones, sendo em alguns momentos produzidos corretamente e outros não. Observamos também que palavras com 3 sílabas ou mais são mais difíceis de serem produzidas por SM. Em muitas vezes, há omissão de segmentos e/ou de sílabas quando da produção de palavras mais extensas.

Figura 13 - SM com a língua protruída ao produzir a fricativa [z] na palavra “zorro”.



Fonte: Elaboração própria.

Após realização da anamnese com o sujeito da pesquisa e familiares, realizamos a avaliação das estruturas miofuncionais orofaciais de SM, de forma a compararmos tais achados com os obtidos posteriormente na avaliação acústica da fala.

5.1.1 As especificidades do trato vocal de SM

Na análise dos órgãos fonoarticulatórios de SM, temos que considerar as questões do tônus e da mobilidade muscular, bem como as características estruturais dos OFAs.

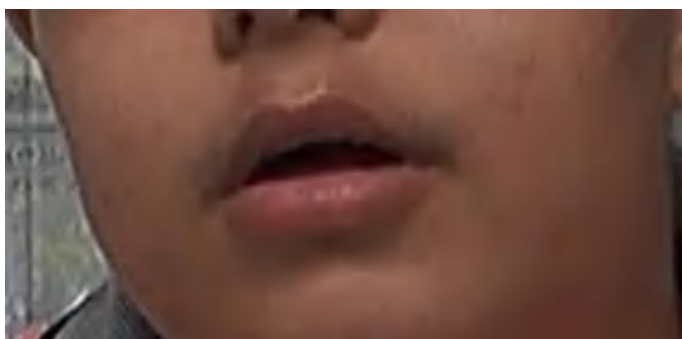
Em relação aos aspectos estruturais da face, assim como nos achados de Mustacchi e Rozone (1990), SM apresenta o terço médio da face mais curto. De acordo com as medidas obtidas nos três terços, o superior e o inferior possuem medidas aproximadas, 6,1 cm e 5,9 cm

respectivamente. Diferente dessas medidas, o terço médio apresentou 4,7 cm de comprimento, ou seja, é menor que os outros terços em mais de 1 cm. Tais achados são comprovados pela literatura, pois sabe-se que em pessoas com Down é comum encontrarmos um crescimento inferior da região dos maxilares (MUSTACCHI; ROZONE, 1990, SCHWARTZMAN et al., 2003).

Quanto à simetria facial, observamos uma leve assimetria com um desvio para a esquerda na região mandibular. Tais achados foram comprovados ao realizarmos as medições da cavidade oral. Na avaliação, observamos um desvio de linha média de 3 mm à esquerda com presença de mordida cruzada posterior do mesmo lado analisado.

Quanto aos lábios, observamos que SM mantém os lábios abertos a todo instante, sendo esta sua posição habitual. Nota-se diminuição do tônus labial, com lábios inferiores mais volumosos e evertidos devido a esta hipotonia (Figura 13).

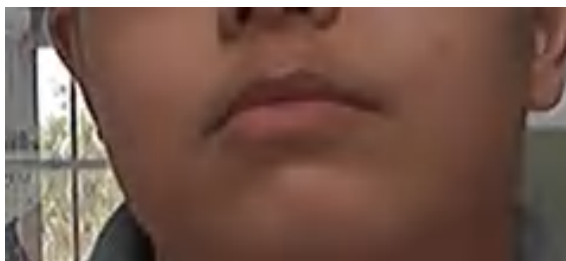
Figura 14: Lábios abertos e inferior evertido.



Fonte: Elaboração própria.

Nota-se também alterações na mobilidade dos lábios. SM apresenta lábio superior de 17 mm, sendo considerado um tamanho bom, pois consegue cobrir mais de 2/3 dos dentes incisivos superiores, porém devido à mordida aberta anterior, nota-se uma grande dificuldade em estabelecer um selamento labial harmônico, com presença de comissuras labiais rebaixadas e auxílio do músculo mentual para exercer essa função, o que comprova uma maior ação do lábio inferior no vedamento da cavidade oral (Figura 15).

Figura 15: Selamento labial de SM com comissuras rebaixadas e participação do músculo mentual.



Fonte: Elaboração própria.

Como citamos anteriormente, SM apresenta uma grande dificuldade em realizar o vedamento labial sem esforço devido a presença da mordida aberta. Na avaliação dos achados, observamos que em oclusão dos dentes, o avaliado apresenta um espaço de 6mm entre os incisivos superiores e inferiores (Figura 16). Além disso, observamos que diferente do que é citado na literatura, SM não apresenta prognatismo, mesmo que a região maxilar tenha se demonstrado inferior. Nesse caso, observamos que a relação *overjet*, ou seja, a distância horizontal entre os incisivos superiores em relação aos inferiores é de aproximadamente 4 mm.

Figura 16: Mordida aberta anterior de SM.



Fonte: Elaboração própria.

Observamos ainda (cf. figura 16) que os dentes incisivos superiores estão mais à frente, mais “empurrados”, o que favorece para esta diferenciação do *overjet*.

Tais fatores tem relação direta com a hipotonia dos lábios e da língua de SM, pois de acordo com Felício e Moraes (2003), a língua sofre modificações de acordo o desenvolvimento e a maturação das funções estomatognáticas, exercendo assim, um efeito modelador sobre os maxilares durante a fase de crescimento. Em relação aos lábios, estes auxiliam também na harmonia e estabilidade dos arcos dentários, assim como a língua, mas se opondo a força desta. O equilíbrio entre essas duas estruturas deve ser igual e harmônico, pois o mau funcionamento de uma delas pode causar grandes alterações no desenvolvimento adequado dos maxilares, mandíbula e dentes.

Considerando a mordida aberta anterior de SM e os seus incisivos superiores mais à frente, podemos perceber que há uma desarmonia em relação a musculatura da língua e dos lábios. Como

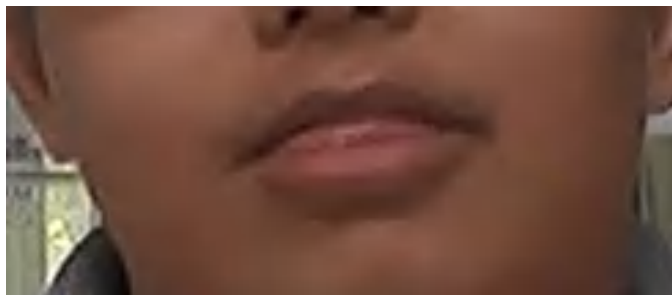
vimos, SM apresenta uma hipofunção dos lábios e isto também foi encontrado na avaliação da língua dele.

Ao observarmos as características da língua do sujeito com Down dessa pesquisa, observamos que SM apresenta língua volumosa, com posição rebaixada e entre os dentes durante o repouso, e presença de sulcos profundos. Nota-se na avaliação que há um déficit na mobilidade e no tônus da língua, com dificuldade muitas vezes na dissociação de alguns movimentos.

Devido a esta hipofunção, associado a esta mordida aberta anterior, SM apresenta dificuldades significativas na produção dos sons alveolares e palatais, principalmente nos sons fricativos, pois apresenta dificuldade no posicionamento adequado da língua, sendo estes fones na maioria das vezes produzidos entre os dentes (Figura 17).

Figura 17 - Língua protusa na produção da fricativa [s] na palavra “Deus” realizada por SM.

Fonte: Elaboração própria.



Esta língua rebaixada na cavidade oral durante o repouso e consequente não produção dos sons alveolares e palatais podem ser comprovados pela hipertrofia da rugosidade na região da papila palatina. Como citado anteriormente, Felícia e Moraes (2003) afirmam em seu estudo que o aumento dessas rugosidades se explica pela falta de contato lingual fisiológico da língua com o palato.

Mesmo que a língua não permaneça elevada e em contato com o palato duro ao repouso, assim como no estudo realizado por Andrean et al. (2013) a largura do palato de SM não demonstrou característica ogival e estreito como em outros estudos. Ao realizar a medida da largura intermolares, observamos que SM apresenta uma média de 41 mm aproximadamente de distância, sendo a mordida cruzada posterior mais por um desvio mandibular do que por uma alteração no arco do palato.

Quanto às bochechas, observamos que apresentam uma leve assimetria, com diminuição do tônus e mobilidade, característicos da respiração oral apresentada pelo sujeito avaliado.

Considerando o efeito que esses fatores estruturais causam na produção inteligível da fala, apresentaremos a seguir os resultados obtidos a partir da análise acústica dos segmentos fricativos produzidos por SM e a correlação dos achados com as especificações do trato vocal de SM apresentadas neste estudo.

5.2 A análise dos quatro primeiros momentos espectrais.

Assim como já foi dito na metodologia, a análise dos quatro momentos espectrais foi primeiramente proposta por Forrest et al. (1988) com o objetivo de diferenciar as oclusivas do inglês. A análise dos quatro momentos é uma métrica quantitativa baseada na análise estatística do espectro do segmento avaliado. A partir dessa análise, foi possível que os pesquisadores calculassem os valores do centróide (média), variância, assimetria e curtose.

O primeiro momento, centróide, corresponde à média da intensidade das frequências do espectro. A variância, segundo momento, corresponde à dispersão da frequência em relação à média. A assimetria, terceiro momento, corresponde a distribuição da frequência do espectro em torno da média, demonstrando se a concentração de energia é maior nas frequências mais baixas, mais altas ou se é simétrica. Já o quarto momento espectral, a curtose, refere-se aos picos de frequência do espectro. Quanto maior a energia, maior a quantidade de picos e maior será o valor da curtose (SILVA, 2012).

Neste tópico, apresentaremos os valores obtidos na análise dos quatro primeiros momentos espectrais produzidos pelo sujeito com Down dessa pesquisa. Primeiro, apresentaremos os resultados para as fricativas em posição de *onset* silábico e, depois, em posição de *coda* silábica. Pretendemos a partir destes resultados fazer uma correlação dos achados com as especificidades do trato vocal de SM.

5.2.1 O valor do Centróide

O primeiro momento espectral avaliado foi o Centróide. Optamos por separar os resultados entre as fricativas surdas e as fricativas sonoras devido a grande diferença entre os resultados obtidos nas análises. Primeiramente apresentaremos as fricativas surdas [f], [s] e [ʃ] e posteriormente os resultados obtidos na análise das fricativas [v], [z] e [ʒ].

5.2.1.1 Análise das fricativas surdas

Para a fricativa labiodental surda, observamos que os maiores valores foram encontrados quando o [f] estava em posição de *onset* inicial, exceto quando em contexto da vogal [a].

Na posição de *onset* inicial, no contexto das vogais [i] e [u], SM apresentou valores mais altos (5293Hz e 7238Hz). Já na posição de *onset* medial, no geral, os valores foram bem mais baixos que na posição de *onset* inicial (OI). Observe na Tabela 1, que os com exceção do contexto da vogal [a] que em posição de *onset* medial (OM) apresentou o valor do centróide de 3751Hz, nos demais contextos, o valor do centróide não ultrapassou 3070Hz, chegando a valores menores de 2200Hz quando em contexto das vogais [i] e [u].

Tabela 1 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [f] em posição de *onset* inicial e medial.

Média dos valores do Centróide (Hz) para a fricativa labiodental surda			
Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	Onset Inicial	Onset Medial
Labiodental	[a]	3115,42	3751,43
	[e]	7238,53	
		5293,66	2429,54
	[i]	3115,57	2184,95
	[ɪ]	3652,97	
	[o]	4245,99	3068,02
	[u]	3583,01	1791,23

Fonte: Elaboração própria.

Acreditamos que os valores mais altos para a fricativa labiodental surda próxima as vogais médias [ɔ] e [ʊ] se devam ao fato destas vogais não serem produzidas com elevação da língua como na coarticulação do [f] quando próximo das vogais [i] e [u]. Acreditávamos que esses valores fossem encontrados na produção do [f] quando próximo das demais vogais médias arredondadas, [o] e [ɔ], e da vogal [a], sendo estas também produzidas sem elevação da língua. Porém, o que observamos, é que os valores do centróide da fricativa [f] em posição de OI quando próxima a vogal [a] e [i] são ambos 3115Hz, e perto das vogais médias arredondadas e da vogal [u], os valores não são muito diferentes, sendo 3652Hz próximo a vogal [o], 3949Hz próximo a vogal [ɔ] e 3583Hz próximo a vogal [u].

De acordo com os estudos realizados por Silva (2012) e Jongman, Wayland e Wong (2000), as fricativas labiodentais costumam apresentar valores da média das frequências em torno de 6000 – 7000 Hz. No entanto, Silva (2012) encontrou em seus estudos que falantes do PB apresentam valores do centróide mais baixos quando a fricativa [f] está em contexto da vogal [u], em torno de 4567 Hz quando em posição de OI e 5989Hz quando em OM. Já os valores mais altos foram encontrados em contexto da vogal [i], 6687Hz em OI e 5557 Hz em OM.

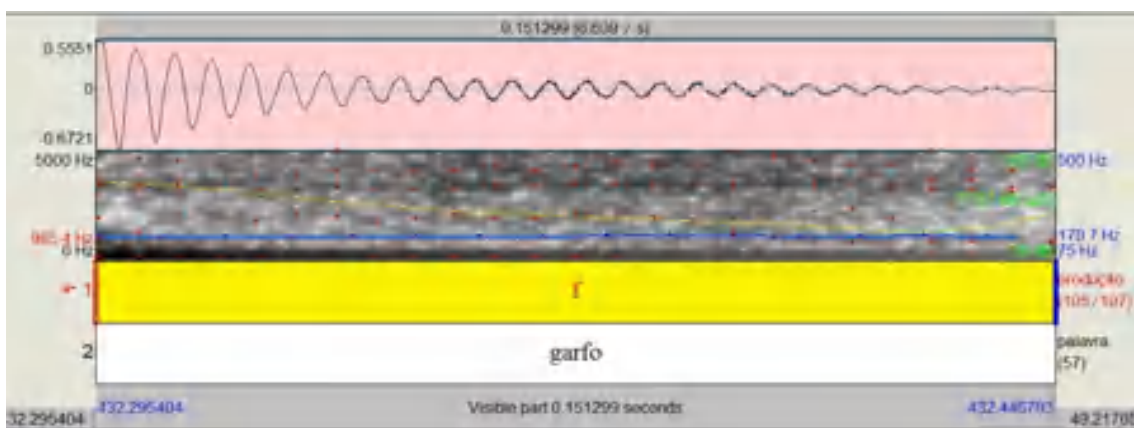
Os achados da literatura aqui expostos divergem em parte dos resultados encontrados na análise da fala de SM. Observamos que os valores do centróide obtidos por SM estão abaixo dos valores da literatura, exceto quando o [f] estava na posição de OI próxima a vogal [e]. Acreditamos que os valores mais baixos se devam as características fonoarticulatórias apresentada por SM. De acordo com Kent e Read (2015), para produzir uma consoante fricativa, é necessário que sejam realizados dois passos: realizar uma constrição em algum ponto do trato vocal e forçar a saída do ar em alta velocidade através dessa constrição. Dessa forma, podemos pensar que a hipotonia apresentada nos órgãos fonoarticulatórios pode dificultar a precisão articulatória, a saída do ar com força, bem como pode dificultar que SM mantenha a posição articulatória correta pelo tempo necessário para a produção da fricativa, gerando uma dificuldade na produção do ruído turbulento.

Outro ponto observado por Silva (2012) foi a diferença dos valores do centróide quanto a posição da fricativa dentro da palavra. Segundo a autora, os valores do centróide da fricativa [f] em OI tende a ser maior do que na posição de OM, exceto quando em contexto da vogal [u]. No nosso estudo, esta diferença também foi observada, mas diferente do estudo de Silva (2012), a posição de *onset* medial só foi maior que a posição de *onset* inicial quando a fricativa [f] estava próxima a vogal [a]. No entanto, mesmo se assemelhando em partes com a literatura, observamos que os

valores do centróide na posição de OM estão muito abaixo dos encontrados na literatura. SM apresentou valores entre 1791Hz e 3751Hz, sendo o maior valor encontrado em contexto da vogal [a].

O que pode justificar este valor mais baixo do [f] em posição de *onset* medial é o fato de SM ter dificuldade em dissociar as características dos segmentos anterior e posterior a produção da fricativa quando esta está em posição medial. Notamos que ao realizar a produção de segmentos soantes, tanto antes como depois do segmento fricativo, SM acaba por trazer as características das vogais, no caso a sonoridade, para a produção da fricativa. Como exemplo disso, a figura 18 demonstra a produção da fricativa labiodental surda em posição medial na palavra garfo.

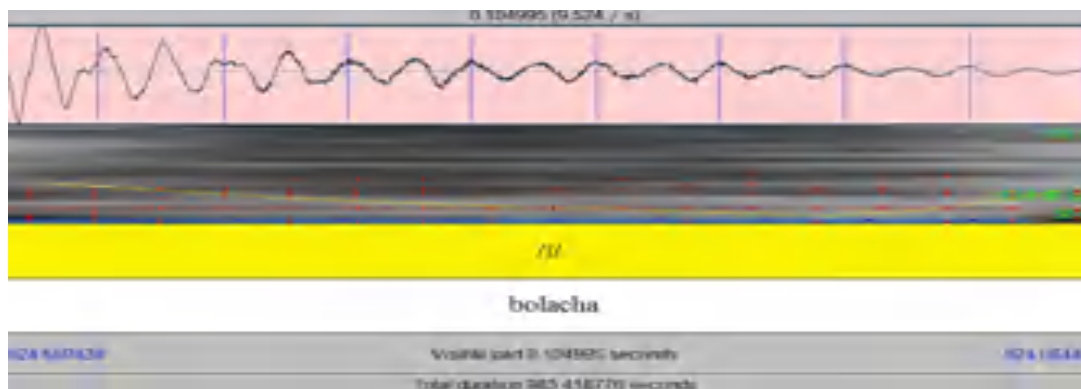
Figura 18: Imagem do Praat com a presença de *pitch* na produção do [f].



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que a produção da fricativa [f] na palavra garfo há a presença da barra de vozeamento na produção. Este vozeamento também foi encontrado em outras fricativas quando produzidas em posição de *onset* medial (Figura 19).

Figura 19: Imagem do Praat com a presença de *pitch* na produção do [f].



Fonte: Elaborado pela autora.

Este vozeamento na produção das fricativas surdas também foi encontrado na pesquisa de Rinaldi (2010). A autora observou que na produção das fricativas surdas, muitas vezes as crianças apresentavam algum tipo de vozeamento, mas este ocorria em menos de 50% do segmento. Porém, algumas crianças apresentaram este vozeamento em mais de 50% da duração do segmento, entretanto é importante ressaltar que estas crianças tinham entre 5 e 7 anos, ou seja, estavam em fase final da aquisição da linguagem, o que não confere com o participante da nossa pesquisa. Já no estudo realizado por Oliveira, Pacheco e Pereira-Souza (2017), as autoras observaram os processos de dessonorização e também de sonorização de segmentos em adolescentes e adultos com SD, o que condiz com os achados da fala de SM.

Já a fricativa alveolar surda, observamos que os valores do centróide foram mais baixos dos encontrados na literatura. Silva (2012) encontrou valores do centróide acima de 4567Hz para a fricativa [s]. No entanto, este foi o valor mais baixo na posição de OI. Os demais valores encontrados pela autora foram acima de 6000Hz na posição de OI e acima de 5557Hz na posição de OM.

Observe na Tabela 2 que os valores do centróide obtidos na produção da fricativa [s] de SM somente ultrapassou os 6000Hz quando em posição de OI e em contexto da vogal [u]. As demais produções nesse posicionamento não ultrapassaram os 6000Hz, sendo o valor mais baixo (4984Hz) encontrado em contexto da vogal [a].

Tabela 2 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [s] em posição de *onset* inicial e medial.

Média dos valores do Centróide (Hz) para a fricativa alveolar surda			
Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	Onset Inicial	Onset Medial
Alveolar	[a]	4984,23	3564,57
	[e]	5578,32	2720,18
		5576,12	4067,01
	[i]	5692,21	4206,06
	[]	5600,59	
	[o]	5777,12	2996,55
	[u]	5960,82	4213,46

Fonte: Elaboração própria.

Acreditamos que os valores mais baixos do centróide encontrados na produção do [s] de SM possa ser devido a dificuldade no estabelecimento do ponto articulatório e da hipotonia de língua e mordida aberta anterior apresentada pelo sujeito dessa pesquisa. De acordo com Ladefoged e Maddieson (1996), para a produção de um som fricativo, é necessário que haja uma precisão articulatória maior do que na produção dos sons plosivos por exemplo. Os autores citam que alterações na movimentação da língua em direção ao seu ponto articulatório alvo podem causar interferências na produção destes sons.

Observe na figura 20, que SM realiza a produção da fricativa [s] com a língua posicionada entre os lábios, e não na região alveolar como seria esperado.

Figura 20: Produção da fricativa [s] na palavra *laço*.

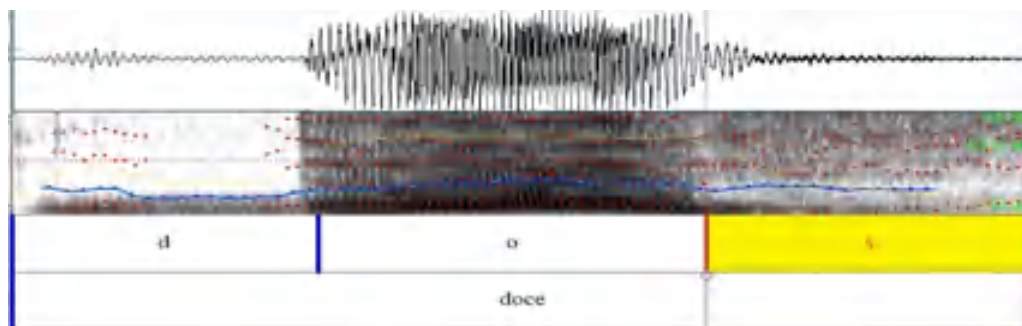


Fonte: Elaboração própria.

Já em posição de OM, assim como nos achados da fricativa labiodental surda, notamos que os valores do centróide da fricativa [s] produzida por SM estão bem abaixo dos encontrados na literatura, entre 2720Hz e 4521Hz. Assim como na produção da fricativa [f] em *onset* medial, acreditamos que estes valores mais baixos se devam ao fato de SM não conseguir dissociar a produção dos segmentos vizinhos a fricativa, fazendo assimilação de características deles como a sonoridade.

Outro fator observado, foi que SM muitas vezes não produzia a vogal seguinte a produção do [s] em OM, o que acabou dificultando a análise deste som. Observe na Figura 20, que SM não realiza a vogal [a] após a realização da fricativa alveolar surda em posição de *onset* medial na palavra *doce*.

Figura 21: Imagem do Praat demonstrando a produção do segmento /s/ na palavra doce sem a vogal posterior a fricativa.



Fonte: Elaboração própria.

Quanto ao contexto vocálico, observamos que na produção da fricativa [s] próxima a vogal [i], os valores, tanto de *onset* inicial como medial foram mais elevados. Tal achado também pode ser observado na fricativa [s] produzida perto da vogal [u]. Acreditamos que a produção da fricativa alveolar surda nestes contextos vocálicos tenha sido favorecida pela elevação da língua na produção destas vogais, o que pode ter contribuído para os valores altos de Centróide, tendo em vista que a fricativa alveolar também é produzida com a elevação da língua.

Na análise da fricativa palatoalveolar surda (Tabela 3), observamos poucas produções desta, pois SM apresentou uma dificuldade grande na produção deste segmento.

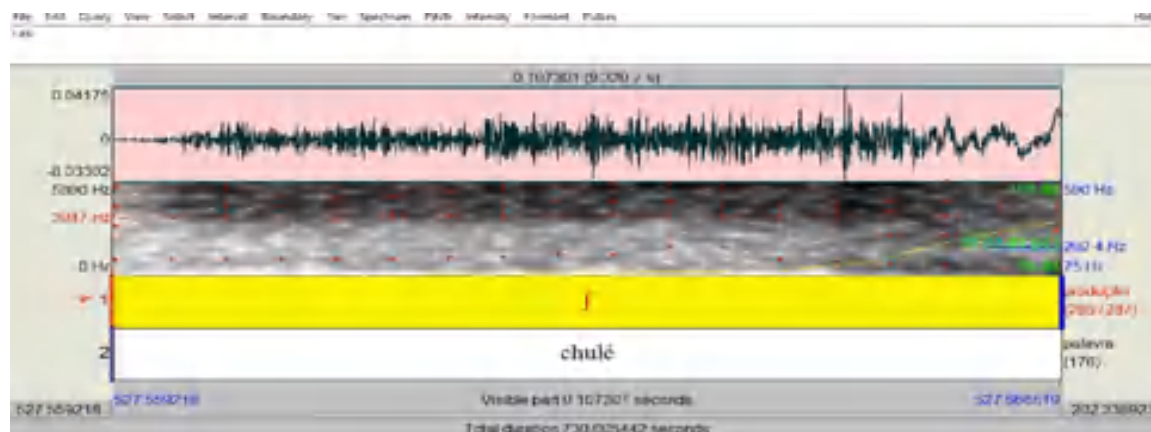
Tabela 3 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [ʃ] em posição de *onset* inicial e medial.

Média dos valores do Centróide (Hz) para a fricativa palatoalveolar surda			
Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	Onset Inicial	Onset Medial
palatoalveolar	[a]	5509,95	1994,41
	[e]	5978,03	
	[i]	3751,37	3166,92
	[ʃ]		
	[o]	5773,87	2597,61
	[u]	6820,28	1274,41

Fonte: Elaboração própria.

Ao analisarmos as produções deste segmento, observamos que muitas vezes SM o produziu com características da fricativa alveolar surda (Figura 22).

Figura 22: Imagem do Praat demonstrando a produção do segmento [ʃ] na palavra *chulé* com características da fricativa [s].



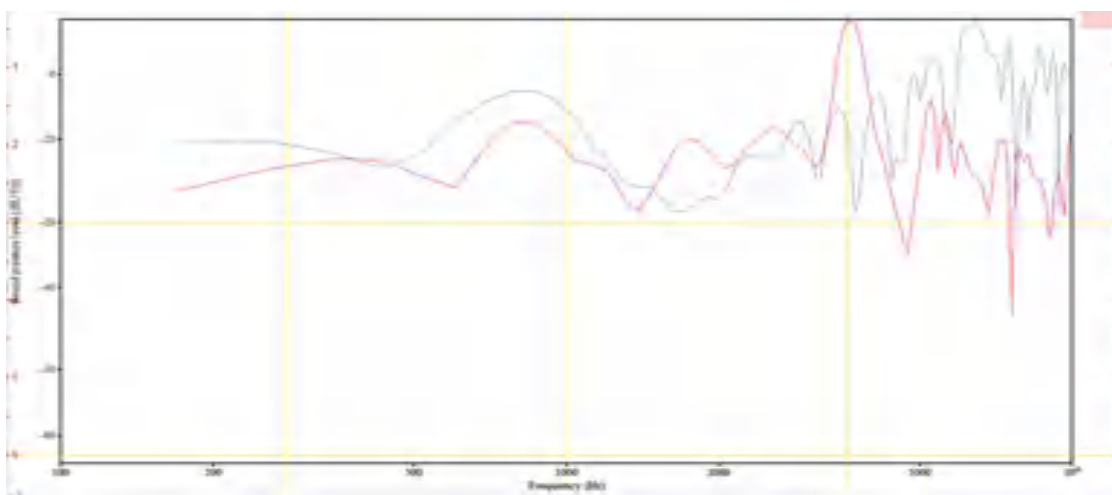
Fonte: Elaboração própria.

Note na Figura 22 que há uma maior concentração de energia nas frequências mais altas, pois há um maior escurecimento na região superior do segundo campo de cima para baixo na imagem. Outro fator que nos levou a identificação de uma alveolar e não palatoalveolar, foi a amplitude da onda e sua forma, sendo mais ampla e irregular.

Esta semelhança com a fricativa [s] também pode ser observada nos valores altos do Centróide da fricativa palatoalveolar surda. Quando [ʃ] foi produzido próximo a vogal [a] em posição de *onset* inicial, o valor do centróide foi de 5509Hz, já próximo a [e] em posição inicial o valor foi de 5978Hz, em *onset* inicial perto de [o] foi 5773Hz, e em posição inicial próximo a vogal [u] 6820Hz. De acordo com Jongman, Wayland e Wong (2000), as fricativas palatoalveolares tendem a apresentarem maiores picos de energia em torno de 2,5 – 3KHz, enquanto as alveolares apresentam picos em torno de 4 – 5Khz, mas na produção de SM, observamos que as palatoalveolares apresentam valores maiores de frequência do que as fricativas alveolares (Figura 23).

Entretanto, Barbosa e Madureira (2015) relatam em seus estudos, que as fricativas alveolares tendem a apresentar energia de ruído acima de 4000 Hz e as palatoalveolares poderiam apresentar essa energia concentrada na região entre 2000 e 6000Hz. Sendo assim, mesmo tendo a impressão de que SM produziu um [s], não poderíamos fazer essa afirmação de forma precisa.

Figura 23: Espectro de Fourier retirado da região central das fricativas [s] (rosa) e [ʃ] (cinza), retirados das palavras *sapato* e *chave*, respectivamente.



Fonte:

Elaboração própria.

Observe que na figura acima, a fricativa alveolar surda apresentou maior concentração de energia abaixo de 5000Hz, enquanto o segmento palatoalveolar surdo apresentou maior energia acima de 5000Hz, o que demonstra um maior valor do Centróide para a palatoalveolar do que para a alveolar.

Nota-se que os valores do Centróide encontrados no [] produzido pelo sujeito com Down desta pesquisa, pode ser a justificativa pelo fato de na análise de oitiva, termos a impressão de que em vez de produzir o som do [], SM produz o som do [s]. Tal fator pode ter relação direta com as especificidades do trato vocal de SM. Tal fator pode ter relação direta com as especificidades do trato vocal de SM. Devido a hipotonia da língua e a posição desta mais anteriorizada na cavidade oral, observamos que SM não realiza a produção do [] e do [] com a língua mais posteriorizada como seria esperado na produção destes segmentos. Pelo contrário, ao analisarmos o vídeo com a produção destas fricativas, notamos uma anteriorização da língua, o que pode favorecer para uma produção mais anteriorizada das fricativas palatoalveolares, influenciando nos resultados encontrados (Figura 24).

Figura 24: Produção do [] com a língua anteriorizada.



Fonte: Elaboração própria.

Além da produção com a língua mais anteriorizada, observamos também que SM realizou em alguns momentos a produção do [ʃ] como africada [tʃ]. Por exemplo: na produção da palavra *chiclete*, SM produziu [tʃ]. Em outros momentos, ao produzir a fricativa palatoalveolar surda, SM acabou modificando a vogal seguinte a produção, como na palavra *chorando* em que SM produz [ʃlã].

Quanto ao contexto vocálico, assim como a elevação da língua auxiliou na produção da fricativa [s], notamos que a elevação da língua na produção das vogais altas, contribuiu para que SM conseguisse produzir de maneira mais eficaz o [ʃ], tendo em vista que tanto a fricativa palatoalveolar quanto as vogais [i] e [u] possuem movimentos articulatórios próximos, com elevação do dorso da língua.

Observe ainda na Tabela 3, que os valores do Centróide mais baixos foram encontrados na análise da fricativa [ʃ] em posição de *onset* medial (entre 1274Hz e 3166Hz). Conforme já havíamos exemplificado anteriormente, SM apresenta dificuldade na produção das fricativas coronais nesta posição, apresentando muitas vezes o vozeamento destas por dificuldade em dissociar o traço das soantes próximas, no caso a sonoridade, da fricativa produzida.

5.2.1.2 Análise das fricativas sonoras

Na análise das fricativas sonoras, observamos que os valores do Centróide são menores do que os das fricativas surdas. Barbosa e Madureira (2015) relatam que as fricativas sonoras tendem a apresentar menor energia de ruído do que as fricativas surdas. Isto ocorre devido ao fato de parte da energia da fricativa sonora ser dissipada durante a vibração das pregas vocais em sua produção. Tal achado também pode ser observado na produção das fricativas sonoras pelo sujeito com Down desta pesquisa. Observamos que a maioria dos valores do Centróide não ultrapassaram de 1000Hz.

Na fricativa labiodental sonora, os valores do Centróide não ultrapassaram a frequência de 500Hz (Tabela 4). Apesar dos valores de frequência extremamente baixos, observamos que a

produção da fricativa [v] de SM, na análise da oitiva, nos remete a produção da fricativa labiodental sonora.

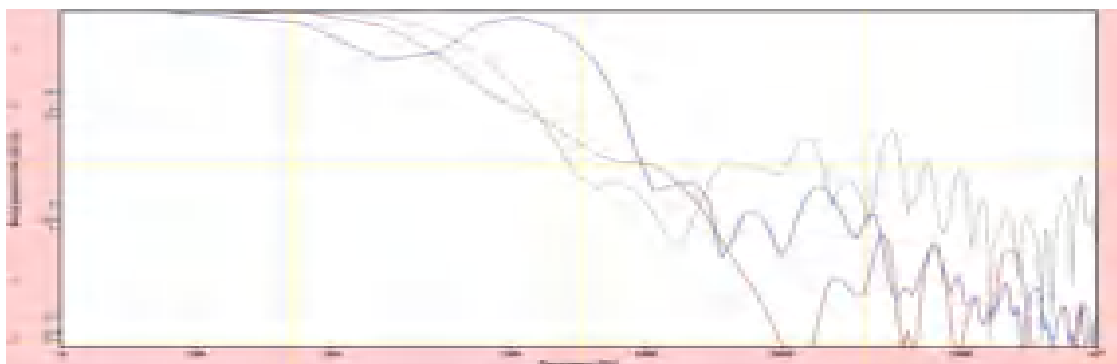
Tabela 4 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [v] em posição de *onset* inicial e medial.

Média dos valores do Centróide (Hz) para a fricativa labiodental sonora			
Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	Onset Inicial	Onset Medial
labiodental	[a]	414,56	346,79
	[e]	497,40	429,98
		286,26	
	[i]	342,58	334,48
	[v]	438,05	447,45
	[o]	426,42	401,80
	[u]	399,47	

Fonte: Elaboração própria.

Observe que na Figura 25 SM apresentou, nas três repetições do segmento [v] na palavra *vaca*, a produção semelhante, sem apresentar muita variabilidade na emissão.

Figura 25: Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [v] da palavra *vaca* em três repetições.



Fonte:

Elaboração própria.

Ao analisarmos essa figura, por mais que tenhamos a maior parte da concentração de energia abaixo de 1000Hz, mesmo que os resultados sejam muito diferentes dos encontrados por

Silva (2012), Jongman, Wayland e Wong (2000) e Jesus (2001), não podemos afirmar que para SM ele não tenha produzido a fricativa [v], pois não podemos afirmar que para SM a produção deste som não se refira à uma fricativa.

Observamos que assim como na fricativa labiodental surda, SM apresentou maiores valores de frequência do [v] quando este está próximo das vogais mediais [o] e [e], o que pode ter sido contribuído pela maior facilidade articulatória que ele encontra na produção destas vogais. Outro fator também é o valor maior do Centróide encontrado nestas fricativas quando estão em posição de *onset* inicial em relação a *onset* medial, exceto quando próxima ao contexto da vogal [i] e [ɪ].

Considerando essas características encontradas na análise do Centróide da fricativa [v], devido a serem semelhantes às encontradas na fricativa labiodental surda, é que não podemos afirmar que a fricativa produzida com SM não tenha sido exatamente uma fricativa [v]. Ao analisarmos esses valores mais baixos, devemos levar em consideração as especificidades do trato vocal apresentadas por SM, como a hipotonia de lábios e a mordida aberta anterior, que podem dificultar a produção do ruído fricativo devido a dificuldade em estabelecer um contato mais preciso entre o articulador ativo (no caso o lábio inferior) com o articulador passivo (dentes incisivos superiores). Além disso, conforme citado por Barbosa e Madureira (2015), as fricativas sonoras exigem muito do aparelho fonador, pois o mesmo mecanismo de facilitação da produção para abaixar a pressão supraglotal pode ser empregado pelo abaixamento da laringe sob a ação de sua musculatura extrínseca. Pensando nisso, tais ações já são difíceis para um sujeito sem alterações na musculatura, imagina para um sujeito que apresenta uma hipotonia global, principalmente nos órgãos fonoarticulatórios. Sendo assim, todos esses fatores podem ter contribuído para uma produção da fricativa sonora com uma menor quantidade de energia.

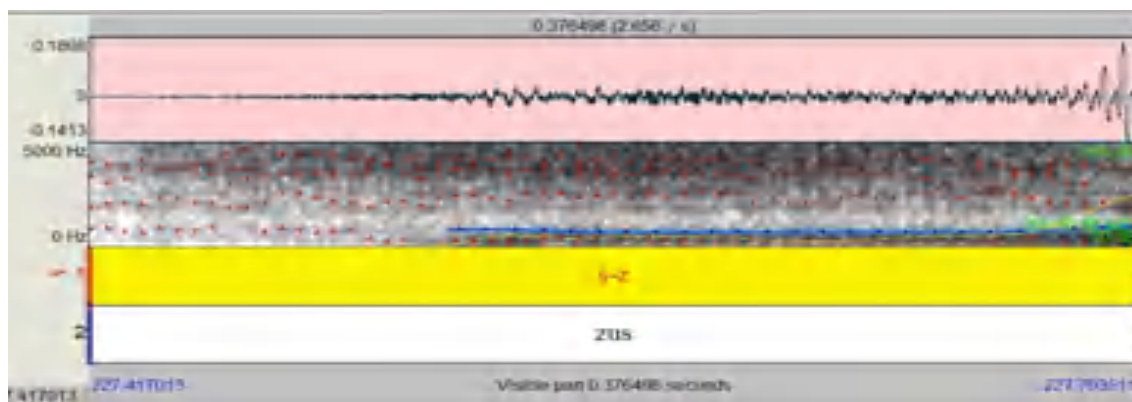
Já na fricativa alveolar sonora, assim como na fricativa alveolar surda, observamos que o maior valor do Centróide de [z] foi em posição de *onset* inicial próximo a vogal [u] (Tabela 5). Neste caso, observamos que a produção da fricativa [z] foi favorecida pela produção do segmento [s], pois SM, ao produzir a fricativa alveolar sonora, iniciou a produção com a fricativa surda e depois realizou o vozeamento. Este fato pode ter contribuído para o melhor posicionamento, maior fricção, proporcionando assim uma maior energia de ruído (Figura 26). Tais achados se assemelham com os estudos de Jesus e Shadle (2002) em que os autores relatam que mais da metade das fricativas sonoras sofrem dessonorização.

Tabela 5: Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [z] em posição de *onset* inicial e medial.

Média dos valores do Centróide (Hz) para a fricativa alveolar sonora			
Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	Onset Inicial	Onset Medial
Alveolar	[a]	372,12	337,68
	[e]	927,63	339,64
		818,40	
	[i]	361,31	433,61
	[]		
	[o]	262,73	468,65
	[u]	1598,51	501,41

Fonte: Elaboração própria.

Figura 26: Imagem do Praat demonstrando a produção do [z] iniciando de forma dessonorizada e depois passando para sonorizada.



Fonte:

Elaboração própria.

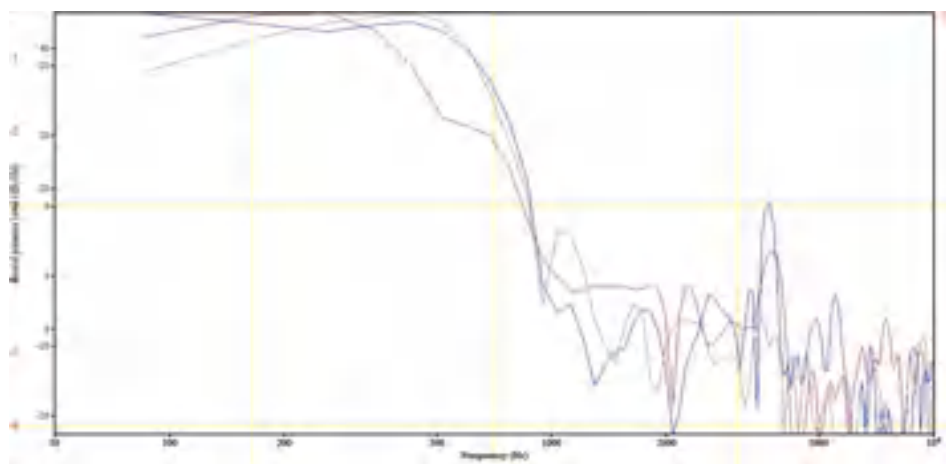
Considerando a dessonorização presente na emissão do segmento, assim como já citamos anteriormente na análise da fricativa labiodental sonora, a produção das fricativas vozeadas é mais difícil que a produção das surdas. A partir dos achados na produção do [z] na palavra *zus*, observamos que os valores do Centróide encontrados na produção das fricativas sonoras podem

estar realmente relacionados a hipotonia apresentada por SM, o que pode proporcionar uma maior dificuldade articulatória na produção destes segmentos.

Outro fator observado na produção do segmento [z], assim como encontramos na produção das fricativas anteriores, com exceção do contexto vocálico [u], os maiores valores do Centróide foram encontrados na fricativa alveolar sonora em posição inicial e em contexto vocálico das mediais. Porém, diferente do que encontramos até o momento a fricativa [z] demonstrou grande variabilidade nos valores do Centróide em relação ao posicionamento silábico. Em contexto de [a], [e] e [u], a fricativa [z] apresentou maiores valores de frequência em posição inicial do que medial. Já próxima as vogais [i] e [o] os maiores valores foram em posição silábica medial em vez de inicial. Já os contextos vocálicos [], com a fricativa em posição de *onset* medial, e [] com o [z] em posição inicial e medial, não obtivemos produções.

Ressaltamos, que assim como a fricativa labiodental sonora, mesmo com valores médios de Centróide inferiores na produção da fricativa sonora [z], não podemos afirmar que para SM, ele não tenha produzido este segmento fricativo. Observe na Figura 26 que a produção do [z] foi semelhante nas três repetições que ele realizou na palavra *zabumba*.

Figura 27: Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [z] da palavra *zabumba* em três repetições.



Fonte: Elaboração própria.

Resultados semelhantes aos encontrados na produção do segmento [z], também podem ser observados na fricativa palatoalveolar sonora (Tabela 6).

Tabela 6 - Medidas dos valores médios do Centróide da fricativa [ʒ] em posição de *onset* inicial e medial.

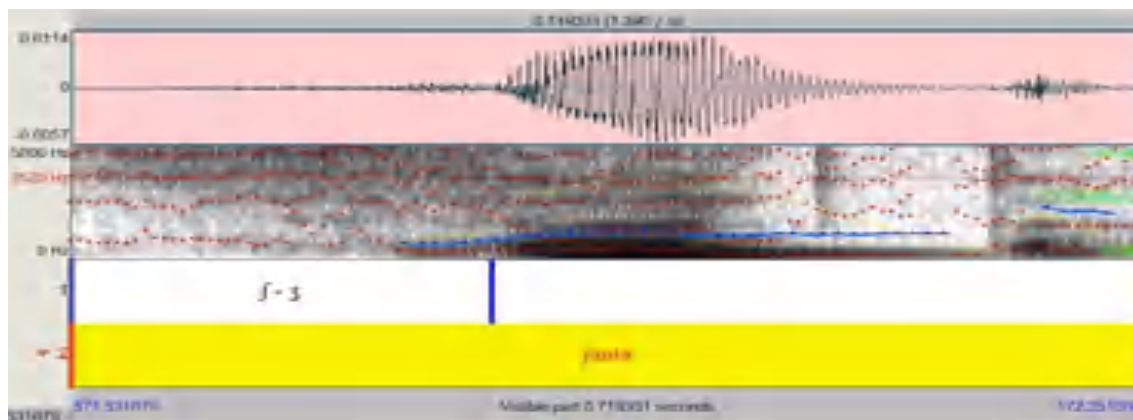
Média dos valores do Centróide (Hz) para a fricativa palatoalveolar sonora			
Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	<i>Onset</i> Inicial	<i>Onset</i> Medial
Palatoalveolar	[a]	2413,98	324,76
	[e]	836,79	
			373,02
	[i]		385,65
	[ɪ]		
	[o]	418,55	
	[u]	332,94	832,37

Fonte: Elaboração própria.

Assim como [z] apresentou uma produção com início sem sonoridade e passou para a fricativa sonora, a fricativa [ʒ] em contexto vocálico de [a] em posição silábica de *onset* inicial, também apresentou esta variabilidade na produção (Figura 28). Porém, diferente da fricativa [z] na palavra *zus*, nesse caso, a porção medial desta fricativa, de onde extraímos a janela de 10 ms para análise, foi limítrofe ao vozeamento, ou seja, não tinha traço de sonoridade no trecho analisado. Contudo, preferimos apresentar o valor desta fricativa para demonstrarmos essa adaptação que SM realiza em sua produção, de forma a demonstrar que o sujeito da nossa pesquisa tem consciência de que a fricativa palatoalveolar sonora deve ser produzida com vibração das pregas vocais, pois ele realiza essa correção na produção antes mesmo de iniciar a produção da vogal.

Figura 28: Imagem do Praat demonstrando variabilidade na produção do [ʒ].

Fonte:

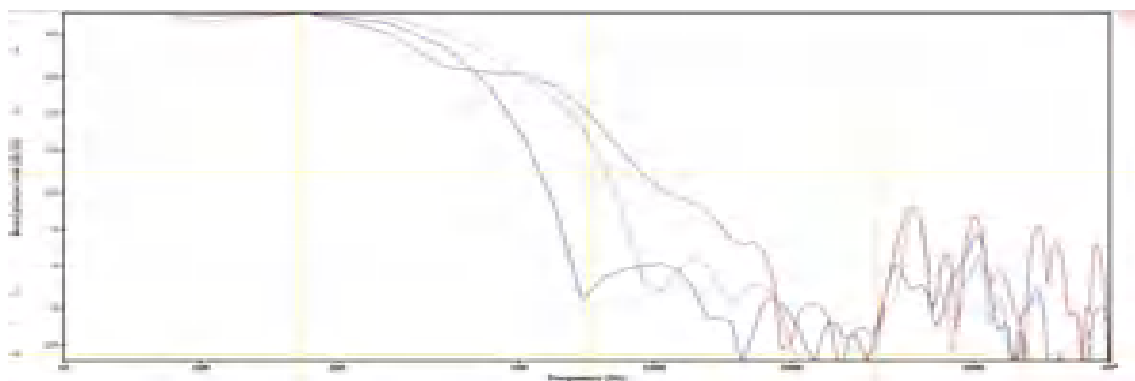


Elaboração própria.

A fricativa palatoalveolar sonora foi o segmento que encontramos maior dificuldade em achar palavras de conhecimento de SM que possuíssem esse som em diferentes posições silábicas e contextos vocálicos. Além dessa dificuldade encontrada na montagem do corpus, SM apresentou também muita dificuldade na produção deste segmento, realizando-o de forma ensurdecida, ou omitia esse som, ou até mesmo realizava a plosivação deste segmento.

Mesmo com todas as dificuldades na produção do [ʒ], assim como na fricativa alveolar sonora, os maiores valores do centróide foram encontrados em contexto vocálico do [e] e [u]. Porém, nesse caso, observamos que os maiores valores ocorreram em posição de *onset* medial, e não inicial como no segmento [z]. Os demais valores de Centróide nos demais contextos vocálicos, observe na Tabela 6, que estes não ultrapassaram 420 Hz. Assim como nos demais segmentos fricativos sonoros, não podemos afirmar para SM ele não tenha produzido a fricativa palatoalveolar [ʒ], pois observe que as produções deste segmento nas três repetições realizadas são semelhantes (Figura 29).

Figura 29: Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [ʒ] da palavra *caju* em três repetições.



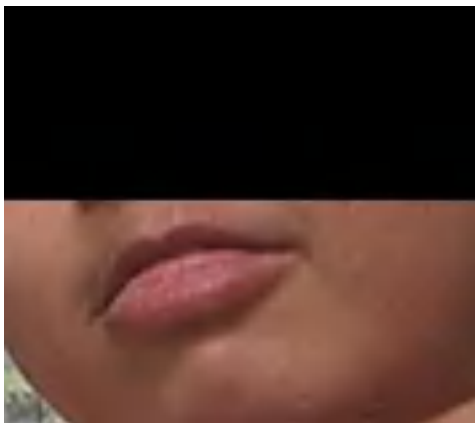
Fonte:

Elaboração própria.

Observamos também que na análise da oitiva, temos a sensação de que foi produzida a fricativa [ʒ] ou muitas vezes o som do [z], porém ao analisarmos o som isoladamente, pode gerar dúvidas, pois não escutamos o ruído, característico da fricativa, com clareza. Essa sensação de escutarmos a fricativa alveolar em vez da palatoalveolar se deve ao fato de SM apresentar uma protrusão da língua na produção da fricativa palatoalveolar sonora (Figura 30). Essa protrusão da língua se deve a hipotonia e a mordida aberta que SM apresenta decorrente da SD. Assim como na

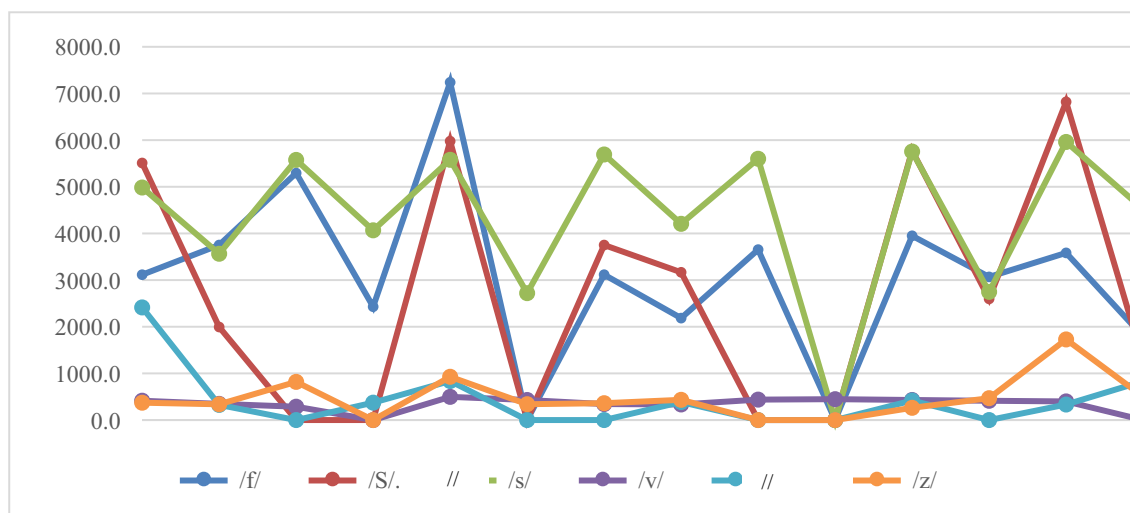
fricativa [], observamos que o sujeito com Down dessa pesquisa possui dificuldade em realizar a posteriorização da língua nos segmentos palatoalveolares. Faz-se necessário intervenção fonoaudiológica para adequar o tônus da musculatura da língua, de forma a estabelecer o ponto articulatorio das fricativas coronais.

Figura 30: Produção do [] com a língua anteriorizada.



Fonte: Elaboração própria.

Até o momento, descrevemos as fricativas isoladamente considerando os valores do primeiro momento espectral. A partir de agora, abordaremos os valores do Centróide no geral, comparando os achados de todas as fricativas. No Gráfico 1, é possível visualizar as diferenças dos valores do primeiro momento espectral em cada segmento fricativo, permitindo assim, compará-los com os demais.

Gráfico 1: Valores médios do Centróide das fricativas em *onset* inicial e medial.

Fonte: Elaboração própria.

Observe no gráfico 1 que há falhas presentes nos traçados que se referem aos valores do Centróide encontrados para cada segmento fricativo. Isso se deve ao fato de SM não ter produzido a fricativa na posição silábica e contexto vocálico demonstrado na parte inferior do gráfico. Por exemplo, observe a fricativa [s] (cinza), ela não possui marcação na posição de *onset* medial em contexto da vogal []. Dando assim uma descontinuidade ao traçado do gráfico, mas essa descontinuidade devemos também considerar, pois demonstra uma inconsistência na fala de SM.

Considerando os achados desta pesquisa na produção de SM e diante do exposto no Gráfico 1, poderíamos afirmar, sem dúvidas, que o sujeito com Down desta pesquisa, apresenta uma maior dificuldade na produção das fricativas palatoalveolares, tanto surda quanto sonora. Conforme já citamos anteriormente, essa dificuldade na produção destas fricativas pode estar relacionada as especificidades do trato vocal do sujeito da pesquisa. SM apresenta uma hipotonia global, com língua rebaixada e anteriorizada na cavidade oral, mordida aberta anterior, movimentos articulatorios imprecisos e até mesmo restritos, dificuldade em dissociar movimentos nos órgãos fonoarticulatórios e respiração oral.

Além desses achados, observamos que as fricativas surdas apresentaram maior valor do Centróide do que as fricativas sonoras. Isso se deve ao fato, assim com citado anteriormente, de que a energia de turbulência durante a produção do segmento fricativo ser menor para as sonoras, tendo em vista que parte da energia da coluna de ar das vozeadas é dissipada durante a vibração das pregas vocais. (BARBOSA; MADUREIRA, 2015).

Nota-se também, que os valores inferiores encontrados na produção das fricativas sonoras são muito abaixo para a produção desta fricativa de acordo com os achados da literatura. De acordo com a literatura, na produção das fricativas sonoras que os valores sejam abaixo dos achados na fricativa surda, porém esses valores ainda permanecem dentro da média de frequências citadas anteriormente, como por exemplo o [s] que estaria em torno de 6Khz e o [ʃ] que estaria em torno de 4Khz (BARBOSA; MADUREIRA, 2015, SILVA, 2012).

É importante ressaltar que estes valores foram obtidos somente após a filtragem das energias de baixa frequência, porém mesmo utilizando o filtro, ainda obtivemos valores muito baixos. Tal fator pode ter sido diretamente influenciado pelas alterações musculoesqueléticas apresentadas por SM. Pois a hipotonia, a mordida aberta anterior e o mal posicionamento da língua durante a produção, associados a perda de energia ocasionada pela vibração das pregas vocais, pode influenciar diretamente na produção destes segmentos sonoros.

De maneira geral, observamos, a partir dos resultados encontrados, que a maioria dos segmentos fricativos apresentaram maiores valores de Centróide quando próximos às vogais mediais e a vogal [u], e na posição de *onset* inicial. Tais achados diferenciam da literatura, pois as fricativas alveolares tendem a apresentar maiores valores em contexto vocálico de [i] e [a] e não em [u] (BERTI, 2006, SILVA, 2012).

A fricativa alveolar surda foi a que apresentou uma maior constância nos valores do Centróide, sendo a que apresentou, na maioria das vezes, o maior valor de centro de gravidade. Este fato está relacionado com o comprimento da cavidade anterior na produção da fricativa alveolar, pois quanto menor o comprimento da cavidade anterior, maior serão as frequências de ressonância. Por este motivo, por terem uma menor cavidade anterior em relação as palatoalveolares, as fricativas alveolares apresentam frequência de ressonância mais altas (BERTI, 2006, KENT; READ, 2015).

Considerando estes resultados, podemos mais uma vez correlacionar os valores altos do centroide nas fricativas palatoalveolares de SM com as características articulatórias apresentadas por ele na produção destes segmentos. Como já explicitado anteriormente, SM realiza a projeção da língua na produção das palatais, o que diminuiria assim a cavidade anterior e aumentaria as frequências de ressonância.

Como vimos, o primeiro momento espectral foi importante para que conseguíssemos analisar a produção destes segmentos por SM. A análise do Centróide nos permitiu visualizar se

SM consegue diferenciar a produção das fricativas quanto ao ponto de articulação, vozeamento, se há interferência do contexto vocálico e da posição silábica. Por meio da análise da frequência desses segmentos, foi possível que entendêssemos o quanto as alterações encontradas no trato vocal de SM interferem na produção dos sons fricativos.

5.2.2 O valor da Variância.

De acordo com Jongman, Wayland e Wong (2000), a análise do segundo momento espectral, a variância, nos permite diferenciar as fricativas quanto ao ponto de articulação, diferenciando as fricativas sibilantes das não sibilantes.

Berti (2006) não realizou a análise das fricativas não sibilantes em seus estudos, porém a autora observou que a variância foi importante para que distinguíssem a fricativas alveolar [s] da fricativa palatal [ʃ] nos contextos vocálicos [a], [i] e [u], porém, mesmo com estes achados, na análise estatística a variância não demonstrou significância.

O estudo de Silva (2012) e Ferreira-Silva, Pacheco e Cagliari (2015), corroboram com os achados da pesquisa de Jongman, Wayland e Wong (2000). Assim como nesta pesquisa, os autores analisaram as fricativas [f], [v], [θ], [ð], [s] e [z] do Português Brasileiro. Os resultados demonstraram que os valores da variância foram de extrema importância para a diferenciação do ponto de articulação destes segmentos. Segundo as pesquisas realizadas com falantes do PB, a variância permitiu diferenciar as fricativas labiodentais das alveolares e palatoalveolares. De acordo com os achados dos autores, as fricativas [f] e [v] tendem a apresentar maiores valores de variância do que as fricativas [θ], [ð], [s] e [z].

Quanto ao contexto vocálico, Silva (2012) encontrou valores mais elevados para as fricativas alveolares e palatoalveolares em contexto da vogal [u], enquanto as fricativas labiodentais apresentaram valores mais elevados próximos as vogais [a] e [i]. Já quanto a posição silábica, os resultados encontrados pela autora demonstraram variabilidade de acordo com o contexto vocálico. Próximo à vogal [a], as fricativas labiodentais apresentaram maiores valores em posição de *onset* inicial, enquanto as alveolares e palatoalveolares apresentam maiores valores em posição medial. Já em contexto da vogal [i] as labiodentais apresentaram valores maiores em posição de *onset* medial, enquanto as palatoalveolares apresentaram maiores valores posição inicial. Quando próximas a vogal [u], todas as fricativas apresentaram valores de Variância maiores quando em posição inicial.

Já no estudo de Ferreira-Silva, Pacheco e Cagliari (2015), os autores não puderam afirmar que houvesse uma influência do contexto vocálico em relação aos valores encontrados para a Variância.

Além de diferenciar o ponto articulatorio das fricativas, Rinaldi (2010) observou que os valores encontrados na análise do segundo momento espectral também foram importantes na diferenciação das fricativas quanto a sonoridade.

Abaixo, seguem os resultados encontrados na produção dos segmentos fricativos produzidos pelo sujeito com Down participante desta pesquisa (Tabela 7).

Tabela 7 - Medidas dos valores médios da Variância das fricativas em *onset* inicial e medial.

Valores médios da Variância (MHz) das fricativas surdas e sonoras em posição de <i>onset</i> inicial e medial					
Ponto de Articulação	Contexto Vocálico	Fricativa surda		Fricativa sonora	
		<i>onset</i> inicial	<i>onset</i> medial	<i>onset</i> inicial	<i>onset</i> medial
Labiodental	[a]	2,4	2,9	0,3	0,2
	[e]	2,7		0,7	0,2
		2,5	2,6	0,1	
	[i]	2,5	2,2	0,2	0,2
	[]	2,6		0,2	0,3
	[o]	3,1	2,3	0,4	0,2
	[u]	2,4	2,5	0,3	
Alveolar	[a]	2,5	2,1	0,1	0,3
	[e]	2,4	2,5	0,8	0,1
		2,0	2,3	0,8	
	[i]	2,7	2,6	0,2	0,6
	[]	2,8	2,2	0,4	0,6
	[o]	2,2			
	[u]	2,2	2,7	1,6	0,6
Palatoalveolar	[a]	2,5	2,0	2,3	0,4
	[e]	2,6		1,3	
					0,3
	[i]	2,1	3,0		0,3
	[]				
	[o]	2,6	2,4	0,3	
	[u]	2,0	1,9	0,1	0,9

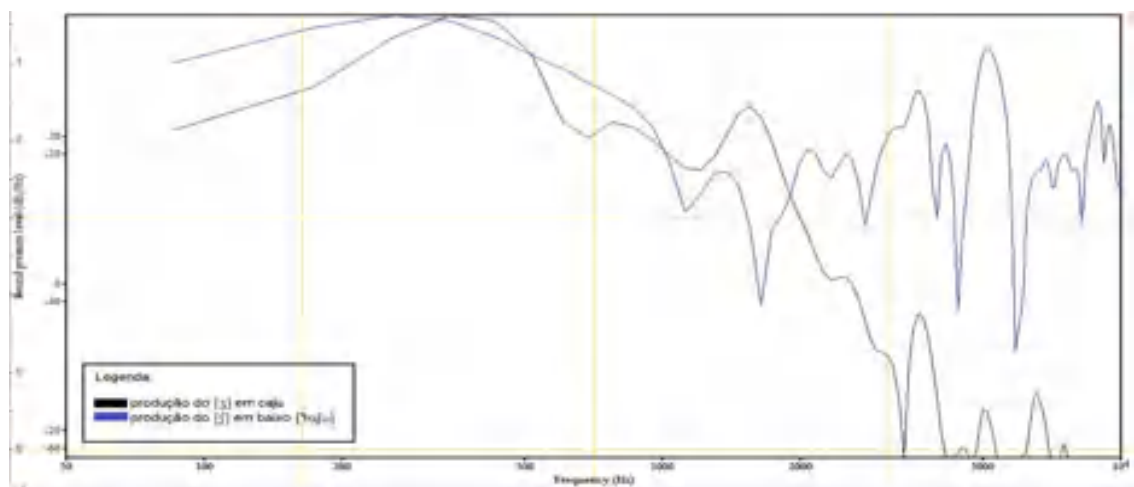
Fonte: Elaboração própria.

Observe que assim como encontrado por Rinaldi (2010), a Variância distinguiu as fricativas surdas das fricativas sonoras. Observamos que a o vozeamento diminuiu de forma expressiva os valores da Variância. É importante lembrar que a Variância se refere a dispersão das frequências em relação ao Centróide. Dessa forma, os valores rebaixados do Centróide para as fricativas sonoras, interferiu também nos valores mais baixos desse momento espectral nos segmentos fricativos produzidos por SM.

A Variância está diretamente relacionada com a presença de variação no espectro. Quanto maior a variação entre picos e vales, mais altos são os valores desse segundo momento espectral. Observe na figura 31 a diferença da variação entre picos e vales da fricativa surda palatoalveolar e da sonora. Note que a fricativa [ʃ] apresenta maior variação, o que justifica os valores mais elevados da Variância.

Figura 31: Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [ʃ] e [ʒ].

Fonte:



Elaboração própria.

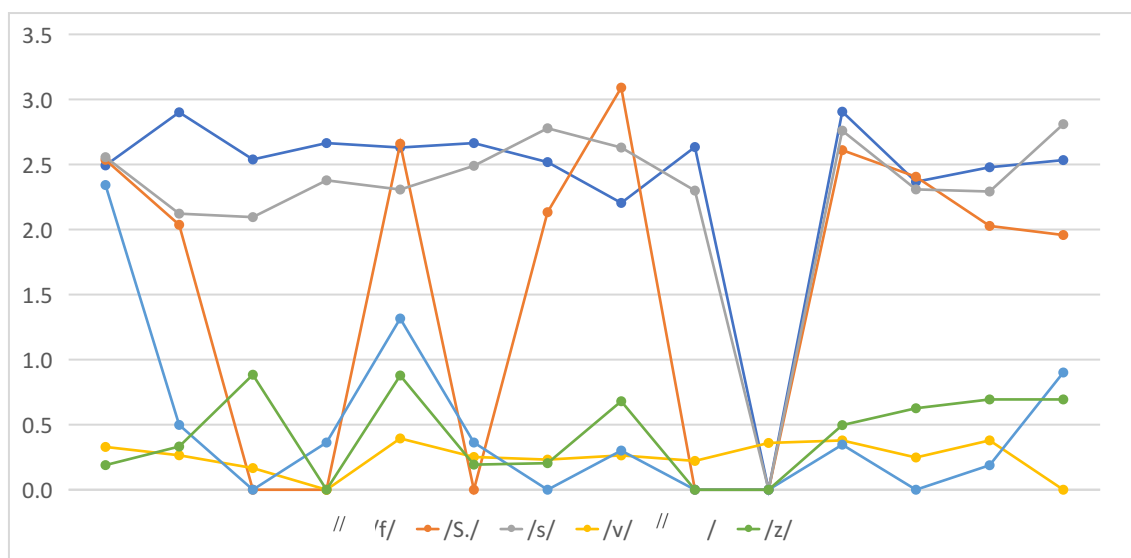
Assim como nos achados do Centróide das fricativas produzidas por SM, podemos dizer que as alterações encontradas no trato vocal do sujeito desta pesquisa também interferiram nos valores encontrados para a Variância. Observe que a baixa energia na produção das fricativas sonoras, devido as alterações musculoesqueléticas encontradas nos OFAs de SM como hipotonia da língua, dos lábios, bochechas, mordida aberta anterior, influenciaram de forma expressiva nos valores deste estudo.

Observamos que a fricativa [f] apresentou valores mais altos da Variância na maioria das posições silábicas e contextos vocálicos analisados (Gráfico 2). No entanto, por mais que o [f]

tenha apresentado valores maiores em alguns momentos, observamos que a diferença entre a variância da fricativa surda não sibilante para as sibilantes não é tão diferente, pois tanto em [f], quanto em [s] e [ʃ], as fricativas apresentaram valores entre 1,96MHz e 3,09MHz, tendo assim pouca diferença entre estas fricativas. Silva (2012) observou valores da Variância entre 2,78 e 3,26MHz para o [f], entre 1,40 e 2,67MHz para o [s], e entre 1,84 e 2,18MHz para o [ʃ], demonstrando resultados diferentes com os achados da fala de SM.

Gráfico 2: Valores médios da Variância das fricativas em *onset* inicial e medial.

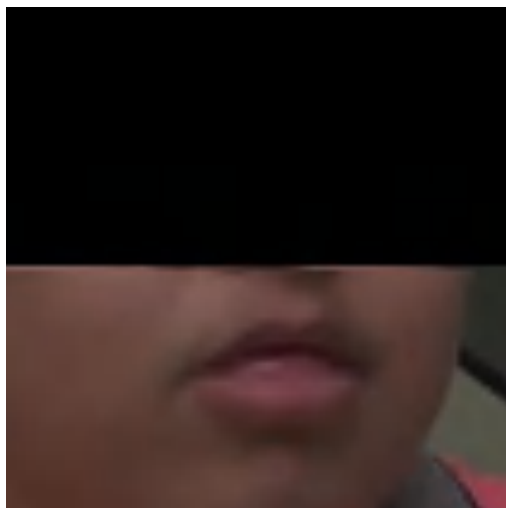
Fonte:



Elaboração própria.

Já nas fricativas sonoras, observamos que a imprecisão ao estabelecer o ponto articulatorio na produção das fricativas [s] e [ʃ], pode ter contribuído diretamente para que os valores da variância das sibilantes fossem semelhantes aos da não sibilante sonora (Figura 32).

Figura 32: Produção da fricativa [ɸ] na palavra *sujo*. Presença da língua entre os lábios durante a produção.



Fonte: Elaboração própria.

Ressaltamos ainda que os valores observados nas fricativas sonoras estão muito abaixo dos encontrados na literatura. Silva (2012) não encontrou nenhum valor da variância abaixo de 1MHz. Já na fala do nosso sujeito, somente na fricativa [ɸ] em contexto da vogal [a] e [e] o valor ultrapassou 0,90 MHz. Comprovando mais uma vez a dificuldade que SM tem em realizar a produção prototípica das fricativas sonoras.

Quanto a posição silábica e ao contexto vocálico, a fricativa labiodental surda na posição de *onset* inicial apresentou valores maiores quando em contexto vocálico [i], [e], [o] e [ɐ]. Tais achados se assemelham com os encontrados na análise do centróide, em que os maiores valores foram encontrados quando as fricativas estavam próximas às vogais médias. Quanto a posição de *onset* medial, o maior valor encontrado foi na fricativa [f] em contexto da vogal [a].

Já a fricativa [s], em posição de *onset* inicial, os valores da Variância foram maiores em contexto das vogais [a], [i], [o]. No caso do contexto vocálico [ɐ], não houve produção da fricativa alveolar surda em posição medial, o que impede a comparação. Já em posição de *onset* medial, a Variância foi maior perto das vogais [i], [e] e [u].

Em relação aos achados da fricativa [ʃ], SM não produziu a fricativa palatoalveolar surda próxima as vogais [i] e [e], e em posição de *onset* medial perto da vogal [e]. Nas demais vogais, o que observamos é que com exceção do [ʃ] próximo da vogal [i], os valores da Variância são maiores na posição de *onset* inicial do que medial.

Considerando esses resultados, podemos observar que assim como no estudo de Ferreira-Silva, Pacheco e Cagliari (2015), não podemos afirmar que a Variância difere as fricativas quanto ao contexto vocálico e posicionamento silábico.

Quanto aos resultados encontrados nas fricativas sonoras, exceto na fricativa [ɹ] em posição de *onset* inicial próxima as vogais [a] e [e], os demais valores da variância para todas as fricativas foram inferiores a 1MHz, demonstrando pouca diferença entre estes resultados, ficando difícil, assim como nas fricativas surdas, afirmarmos que é possível diferir os segmentos quanto ao contexto vocálico e posicionamento silábico.

Portanto, observamos que a Variância nos auxiliou, assim como o Centróide, a perceber que SM consegue diferenciar a produção das fricativas surdas das sonoras. Observamos também que as fricativas que foram produzidas com a fricção nos lábios, como a labiodental surda e as coronais sonoras que foram produzidas com a língua em contato com os lábios, foram as que apresentaram a Variância mais elevada.

Nota-se que as alterações fonoarticulatórias apresentadas pelo sujeito com Down avaliado influenciam de forma expressiva nos valores da Variância. A protrusão da língua, a dificuldade na produção de algumas palavras, a mordida aberta anterior, a língua rebaixada em cavidade oral e a dificuldade em produzir as fricativas sonoras com maior energia de ruído, colaboraram para os resultados encontrados.

5.2.3 O valor da Assimetria.

O terceiro momento espectral, assimetria, demonstra a distribuição da frequência do espectro em torno da média. Valores de assimetria iguais a zero, indicam que há uma distribuição simétrica das frequências em torno da média. Já os valores positivos indicam uma inclinação negativa, com concentrações de energia nas frequências mais baixas. Os valores negativos, ao contrário, indicam uma inclinação positiva, ou seja, há uma concentração maior de energia nas frequências mais altas (JONGMAN; WAYLAND; WONG, 2000).

A análise da Assimetria das fricativas nos estudos de Rinaldi (2010) e Jongman, Wayland e Wong (2000), permitiu que estes segmentos fossem diferenciados quanto a sonoridade e ao ponto de articulação. Porém, na pesquisa realizada por Ferreira-Silva, Pacheco e Cagliari (2015), os

resultados encontrados no terceiro momento espectral não foram significativos para diferenciar as fricativas, em relação ao ponto de articulação, como nos dois primeiros momentos espectrais.

Quanto a posição silábica e contexto vocálico, Silva (2012) observou que a Assimetria não demonstrou eficácia na diferenciação do contexto vocálico. Quanto a posição silábica, a autora observou que os valores do terceiro momento espectral foram mais elevados em *onset* inicial.

Considerando os achados da literatura, faremos a análise da Assimetria das fricativas produzidas por SM a partir dos dados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Medidas dos valores médios da Assimetria das fricativas em *onset* inicial e medial.

Valores médios da Assimetria das fricativas surdas e sonoras em posição de <i>onset</i> inicial e medial					
Ponto de Articulação	Contexto Vocálico	Fricativa surda		Fricativa sonora	
		<i>onset</i> inicial	<i>onset</i> medial	<i>onset</i> inicial	<i>onset</i> medial
Labiodental	[a]	4,24	1,47	4,27	6,49

Alveolar	[e]	0,63		4,83	6,20
		0,30	6,00	5,99	
	[i]	2,46	1,60	7,76	7,51
	[]	1,66		12,72	10,77
	[o]	1,25	1,81	9,78	6,97
	[u]	1,25	4,56	5,33	
	[a]	0,98	3,99	9,24	8,40
	[e]	0,12	2,20	6,73	8,51
		-0,19	1,28	4,00	
	[i]	0,28	1,17	12,28	7,05
	[]	-0,44			
	[o]	0,24	2,33	13,10	9,80
	[u]	0,13	1,02	2,27	4,48
	[a]	0,22	3,43	0,76	10,32
	[e]	-0,25		5,00	
Palatoalveolar					11,54
	[i]	0,37	1,52		8,73
	[]				
	[o]	0,38	2,54	8,32	
	[u]	-0,02	4,44	2,05	5,77

Fonte: Elaboração própria.

Na análise da Tabela 8, observamos que as fricativas labiodentais surdas apresentaram maiores valores da Assimetria quando em posição de *onset* medial próximas as vogais [] (6,00) e [u] (4,56). Já em posição de *onset* inicial, o [f] apresentou o valor mais alto de Assimetria quando próximo a vogal [a] (4,24). Tais achados demonstram que nessas posições e contextos vocálicos, o segmento fricativo labiodental surdo produzido por SM apresentou uma concentração maior de energia em frequências mais baixas. Estes valores são condizentes com os encontrados na análise do primeiro momento espectral, pois nestas posições e contextos vocálicos a fricativa [f] obteve valores de frequência abaixo de 3120Hz.

Outro ponto observado, foi quanto ao posicionamento silábico da fricativa [f] e o valor da Assimetria. Observamos que a posição de *onset* medial, com exceção dos contextos vocálicos [a], [i] e [o], apresentam valores maiores de assimetria do que as fricativas em posição de *onset* inicial.

Tais achados diferem em partes dos encontrados na literatura, em que os maiores valores da Assimetria foram encontrados em contexto da vogal [u], [a] e depois [i]. Notamos que os valores foram altos nesses contextos, mas isto não ocorreu em ambas as posições silábicas. Além disso, o maior valor encontrado da assimetria foi em contexto da vogal /e/. Porém, o que observamos é que

nestes estudos citados, os autores não abordaram o contexto da vogal medial, o que dificulta nossa comparação nesses contextos vocálicos.

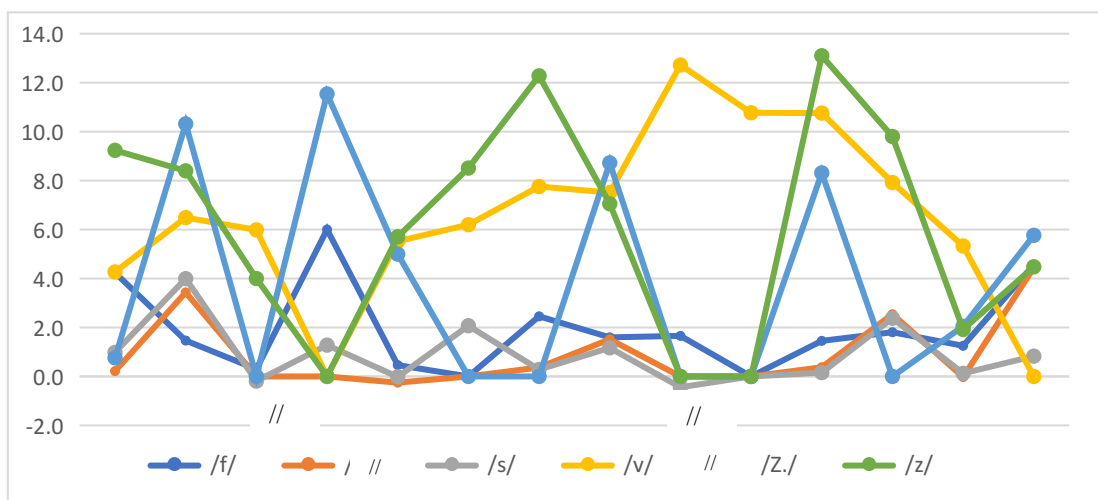
Quanto a fricativa palatoalveolar surda, observamos que os maiores valores da assimetria foram encontrados próximos as vogais [a], [o] e [u] (entre 2,54 e 4,44) em posição de *onset* medial. Observamos que em OM, a fricativa [ɲ] apresentou valores baixos de Centróide, o que justifica a concentração maior de energia nas regiões de baixa frequência. É importante ressaltar, que devido as alterações no fonoarticulatórias apresentas por SM, ele apresentou grande dificuldade na produção das palatoalveolares em posição medial, realizando muitas vezes um vozeamento desta fricativa.

Já na posição de *onset* inicial, observe na Tabela 8, que nos contextos das vogais [e] e [u], SM apresentou valores negativos de assimetria, -0,25 e -0,02 respectivamente. Acreditamos que estes valores negativos estejam diretamente relacionados a protrusão da língua durante a produção da fricativa palatoalveolar, pois o [ɲ] produzido por SM nessa posição e contextos vocálicos nos gerou a impressão de que uma fricativa alveolar foi produzida e não uma palatoalveolar. Se observarmos os valores obtidos no Centróide destes segmentos nessas posições e contextos vocálicos, podemos perceber que os valores ultrapassam 5978Hz, o que é considerado alto para a produção dessa fricativa.

No que se refere aos valores da assimetria encontrados para a fricativa alveolar surda, observe ainda na Tabela 8 que em contexto das vogais [ɲ], [e] e [ɲ] na posição de *onset* inicial, a fricativa [s] obteve valores negativos (-0,19, -0,02, -0,44). Estes valores comprovam que em há uma maior concentração de energia nas frequências mais altas. Ao compararmos com os resultados obtidos no Centróide, percebemos que a fricativa alveolar surda nestes contextos vocálicos e na posição inicial realmente obtiverem valores altos em Hz. Porém, já no contexto das vogais [a], [e] e [o], em posição de *onset* medial, os valores da assimetria foram mais altos, acima de 2,00. O que observamos ao analisarmos a produção de SM nesses contextos vocálicos e nessa posição, foi que, assim como na produção da palatoalveolar em posição medial, o sujeito da nossa pesquisa também apresentou dificuldade na produção do [s] nesta posição. Em boa parte da produção podemos observar que há presença de barra de vozeamento na produção, decorrente da inconsistência na fala apresentada por SM. Nota-se que a presença desse vozeamento acaba interferindo na distribuição das frequências no espectro, concentrando estas, na maioria das vezes, na região com baixas frequências.

Este ponto analisado, em que a presença de vozeamento contribui para os valores mais altos da assimetria, pode ser comprovado ao analisarmos as fricativas sonoras (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Medidas dos valores médios da Assimetria das fricativas em *onset* inicial e medial.



Fonte: Elaboração própria.

Observe no gráfico acima, que os valores das fricativas sonoras, de maneira geral, são mais altos do que os valores de assimetria das fricativas surdas. Por exemplo, a fricativa labiodental sonora apresentou valores de assimetria entre 5,33 e 12,72, ou seja, valores bem mais altos do que os encontrados na homorgânica deste segmento.

Na fricativa [ɸ], observe que o menor valor da assimetria foi encontrado na posição de *onset* inicial perto da vogal [a]. Esse valor mais baixo para este contexto vocálico e posição silábica se deve ao fato de nessa produção, SM ter realizado o ensurdecimento dessa fricativa, produzindo assim um ruído com maior energia do que as fricativas sonoras. Já no contexto vocálico de [u], o segmento [ɸ], em posição de *onset* inicial, também apresentou um valor inferior se compararmos com demais contextos vocálicos e posições silábicas. O valor da assimetria (2,05) para a fricativa palatoalveolar sonora perto da vogal [u] nos chama a atenção, pois o valor do centroide desse mesmo segmento foi baixo, porém observamos, por meio da análise da oitiva, que SM apresentou uma produção semelhante à de uma fricativa alveolar sonora, o que demonstra uma inconsistência de sua produção da fala.

Já na fricativa [z], assim como nas fricativas [ɸ] e [v], os valores da assimetria foram na maior parte das vezes, acima de 4. Porém, na posição de *onset* inicial em contexto da vogal [u], nota

-se um valor mais baixo, ainda sim positivo, mas diferente dos demais. O valor da assimetria (1,92) encontrado para esta posição silábica e contexto vocálico se deve ao fato de SM ter iniciado a produção de forma desonorizada passando para a fricativa sonora. A impressão que temos é que o fato dele ter iniciado com a fricativa [s] e depois ter realizado a vibração, pode ter contribuído para uma produção mais eficaz do [z].

Considerando os resultados encontrados na fala de SM, assim como nos estudos de Rinaldi (2010) e Jongman, Wayland e Wong (2000) a análise da assimetria das fricativas produzidas por SM, nos permitiu diferenciar estes segmentos quanto a sonoridade e ao ponto de articulação. Entretanto, a diferenciação do ponto de articulação foi eficaz apenas entre as fricativas surdas e não entre as fricativas sonoras. Observe no Gráfico 3 que a fricativa labiodental surda foi a que apresentou os maiores valores de assimetria em grande parte dos contextos vocálicos e posições silábicas, seguida das palatoalveolares e das alveolares surdas. Já as fricativas sonoras, não apresentaram uma predominância dos valores mais altos de assimetria para um determinado segmento.

Estes resultados divergem dos achados de Silva (2012) e Rinaldi (2010). De acordo com os autores as fricativas palatoalveolares seriam os segmentos com maior valor de assimetria, seguidas das labiodentais e depois das alveolares. A partir dessas análises, observamos, mais uma vez, que SM apresenta uma diferença em sua produção, com valores elevados de assimetria na fricativa sonora, maiores valores de assimetria entre as fricativas surdas são encontrados entre as labiodentais, valores muito variáveis na palatoalveolar e na alveolar surda. Por meio desses dados, percebemos o quanto as alterações fonoarticulatórias apresentadas por SM podem contribuir para as alterações na produção da fala apresentadas por ele. Este fato é interessante, pois muitas vezes essas alterações não podem ser claramente percebidas pela análise da oitiva, porém, por meio da análise acústica, podemos visualizar as reais dificuldades apresentadas por este sujeito com Down de forma a contribuir para intervenções fonoaudiológicas mais precisas.

5.2.4 A análise da Curtose

O quarto momento espectral, a Curtose, corresponde à curtose das frequências dadas pelo espectro. Ou seja, ela é um indicador do pico de distribuição das frequências no espectro. Uma curtose positiva indica picos relativamente altos no espectro. Sendo assim, espera-se que quanto

maior o valor da curtose, maior a quantidade de picos no espectro, maior a energia utilizada na produção do segmento. Já uma curtose negativa, indica que a distribuição apresenta picos mais achatados, ou então um espectro sem picos bem definidos (BERTI, 2006, SILVA 2012).

No estudo realizado por Jongman, Wayland e Wong (2000), a curtose permitiu aos autores diferenciarem as fricativas quanto ao ponto de articulação e a sonoridade. Porém, Berti (2006) ao utilizar a análise dos quatro momentos espectrais para diferenciar as fricativas [s] e [ʃ] observou que o quarto momento espectral foi a única medida que não foi capaz de diferenciar as fricativas. O mesmo foi observado na pesquisa da Rinaldi (2010). A autora relata que a curtose não diferenciou o local de constrição das fricativas e nem o vozeamento.

Silva (2012) também relata em seu estudo que a curtose não diferenciou as fricativas com relação à posição silábica e à sonoridade. Contudo, o quarto momento espectral permitiu a diferenciar a fricativa quanto ao contexto vocálico.

Na Tabela 9, apresentamos os valores da Curtose obtidos na produção das fricativas pelo sujeito com Down dessa pesquisa.

Tabela 9 - Medidas dos valores médios da Curtose das fricativas em *onset* inicial e medial.

Valores médios da Curtose das fricativas surdas e sonoras em posição de <i>onset</i> inicial e medial					
Ponto de Articulação	Contexto Vocálico	Fricativa surda		Fricativa sonora	
		<i>onset</i> inicial	<i>onset</i> medial	<i>onset</i> inicial	<i>onset</i> medial
Labiodental	[a]	104,98	4,60	65,11	116,16
	[e]	7,67		87,65	105,27
		0,87	88,59	185,33	
	[i]	14,84	7,09	175,47	116,68
	[ɪ]	4,20		290,70	144,03
	[o]	3,13	9,78	220,44	146,94
	[u]	5,65	34,87	147,23	
Alveolar	[a]	4,11	81,42	228,66	143,75
	[e]	5,06	10,54	104,79	245,75
		2,19	3,89	96,14	
	[i]	-0,07	8,13	213,06	86,48
	[ɪ]	1,39			
	[o]	2,04	12,26	184,18	144,55
	[u]	1,28	5,29	39,15	33,86
Palatoalveolar	[a]	-0,64	202,24	1,96	33,79

[e]	90,06		0,30	
		233,91		
[i]		157,85	1,36	4,45
[]				
[o]	128,75		1,01	11,58
[u]	51,46	111,07	1,52	35,83

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados encontrados no quarto momento espectral, curtose, permitiram diferenciar as fricativas quanto a sonoridade. As fricativas sonoras apresentaram valores maiores do que as fricativas surdas. O que se espera, de acordo com a literatura, é que os valores de curtose mais altos indiquem que há muitos picos de alta frequência no espectro, sendo assim, as fricativas com valores de curtose mais altos teriam consequentemente os valores de centroide maiores.

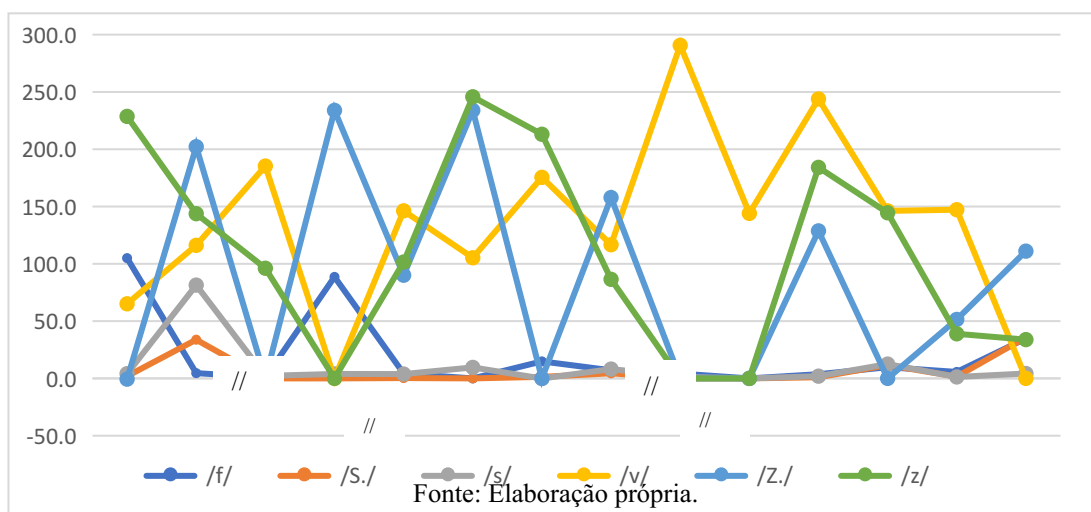
Porém, ao analisarmos os valores de curtose das fricativas sonoras, observamos que estes são extremamente altas, entretanto, estes resultados não condizem com os valores encontrados no Centróide destas fricativas. Como apresentamos anteriormente, os valores do centro de gravidade (centroide) das fricativas sonoras, foram na maioria das vezes, menores que 1000Hz. Se considerarmos tais achados, poderíamos dizer que a produção da fricativa sonora por SM não ocorreu de forma efetiva, pois apresenta grandes quantidades de picos, mas valores de frequência muito baixos. Estas alterações nos resultados, podem estar relacionados com as alterações no tónus e posicionamento dos OFAs no trato vocal de SM. A produção atípica, já citada anteriormente, com mal posicionamento da língua e lábios, a mordida aberta anterior, e a diminuição da energia de produção devido a vibração das pregas vocais, geram um ruído fricativo baixo, com as alterações apresentadas nos achados da Curtose e do Centróide destes segmentos.

Já nas fricativas sonoras, os valores altos encontrados na produção do [f] em posição de *onset* inicial em contexto da vogal /a/ e posição medial perto da vogal [] e da vogal [u], se devem ao fato de SM ter realizado a sonorização destas fricativas na produção de algumas palavras. Como vimos no parágrafo anterior, a sonoridade nas fricativas produzidas por SM tende a aumentar o valor da curtose, enquanto o do centroide tende a ficar mais baixo.

Na fricativa [], também encontramos valores de curtose altos em posição de *onset* medial perto da vogal [a], [o] e [u]. Nessas posições também ocorreram produções com presença de sonoridade, o que justifica estes valores maiores.

Já na fricativa [s], os valores da curtose só foram altos em posição de *onset* medial perto da vogal [a], [e], [i] e [o]. Assim como nas outras fricativas surdas, os valores mais altos encontrados nestes contextos vocálicos foram ocasionados pela presença de sonoridade na produção deste segmento alveolar, o que ocasionou nos valores altos da curtose (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Medidas dos valores médios da Curtose das fricativas em *onset* inicial e medial.



Além disso, observamos que SM apresentou maior dificuldade na produção na terceira repetição das palavras. Notamos que as produções anteriores não continham muitos traços de sonoridade na produção das fricativas, porém, na terceira repetição há presença de sonoridade em grande parte das produções do [s] e [] em posição de *onset* medial, ou até mesmo SM não conseguiu realizar a repetição de forma precisa. Este achado comprova que SM possui uma inconsistência em sua produção da fala, comprovando não apenas uma alteração no tônus e na mobilidade, mas uma dificuldade articulatória evidente.

Os nossos resultados com relação à frequência das fricativas, obtidos a partir da análise dos quatro primeiros momentos espectrais, demonstram que o uso deste parâmetro acústico foi eficaz para a descrição da produção destes sons pelo sujeito com Down avaliado. Entretanto, a análise do primeiro momento espectral, assim como no estudo de Silva (2012), foi o mais eficaz para que caracterizássemos as fricativas produzidas por SM. Observamos que o valor do centróide não apenas foi capaz de diferenciar os sons fricativos do sujeito desta pesquisa, mas também de

demonstrar as interferências das alterações fonoarticulatórias na produção dessa classe de sons por um sujeito com SD.

Até este momento, analisamos apenas a posição de *onset* silábico. No próximo sub-item iremos apresentar os resultados, obtidos por meio da análise dos quatro primeiros momentos espectrais, da produção da fricativa alveolar em posição de coda silábica medial e final.

5.3 Descrição da produção das fricativas surdas e sonoras produzidas por SM em posição de coda silábica.

Assim como na avaliação das fricativas em posição de *onset* silábico, realizamos a análise da fricativa alveolar surda em posição de *coda* medial e *coda* final. Como não foi possível a produção das palavras em meio à uma frase veículo devido ao fato do sujeito dessa pesquisa não ser alfabetizado, a produção da *coda* com a fricativa alveolar sonora não foi considerada.

A seguir, apresentaremos os valores dos quatro momentos espectrais para as fricativas alveolares em posição de *coda* medial e final (Tabela 10).

Tabela 10 - Medidas dos valores médios da fricativa /s/ em posição de *coda* medial e final.

Contexto Vocálico	Posição Dentro Da Palavra	Centróide	Variância Mhz	Assimetria	Curtose
[a]	<i>coda</i> medial	3782,07	2,9	0,22	-1,00
	<i>coda</i> final	4348,41	2,8	0,83	3,99
[ɰ]	<i>coda</i> medial	*	*	*	*
	<i>coda</i> final	*	*	*	*
[e]	<i>coda</i> medial	*	*	*	*
	<i>coda</i> final	4709,25	3,2	0,78	1,46
[i]	<i>coda</i> medial	1939,87	2,0	3,47	19,32
	<i>coda</i> final	3176,25	2,4	1,89	12,01
[ɰ]	<i>coda</i> medial	1997,45	2,0	2,90	14,82
	<i>coda</i> final	*	*	*	*
[o]	<i>coda</i> medial	*	*	*	*
	<i>coda</i> final	4078,06	3,2	1,20	1,81
[u]	<i>coda</i> medial	*	*	*	*
	<i>coda</i> final	3638,50	2,8	1,08	1,92

*Segmentos não foram produzidos neste contexto vocálico e nesta posição silábica.

Fonte: Elaboração própria.

Nos resultados apresentados na Tabela 10, observamos que não há produção da *coda* medial nos contextos das vogais [, [e] e [o]. Quanto a *coda* final, não foram obtidas produções nos contextos vocálicos [] e []. Mais uma vez chamamos a atenção para o fato de no PB haver uma neutralização das vogais mediais em sua produção, o que dificulta a análise das fricativas nestes contextos vocálicos (CÂMARA JR., 2015).

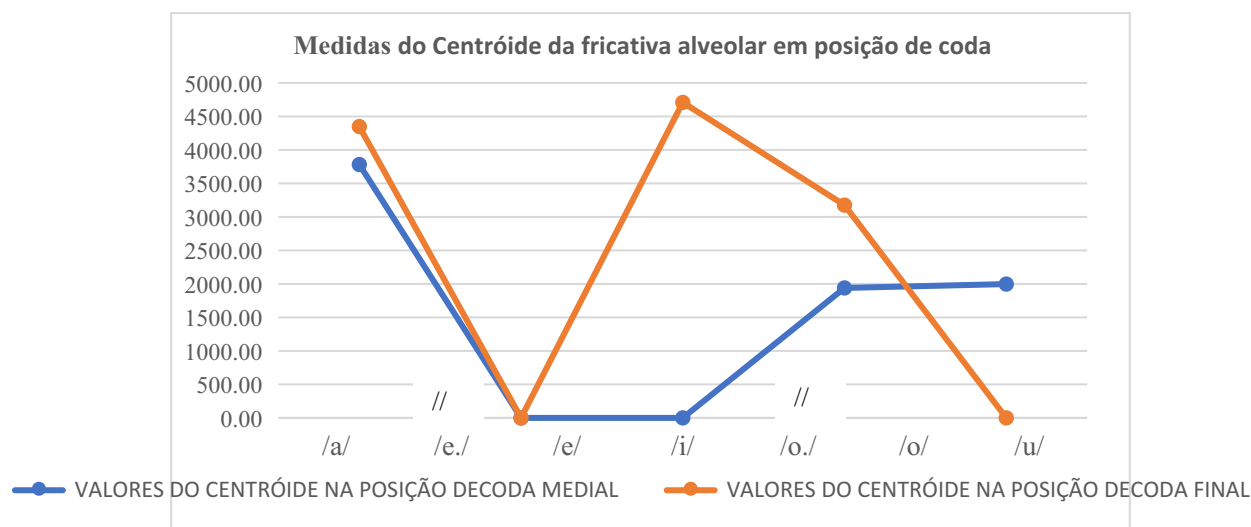
Quanto a não realização da fricativa alveolar em posição de *coda* medial próxima a vogal [u], observamos que a não produção se deve pelo fato de SM ter apresentado a omissão deste segmento durante a fala. Por exemplo, nota-se que SM produziu [kna palavra *cuspir*.

Esta omissão da *coda* medial também foi observada durante a nomeação de outras figuras em contextos vocálicos diferentes, como: castelo, escola, pastéis, festinha e susto. Observamos assim uma inconsistência na produção do [s], em posição de *coda* medial, pois nota-se que SM foi capaz de produzir esse segmento nas “palavras” pisca, pasca, mas não produziu em castelo e escola, sendo este último representando o [s] em contexto da vogal [i] devido ao alteamento da vogal [e] conforme citamos anteriormente.

5.3.1 O valor do centroide na *coda* silábica

No gráfico abaixo, podemos observar os valores médios do centroide da fricativa alveolar surda em posição de *coda* silábica. Como mencionado anteriormente, SM teve muita dificuldade na produção deste segmento nesta posição silábica e isto pode ser visualizado nos espaços em branco demonstrados no Gráfico 5.

Gráfico 5: Valores médios do Centróide do [s] em posição de *coda* medial e final.



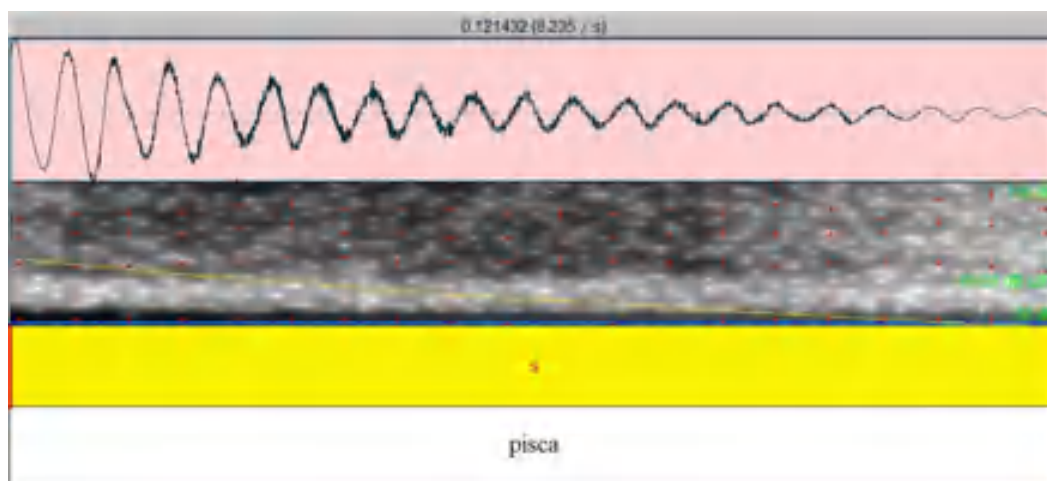
Fonte: Elaboração própria.

Observamos no Gráfico 5 que os valores do centroide na posição de *coda* medial foi menor que na posição de *coda* final. Nota-se que os valores na posição medial são abaixo de 2000Hz quando próximos às vogais [i] e []. Já próximo à vogal [a], SM conseguiu produzir a fricativa alveolar com valores mais próximos aos encontrados na produção deste segmento, chegando a 3782Hz. Nos demais contextos vocálicos, SM não conseguiu realizar a produção do segmento.

Observamos que assim como na posição das fricativas surdas em posição de *onset* medial, SM tem uma maior dificuldade na produção do [s] na posição de *coda* medial. Mediante a esses achados, notamos que SM tem uma dificuldade generalizada na produção dos segmentos fricativos em posição medial, independente do ponto articulatorio.

Assim como na posição de *onset* medial, observamos que os valores mais baixos para o centroide na posição de *coda* medial se deve ao fato de SM realizar uma harmonização com o segmento vocálico anterior, trazendo dele algumas características de sua produção como forma a de onda quase periódica e a sonoridade (Figura 33).

Figura 33: Imagem do Praat da fricativa [s] em posição de *coda* medial.

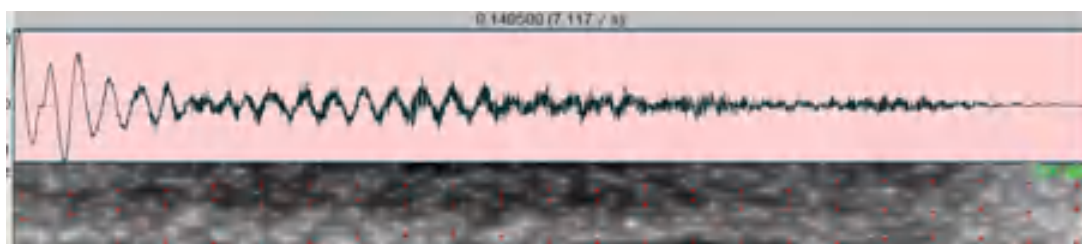


Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os estudos realizados por Silva (2012), as fricativas alveolares em posição de *coda* apresentam valores de centroide acima de 6313Hz, sendo que em posição de *coda* medial, os valores são acima de 7000Hz. Além disso, a pesquisadora observou que as fricativas alveolares em posição de *coda* medial apresentam os valores de centróide mais altos do que na posição final.

Os achados na literatura divergem dos encontrados neste estudo. Observamos que além de apresentar uma dificuldade na produção devido as suas especificidades no trato vocal, observamos que SM possui uma dificuldade no planejamento motor durante a produção dos sons, pois observamos que ele produz a coda, mas de forma variável, apresentando hora omissão, hora produção. Outros fatores como harmonização, dificuldade maior na produção do segmento em posição medial, produção com vozeamento, e variabilidade na emissão, demonstram dificuldades que vão além da hipotonia dos órgãos fonoarticulatórios apenas. Na figura 34 apresentada abaixo, podemos observar essa variabilidade na produção da fricativa alveolar surda na posição de *coda* medial próxima a vogal [a].

Figura 34: Imagem do Praat da fricativa [s] em posição de *coda* medial na produção da palavra *pasca*.



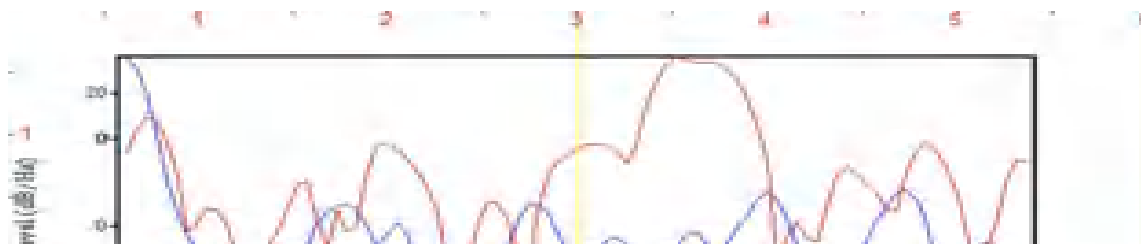
Fonte: Elaboração própria.

Na figura acima, observamos que SM, diferente da figura apresentada na produção da palavra “pisca”, SM inicia a produção da fricativa de forma sonorizada e modifica a produção para surda no meio da emissão do segmento. Tal achado condiz com o valor mais alto encontrado para esta fricativa nesta posição e contexto vocálico (3782Hz), pois ao selecionarmos a janela de 10ms a partir da posição central, a produção com vozeamento já não foi incluída. Porém, mesmo que tenhamos analisado a região em que a fricativa foi produzida sem a presença da sonoridade, nota-se que o valor ainda é bem abaixo dos encontrados em Silva (2012).

Quanto ao contexto vocálico, como mencionado anteriormente, o maior valor de centroide na posição de *coda* medial foi quando próxima a vogal [a] (3782Hz). Já na posição de *coda* final, os maiores valores foram próximos as vogais [a], [e] e [o] (4348Hz, 4709Hz, 4078Hz. Já nos contextos vocálicos [i] e [u] foram mais baixos. Na posição de coda medial próxima a /i/ o valor do centróide foi 1939Hz e coda final 3176Hz. Já próximo a vogal o [u], não ocorreu a produção da coda medial, apenas a coda final (3638Hz), sendo no contexto do [i] onde encontramos os valores mais baixos da *coda* medial e final.

Observamos que mesmo com os valores do centroide maiores na posição de *coda* final, estes não ultrapassam 4710Hz, o que não condiz com os achados da literatura. Observe na figura 35 que os valores do centróide apresentam concentração maior de picos na região das frequências mais baixas na posição de *coda* medial, e nas frequências intermediárias na posição de *coda* final.

Figura 35: Espectro de Fourier retirado da região central da fricativa [j] na posição de *coda* medial e final nas palavras *pisca* e *lápiz*.



Fonte: Elaboração própria.

Os valores mais baixos do centróide, assim como na produção da fricativa alveolar surda, além de poderem estar relacionados à uma dificuldade de planejamento motor da fala, podem estar relacionados ao fato de SM produzir esta fricativa com a língua de forma protrusa. Dessa forma, o posicionamento da língua acaba por interferir na produção do ruído fricativo. Observe na Figura 36 a produção da fricativa alveolar surda na palavra *lápiz*.

Figura 36: Produção do [s] em posição de *coda* final na palavra *lápiz*.

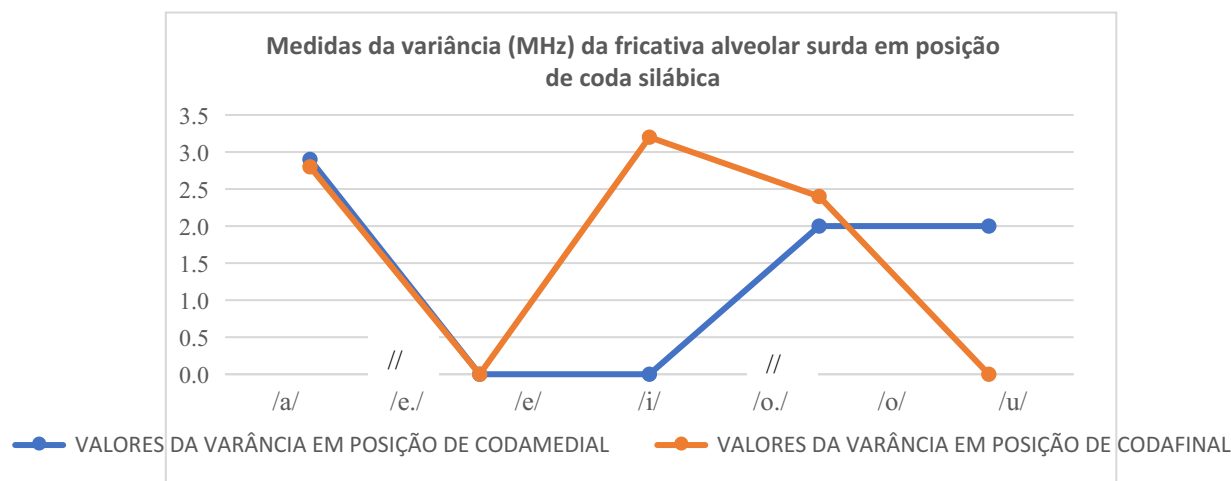


Fonte: Elaboração própria.

5.3.2 O valor da variância na *coda* silábica

No gráfico 6 abaixo, observamos que assim como no centróide, os maiores valores puderam ser encontrados na posição de coda final, exceto quando a fricativa alveolar surda encontra-se no contexto da vogal [a].

Gráfico 6 - Valores médios da Variância da fricativa [s] em posição de *coda* medial e final.



Fonte: Elaboração própria.

Nota-se, a partir dos dados acima, que os menores valores da variância foram na posição de coda medial e próximos as vogais [i] e [u]. Tais achados condizem com os encontrados nos valores do centroide (1939Hz e 1997Hz, respectivamente). Retomamos aqui o fato de a produção do /s/ nesta posição silábica e nesses contextos vocálicos ter sido produzida com sonoridade. Mais uma vez ressaltamos a dificuldade que SM tem em produzir as fricativas em posição medial, fazendo muitas vezes uma harmonização com os segmentos vocálicos adjacentes.

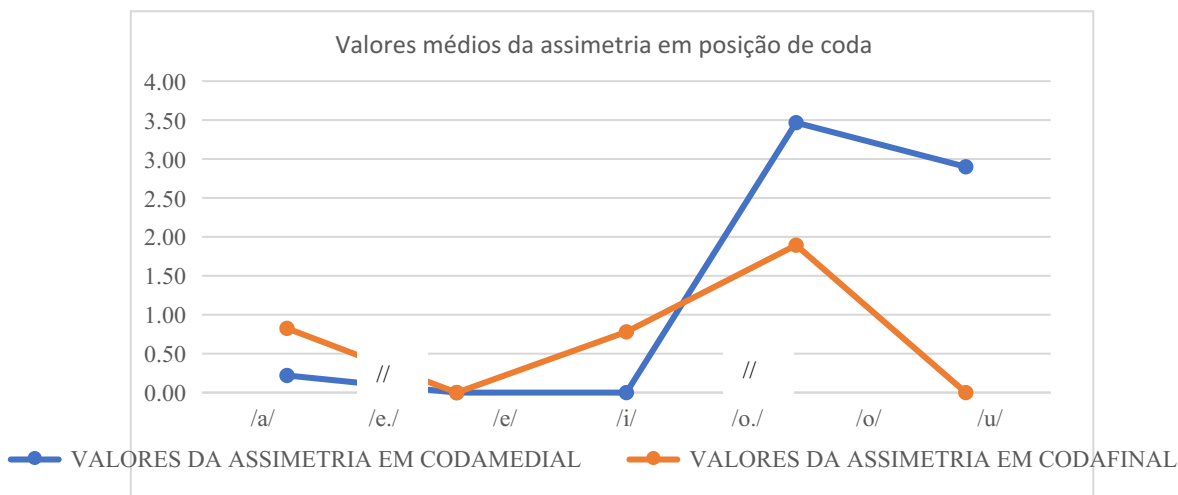
Tais achados divergem parcialmente com os encontrados por Silva (2012), pois, assim como a autora, observamos que os valores de variância da fricativa [s] é maior em posição de *coda* final do que medial. Porém, os achados desta pesquisa divergem da literatura quanto ao contexto vocálico. Silva (2012) encontrou, em posição de *coda* medial e final, valores maiores para a variância quando em contexto da vogal [u], enquanto perto das vogais [a] e [i], os valores foram bem próximos. Na produção de SM isso não foi evidenciado. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, os valores foram mais baixos perto das vogais [i] e [u] e maiores perto de [a], [e] e [o].

Estes dados comprovam mais uma vez a interferência das alterações dos órgãos fonoarticulatórios de SM na produção da fricativa alveolar surda em posição de *coda* silábica. Abaixo, abordaremos os valores obtidos por meio da análise do terceiro momento espectral, variância.

5.3.3 Medidas da Assimetria na *coda* silábica

No gráfico abaixo, podemos observar os valores obtidos no terceiro momento espectral, a assimetria.

Gráfico 7: Valores médios da Assimetria da fricativa [s] em posição de *coda* medial e final.



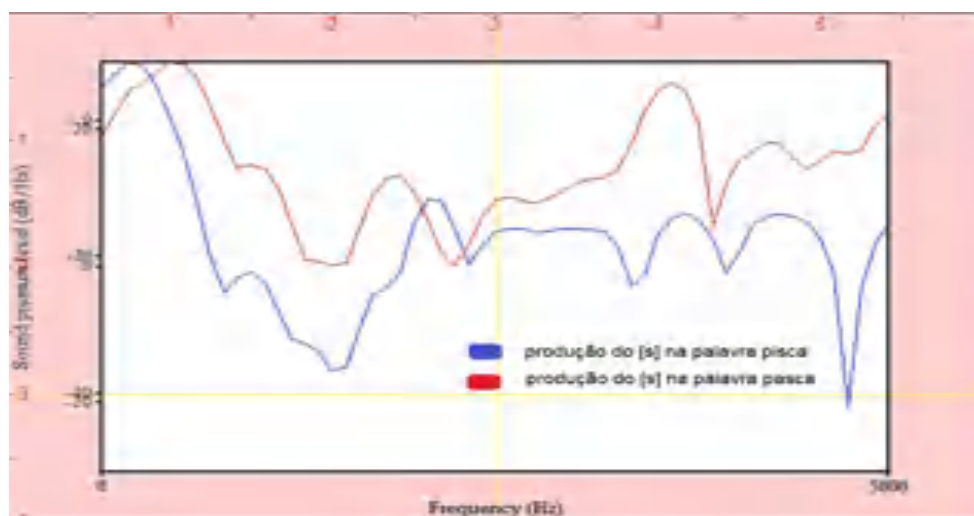
Fonte: Elaboração própria.

Observamos que na posição de *coda*, diferente da posição de *onset*, os valores da assimetria foram todos positivos, sendo os mais altos em posição de *coda* medial e próximo às vogais [i] e []. Tais achados se assemelham com os baixos valores do centroide obtidos na análise da fricativa alveolar surda próxima a posição de *coda* medial e em contexto destas vogais.

De acordo com Jongman, Wayland e Wong (2000), quanto maior a assimetria, maior a concentração de energia nas frequências mais baixas. Já os valores de assimetria negativos sugerem uma maior concentração de energia nas frequências mais altas. Nos casos de os valores da assimetria serem próximos a 0, como foi encontrado na produção de SM, os autores sugerem que o espectro tenha uma distribuição de frequências mais simétricas.

A Figura 37 demonstra essa distribuição do espectro da fricativa alveolar surda na posição de *coda* silábica medial quando próxima às vogais [a] e [i]. Nota-se que no contexto vocálico [a] a fricativa [s] apresenta uma distribuição mais simétrica, enquanto próxima a [i] a concentração de energia é maior nas frequências mais baixas.

Figura37: Espectro de Fourier retirado da porção central das fricativas alveolares produzidas nas palavras *pisca* e *pascoa*.



Fonte: Elaboração própria.

Tais achados nesse estudo diferem dos encontrados por Silva (2012). Segundo os resultados obtidos pela autora, as fricativas surdas do PB, tanto em *coda* medial quanto final, apresentam valores negativos, ou seja, abaixo de zero.

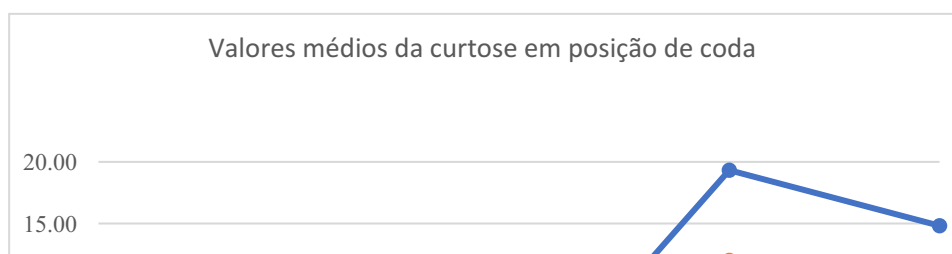
Mais uma vez, esses resultados comprovam a dificuldade que SM tem em realizar a produção do [s] em posição de *coda*, independente de qual posição silábica ela ocupa. Essa dificuldade, como já mencionado anteriormente, se deve não só à uma alteração nos OFAs, mas também a dificuldade que SM tem em planejar os movimentos da fala.

O quarto e último momento espectral avaliado, a curtose, será abordado no próximo item.

5.3.4 O valor da curtose na *coda* silábica

No Gráfico 8, podemos observar que SM apresentou valores de curtose elevados no contexto vocálico [i], tanto na posição de *coda* medial quanto final, e próximo a vogal []. Tais valores de curtose, corroboram com os valores baixos encontrados para o centroide nestas posições.

Gráfico 8: Valores médios da Curtose da fricativa [s] em posição de *coda* medial e final.



Fonte: Elaboração própria.

Se retornarmos a análise das fricativas em posição de *onset*, é possível observar que em alguns momentos SM realiza a produção das fricativas em *onset* medial com presença de sonoridade, trazendo características da produção do segmento anterior à fricativa. Devido a esta distorção na produção do som em posição medial, nota-se que os valores de curtose se apresentam aumentados nestes segmentos. Podemos assim inferir que esta dificuldade na produção do som fricativo em posição de *onset* medial também se repete nas fricativas em *coda* silábica, justificando os valores de curtose elevados para estes segmentos.

Observamos também que o valor da curtose na fricativa alveolar surda produzida por SM na posição de *coda* medial apresenta valores maiores que na posição de *coda* final, exceto no contexto da vogal [a]. Tais achados divergem dos resultados encontrados por Silva (2012), pois a autora encontrou valores mais altos do [s] em *coda* final quando próxima a vogal [i] e não em [a] como o encontrado na produção do sujeito com Down avaliado. No entanto, os valores obtidos por SM na produção da fricativa alveolar próxima a vogal [i] ficam difíceis de serem comparados aos achados de Silva (2012), pois devido à dificuldade articulatória e de produção envolvidas, os valores obtidos da curtose foram muito acima dos encontrados na literatura devido a produção com harmonização da vogal e a sonoridade.

Os resultados aqui obtidos nos permitem dizer que SM apresenta uma dificuldade generalizada na produção das fricativas, tanto em posição de *onset*, quanto de *coda*. Os dados demonstram que SM apresenta muita variabilidade em sua produção, pois ao mesmo tempo que ele consegue produzir o segmento de forma prototípica, ele é capaz de variar sua produção e alterar todos os resultados obtidos por meio da análise dos quatro primeiros momentos espectrais.

Abordaremos a seguir uma análise das fricativas considerando outro parâmetro acústico, a duração. Pretendemos assim, a partir dos dados apresentados a seguir, contribuir para os dados encontrados na análise dos quatro momentos espectrais. Esperamos que esses achados possam contribuir para a caracterização da fala do sujeito com Down avaliado, de forma a contribuir em intervenções fonoaudiológicas mais precisas.

5.4 Análise da duração das fricativas produzidas por SM

A duração é um parâmetro acústico que diferencia a classe de sons das fricativas de outras classes, como a das oclusivas e das africadas. Além disso, a duração também tem demonstrado ser um parâmetro acústico importante na diferenciação das fricativas surdas das sonoras (KENT; READ, 2015, SILVA, 2012, HAUPT, 2008, JESUS, 2001).

Assim como nos trabalhos realizados por Jongman, Wayland e Wong (2000), Berti (2006), Haupt (2007), Silva (2012) e Ferreira-Silva e Pacheco (2012), o parâmetro acústico de duração também foi adotado nesse estudo.

Sabe-se que a duração segmental pode variar por vários fatores, como: tonicidade, qualidade vocálica, posição dentro da palavra, taxa de elocução, dentre outros (KENT; READ, 2015). Devido à grande influência que estes fatores podem ocasionar na análise da duração do segmento, alguns autores como Ferreira-Silva e Pacheco (2012) e Silva (2012), optaram por utilizar a duração relativa do segmento, e não a duração absoluta.

A duração relativa (DR) é um cálculo matemático utilizado de forma a minimizar os efeitos destes fatores nas análises. Podemos dizer que o cálculo da duração relativa se refere a porção que um segmento ocupa dentro da palavra. Por este motivo, ao falarmos da DR, devemos pensar em valores de porcentagem e não de medidas de tempo como na duração absoluta (BERTI, 2006, SILVA, 2012).

Nesse estudo, realizaremos a análise da duração considerando diferentes fatores como do contexto vocálico, sonoridade, posicionamento e ponto de articulação. Como no *corpus* utilizamos palavras reais, com tamanhos e posições silábicas diversas, muitas vezes captadas durante a fala espontânea, optamos pelo uso da DR.

A seguir, apresentaremos os resultados obtidos na análise da duração relativa das fricativas. Os valores apresentados foram obtidos a partir da média das DR obtidas de acordo com o contexto vocálico, o ponto de articulação, a posição dentro da palavra e o vozeamento.

5.4.1 Análise da duração relativa das fricativas em posição de *onset* produzidas por SM

Os resultados aqui obtidos na medida da duração relativa das fricativas labiodentais divergem parcialmente com os resultados obtidos na literatura. De acordo com Silva (2012), os valores obtidos das durações relativas das fricativas labiodentais permitiram diferenciar a fricativas surda da sonora, sendo a fricativa surda a que apresentou maior DR. Klatt (1976) já observava em

seu estudo que as fricativas surdas apresentavam duração mais longa do que as fricativas sonoras. Outros estudos como o de Jesus (2001), Jongman, Wayland e Wong (2000) e Kent e Read (2015) também afirmam que as fricativas surdas tendem a ser mais longas que as fricativas sonoras, no entanto, esses resultados não foram encontrados na análise das fricativas produzidas por SM (Tabela 11).

Tabela 11: Tabela contendo os valores médios (%) da duração relativa das fricativas labiodentais surda e sonora em diferentes posições silábicas e contextos vocálicos.

Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	[f]		[v]	
		Onset Inicial	Onset Medial	Onset Inicial	Onset Medial
Labiodental	[a]	17,00	17,24	20,32	12,29
	[e]	15,31	25,82	12,93	11,86
		30,38	0,00	20,89	0,00
	[i]	24,35	25,09	24,89	13,48
	[]	16,41	16,40	26,28	12,21
	[o]	16,92	0,00	5,43	6,82
	[u]	16,43	13,55	28,70	0,00

Fonte: Elaboração própria.

Observe que os resultados das fricativas [f] e [v] divergem em partes com os achados da literatura. Estudos realizados com as fricativas do PB também confirmam os achados dos estudos anteriores. Haupt (2008), Ferreira-Silva e Pacheco (2012), Silva (2012) e Barbosa e Madureira (2015) afirmam que a duração das fricativas surdas tende a ser mais longa do que a das fricativas sonoras. No entanto, observamos a partir da Tabela 11 acima que os valores da fricativa sonora em posição de OI foram maiores que os da fricativa surda, exceto nos contextos das vogais [], [e] e []. Já na posição de OM, os resultados da DR das fricativas produzidas por SM são semelhantes aos da literatura quanto a sonoridade. Os valores encontrados para as fricativas sonoras foram mais baixos (abaixo de 13,50%), enquanto da fricativa surda os valores ultrapassam os 13,50%.

De acordo com Barbosa e Madureira (2015) esse contraste existente entre as fricativas, ou seja, esta duração menor para as fricativas surdas em relação a sonora, pode ser considerado um aspecto universal. Segundo os autores, essa menor duração das fricativas sonoras se deve a vibração das pregas vocais. Ao produzirmos a fricativa sonora, o fluxo de ar que sai dos pulmões deverá ser suficiente para vibrar as pregas vocais e ainda ter velocidade suficiente para gerar a

turbulência necessária à fricção. Dessa forma, ao produzir uma fricativa sonora, devido a diminuição do fluxo de ar, estes segmentos apresentariam durações menores.

No entanto, como vimos anteriormente na análise dos momentos espectrais, SM apresenta alterações na produção dos segmentos fricativos sonoros, não conseguindo realizar a produção prototípica destes segmentos. Acreditamos que esta seja a razão para que SM apresente durações relativas maiores na produção dos segmentos sonoros, pois como são segmentos que são produzidos com certa dificuldade, pode ser que ele realize o prolongamento deste som para tentar alcançar uma produção correta.

Já em relação ao posicionamento da fricativa dentro da palavra, os resultados obtidos na produção de SM se assemelham em partes com os achados de Silva (2012). A autora observou que no PB as fricativas labiodentais tendem a apresentar maior DR quanto em *onset* inicial do que medial. No entanto, na análise da fala de SM, observamos que na fricativa surda produzida, não foi possível observar grandes diferenças da DR do [f] em OI em relação ao [f] em OM. Já na fricativa sonoras, observamos que a DR foi maior na posição de OI do que em OM, o que se assemelha com Silva (2012).

Acreditamos que a dificuldade em diferenciar a fricativa surda quanto ao posicionamento, se deva aos baixos valores de DR encontrados na produção do [f]. Segundo o estudo realizado por Silva (2012), a DR tende a ser acima de 25,47% tanto para a posição de OI quanto OM. Porém, ao observamos os valores da duração relativa da fricativa labiodental surda produzida por SM, notamos que grande parte dos valores estão abaixo de 25%, exceto quando o [f] foi produzido em contexto da vogal [e] em posição de *onset* inicial e próximo a vogal [i] e [i] em posição de *onset* medial.

Em relação ao contexto vocálico, a DR da fricativa [f] em posição de *onset* inicial foi maior quando próxima as vogais [e] e [i]. Já em posição de *onset* medial, a DR foi maior quando próxima a [i] e [i]. Já a fricativa labiodental sonora, [v], a DR em posição de OI foi maior nos contextos das vogais [i], [o] e [u]. Em posição de OM, a DR do [v] foi maior quando próxima a vogal [i].

Os achados da DR quanto ao contexto vocálico se assemelham em partes com os estudos de Silva (2012). A autora também observou maior DR em contexto da vogal [i] e da vogal [u]. No entanto, o que observamos é que mesmo que SM tenha apresentado valores altos nestes contextos vocálicos, a maioria dos valores da DR encontrados nos demais contextos estão muito abaixo dos encontrados na literatura. Silva (2012) encontrou valores da DR acima de 19% na posição de OI e

acima de 17% na posição de OM. Na fala de SM, a maioria dos valores da DR da fricativa [f] em posição de OI e OM estão abaixo de 17% e isto também ocorre na fricativa sonora em posição de *onset* medial.

Acreditamos que os valores baixos da duração relativa das fricativas se devam a hipotonia global apresentada por SM. O tônus rebaixado da musculatura orofacial, bem como da musculatura respiratória podem comprometer a produção prolongada do segmento fricativo. Porém, podemos nos questionar o porque de SM consegue produzir o segmento fricativo sonoro com maior duração. A resposta para este questionamento pode estar ligada ao fato de SM não realizar as fricativas sonoras de forma prototípica, o que pode ter comprometido nos resultados.

Os resultados para as fricativas alveolares se assemelham, em partes, aos encontrados para as fricativas labiodentais. Observe na Tabela 12 que assim como na fricativa labiodental surda, a DR não foi parâmetro para diferenciar o [s] quanto ao posicionamento dentro da palavra. No entanto, ao analisarmos a sonora, diferente da fricativa [v], a fricativa [z] apresenta resultados variáveis quanto ao posicionamento dentro da palavra, não sendo possível diferenciarmos a fricativa alveolar sonora quanto ao posicionamento desta dentro da palavra.

Tabela 12: Tabela contendo os valores médios (%) da duração relativa das fricativas alveolares surda e sonora em diferentes posições silábicas e contextos vocálicos.

Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	[s]		[z]		Fonte:
		Onset Inicial	Onset Medial	Onset Inicial	Onset Medial	
Alveolar	[a]	16,88	22,53	12,54	18,65	
	[e]	18,65	16,66	0,00	0,00	
		37,63	25,94	35,02	13,38	
	[i]	22,78	18,21	11,82	12,73	
	[]	17,82	16,17	28,01	17,95	
	[o]	18,44	0,00	0,00	0,00	
	[u]	17,00	22,88	23,77	20,90	

Elaboração própria.

Quanto a sonoridade, observamos que a fricativa alveolar surda apresentou, na maioria das vezes, a DR maior que a da fricativa alveolar sonora. A fricativa [z] só apresentou valores de DR maior que a fricativa [s] quando próxima as vogais [o] e [u] na posição de OI, e [o] na posição de OM.

Já em relação ao contexto vocálico, os resultados encontrados na produção da fricativa [s] e [z] por SM comprovam mais uma vez a dificuldade que o sujeito da nossa pesquisa tem em manter a produção prolongada dos segmentos. Assim como nas fricativas labiodentais, observamos que SM apresenta resultados variáveis, produzindo em alguns momentos a fricativa com DR mais prolongada e em outros de forma mais breve.

Silva (2012) encontrou valores de DR acima de 28,73% para a fricativa [s] e acima de 19,60% para a fricativa [z]. Na fala de SM, observamos que na maioria das vezes, a DR foi menor que 19%. A produção do [s] em OI só foi maior que 19% quando em contextos das vogais [e] e [i], 37,63% e 22,78% respectivamente. Já em OM, a DR do [s] só foi maior que 19% quando próximo as vogais [a] (22,53%), [e] (25,94%) e [u] (22,88%). Na produção da fricativa [z] de SM, os valores da duração relativa só ultrapassaram os 19% quando próximos as vogais [e] (35,02%), [o] (28,01%) e [u] (23,77%) em posição de *onset* inicial, e [u] (20,90%) em posição de *onset* medial.

Considerando os resultados obtidos, podemos afirmar que as fricativas alveolares produzidas por SM apresentaram maiores valores de DR quando os segmentos estão próximos as vogais [e] e [u]. No entanto, tal fato não ocorreu em todos os segmentos alveolares e posições silábicas analisadas, o que não nos permite afirmar que seja um padrão na fala dele. No estudo realizado por Silva (2012), a autora observou que para as fricativas alveolares, o contexto vocálico parece não influenciar na duração destes segmentos, o que se assemelham em partes com os resultados do nosso estudo.

Os valores baixos da DR para os segmentos fricativos também foram observados por Berti (2006). Berti (2006) observou em seus estudos, que crianças com queixas fonoaudiológicas na fala tendem a apresentar uma DR menor dos segmentos fricativos, ou seja, as fricativas produzidas por crianças com dificuldade na fala ocupam uma porção relativamente menor dentro da palavra se comparadas a produção da fala de crianças sem queixas.

Os resultados obtidos por Berti (2006) poderiam justificar os achados deste estudo, pois como vimos na análise miofuncional orofacial do sujeito dessa pesquisa e nos resultados apresentados por meio da análise dos 4 primeiros momentos espectrais, SM apresenta alterações fonoarticulatórias expressivas, que podem comprometer a produção dos segmentos fricativos aqui avaliados. No entanto, o estudo de Berti (2006) foi realizado apenas com crianças na faixa etária de 5 e 7 anos, o que difere do nosso sujeito avaliado e dificulta tal comparação.

Os resultados das fricativas palatoalveolares (Tabela 13), surda e sonora, se assemelha aos resultados obtidos na análise da duração relativa das fricativas alveolares. Assim como na análise dos segmentos /s/ e /z/, os resultados obtidos na duração relativa dos segmentos [ʃ] e [ʒ] não permitiu que diferenciássemos estes segmentos quanto a sonoridade.

Tabela 13: Tabela contendo os valores médios (%) da duração relativa das fricativas palatoalveolares surda e sonora em diferentes posições silábicas e contextos vocálicos.

						Fonte:
		[]		[]		
Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	Onset Inicial	Onset Medial	Onset Inicial	Onset Medial	
Palatoalveolar	[a]	11,35	19,84	15,96	16,73	
	[e]	0,00	0,00	0,00	14,51	
		23,40	0,00	16,50	0,00	
	[i]	13,18	11,29	0,00	11,40	
	[]	5,85	17,75	13,91	0,00	
	[o]	0,00	0,00	0,00	0,00	
	[u]	17,75	13,89	19,33	21,77	
Elaboração própria.						

No que se refere ao posicionamento do segmento dentro da palavra, as fricativas palatoalveolares produzidas por SM apresentaram resultados variáveis, ou seja, não notamos maior ou menor DR de acordo com a posição silábica. Tais resultados divergem dos estudos de Silva (2012), pois a autora observou que a DR das palatoalveolares é sempre maior quando em posição de *onset* inicial.

Quanto ao contexto vocálico, infelizmente, devido à dificuldade apresentada por SM na produção dos segmentos palatoalveolares, não foi possível analisar a DR do [ʃ] e do [ʒ] em todos os contextos. No entanto, apresentaremos a análise da DR com os valores que foram obtidos.

Observamos que na fricativa palatoalveolar surda em posição de *onset* inicial, o maior valor da duração relativa foi de 23,40% quando próxima a vogal [e]. Já o menor valor, foi em contexto da vogal [o], 5,85%, sendo este valor muito abaixo do encontrado na literatura. Estes valores mais baixos também foram observados na posição de *onset* medial. Nesta posição, a fricativa [ʃ] apresentou o maior valor da DR quando próxima a vogal [a], 19,84%. Já o menor valor foi encontrado em contexto da vogal [i], 11,29%.

Silva (2012) encontrou valores da duração relativa da fricativa [ʃ] acima de 33% para a posição de *onset* inicial e acima de 25% na posição de *onset* medial. Berti (2006) também analisou a duração das fricativas [ʃ] e [ʒ] do PB, mas a autora comparou a duração relativa destes segmentos a partir da produção de crianças com e sem queixas fonoaudiológicas. Assim como nos estudos de Silva (2012), os resultados demonstram que os valores são aproximados entre [ʃ] e [ʒ]. Porém, os valores encontrados da duração relativa demonstram ser maiores que os de estudo de Silva (2012), variando de 31,80% até 43,78%.

Os resultados obtidos para a fricativa palatoalveolar sonora se assemelham aos encontrados na fricativa surda. Silva (2012) encontrou valores da DR acima de 24% para a fricativa [ʃ] em posição de OI. Já em posição de OM os valores da DR foram mais baixos, mas estão acima de 20%. Mais uma vez observamos que SM apresenta baixos valores da DR na produção de uma fricativa. De acordo com os achados neste estudo, observamos que na posição de OI, a fricativa palatoalveolar sonora produzida por SM apresentou o maior valor da DR quando estava próxima a vogal [u] (19,33%) e o menor valor quando próxima a vogal [o] (13,91%). Na posição de onset medial, os resultados se assemelham aos resultados obtidos anteriormente, sendo o maior valor da DR de 21,77% ([ʃ] próximo a vogal [u]) e o menor 11,40% ([ʃ] próximo a vogal [i]).

A seguir, apresentaremos os resultados obtidos na análise da duração relativa da fricativa alveolar surda em posição de *coda*.

5.4.2 Duração relativa das fricativas em posição de *coda* produzidas por SM.

Na Tabela 14 apresentamos os valores obtidos da duração relativa em posição de *coda* silábica medial e final.

Tabela 14: Valores médios (%) da duração relativa da fricativa alveolar nas posições de coda medial e coda final.

Ponto De Articulação	Contexto Vocálico	Coda Medial	Coda Final	Fonte:
Alveolar	[a]	9,06	28,25	Elaboração própria.
	[e]	0,00	0,00	
		0,00	40,31	
	[i]	9,55	33,39	Observe que assim como na
	[ʃ]	0,00	32,91	
	[o]	17,49	0,00	
	[u]	0,00	29,97	

posição de *onset* medial, SM apresentou grande dificuldade na produção da *coda* quando localizada no meio da palavra, com valores mais reduzidos da duração relativa ou até mesmo não realizando a produção do segmento.

De acordo com Ferreira-Silva e Pacheco (2012) e Silva (2012), a posição de *coda* medial tende a apresentar a DR mais longa do que a fricativa produzida na posição de *coda* final. No entanto, ao observarmos a produção das fricativas de SM em posição de *coda* silábica, notamos que os valores obtidos são diferentes do que encontramos na literatura. De acordo com os achados da nossa pesquisa, as fricativas em posição de *coda* medial apresentaram valores menores que as fricativas em *coda* final.

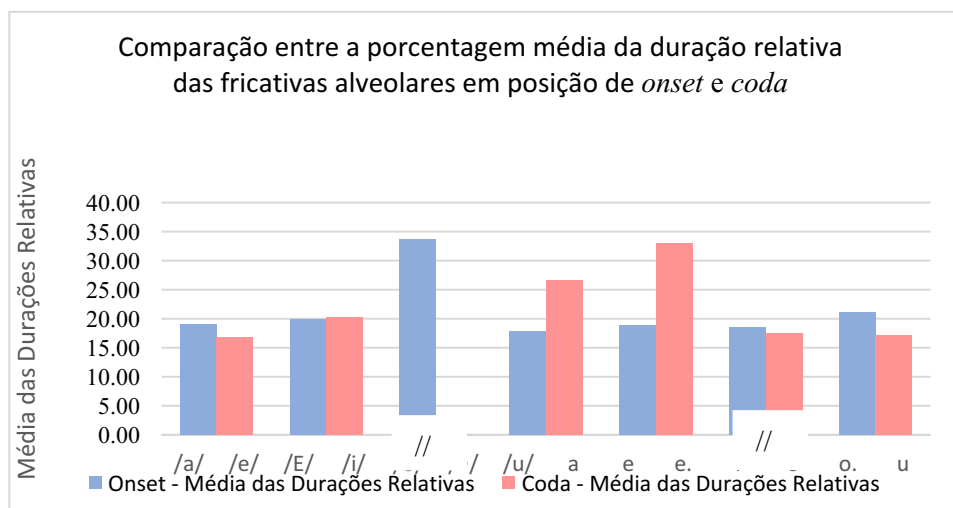
Mais uma vez percebemos que as especificidades do trato vocal de SM, a variabilidade e a inconsistência da fala e dificuldade no planejamento motor oral podem interferir de forma expressiva nas características acústicas dos segmentos aqui avaliados.

É importante lembrar que SM possui uma grande dificuldade na produção das fricativas em posições de *coda* medial e de *onset* medial, apresentando muitas vezes omissão dos segmentos ou uma produção atípica da fricativa.

Quanto ao contexto vocálico, observamos que na *coda* medial, o maior valor da DR encontrado foi em contexto da vogal [] (17,49%). Já na posição de *coda* final, o maior valor foi próximo a vogal [e] (40,31%), seguido da vogal [i] (33,39%). O valor alto da fricativa [s] em posição de *coda* final e próxima a vogal [i] também são encontrados em Silva (2012) em que a fricativa [s] em *coda* final próxima a vogal [i] foi a que apresentou o maior valor da duração relativa.

No que se refere a comparação das posições de *onset* e *coda*, Ferreira-Silva e Pacheco (2012) e Silva (2012) observaram que as fricativas produzidas em *onset* silábico apresentam duração relativa bem maior do que as fricativas em posição de *coda*. Porém, ao analisarmos a produção das fricativas de SM, notamos que na posição de *coda* só foi maior que a posição de *onset* em contexto das vogais [e], [i] e [o] (Gráfico 9). Além disso, no contexto da vogal [], SM não realizou a produção da fricativa em posição de *coda*.

Gráfico 9: Comparação entre a porcentagem média da duração relativa das fricativas alveolares em posição de *onset* e *coda*.



Fonte: Elaboração própria.

Considerando os resultados apresentados, podemos dizer que os valores da duração relativa para as fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares, comprovam que as especificidades dos órgãos fonoarticulatórios apresentada por SM podem, sobremaneira, interferir na produção dos sons fricativos por ele produzidos.

Observamos que no geral, as fricativas labiodentais, alveolares e palatoalveolares apresentaram, valores muito variáveis da DR, não sendo possível distinguirmos as fricativas quanto ao ponto de articulação. Tais achados divergem com o exposto por Jongman et al. (2000) e Barbosa e Madureira (2015), pois os autores afirmam que há uma tendência maior para que as fricativas labiodentais apresentem uma menor duração em relação as fricativas alveolares e palatoalveolares.

Silva (2012) também afirma que a duração relativa é um parâmetro que permite diferenciar as fricativas quanto ao ponto articulatório. Segundo a autora, as fricativas palatoalveolares do PB são, de maneira geral, mais longas que as demais. Porém, tais achados não são visualizados nos resultados deste estudo.

Os valores obtidos na análise da duração relativa também comprovaram que SM apresenta uma inconsistência na fala e uma variabilidade na produção, pois quando analisamos cada uma das durações relativas obtidas a partir de cada repetição da palavra alvo, observamos que a produção de uma mesma palavra apresenta diferentes valores da DR em cada uma das repetições. Citamos como exemplo a palavra “chave”. Ao produzir o segmento [], SM apresentou diferentes valores da DR, sendo na primeira produção 28,93%, na segunda 36,84%, na terceira 10,58%. Um outro exemplo que podemos citar, foi a produção da palavra “cebola”. Na primeira produção do [], SM apresentou

uma DR de 60,69%, na segunda vez que ele produziu essa palavra, o valor da DR caiu para 15,12%, já na terceira vez, o sujeito da nossa pesquisa não realizou a produção da fricativa.

Tais resultados parecem não estar relacionados apenas à um déficit motor, mas sugere que talvez SM tenha também uma dificuldade na programação motora da fala, com dificuldades nas habilidades motoras orais, além de alterações na percepção e execução dos movimentos dos órgãos fonoarticulatórios, mas estas características encontradas requerem maiores investigações.

Tais características podem estar relacionada à uma da Apraxia de Fala. De acordo com Rupela, Velleman e Andrianopoulos (2016) a Apraxia de Fala é caracterizada por: dificuldade no planejamento motor oral, podendo gerar dificuldade na repetição de sequências de consoante-vogal, redução da precisão articulatória, inconsistência nos movimentos motores dos OFAs, dificuldade nas tarefas de diadococinesia oral, ou seja, em realizar movimentos rápidos alternadamente, e dificuldades em tarefas de sequenciamento, sendo mais comum observarmos estes erros na fala espontânea do que na fala automática desses indivíduos.

Assim, como exposto por Kumin (2006), além do comprometimento nas habilidades motoras orofaciais, SM também tem apresentando dificuldades na programação e sequencialização motoras necessárias para a produção dos sons da fala. Os valores baixos encontrados para a DR das fricativas de SM, podem ter relação direta com a imprecisão articulatória que ele apresenta durante a produção devido a hipotonia e alterações na praxia oral. Acreditamos que esta imprecisão pode gerar produções menos articuladas, consequentemente mais rápidas.

Outro ponto observado durante a análise da duração relativa foi que SM realiza o prolongamento do som fricativo em alguns momentos e este prolongamento normalmente vem associado com força durante a produção. De acordo com Souza e Payão (2008), as características como prolongamento dos segmentos, esforço na produção dos sons, entre outros, estão relacionadas ao diagnóstico de Apraxia de Fala. No entanto, no que se refere à SM, ainda é necessário observar e investigar outros aspectos da fala dele, para que possamos fazer tal afirmação.

Ressaltamos que não estamos fechando o diagnóstico de apraxia para o sujeito dessa pesquisa. Sabemos que para que ocorra tal diagnóstico, é essencial que haja uma avaliação completa, que sejam considerados diversos fatores, não apenas os achados da análise acústica. No entanto, chamamos a atenção que a análise acústica pode ser utilizada de forma a contribuir para diagnósticos mais precisos em casos de apraxia.

Chamamos a atenção de que nem sempre o fato de encontrar valores inferiores da DR ou alterações nos valores dos quatro primeiros momentos espectrais são indicativos de apraxia. O que mais nos chamou a atenção para que estivéssemos atentos à questão da apraxia foi que SM apresentou variabilidade na produção dos sons, bloqueios, prolongamentos e, acima de todas as características, demonstrou dificuldade na repetição das palavras, com piora da inteligibilidade a medida que aumenta as palavras ou sentenças.

Notamos que diagnósticos de apraxia vem sendo comuns atualmente. Por este motivo, faz-se a necessidade de ressaltarmos o tanto que fomos criteriosos a expor tais afirmações. A análise acústica da fala do nosso sujeito nos permitiu visualizar alterações não passíveis de serem percebidas na análise de oitiva. Temos percebidos que o uso de instrumentos objetivos para avaliação da fala ainda é escasso na clínica fonoaudiológica e por isso, chamamos a atenção para a sua importância.

Essa correlação dos achados da fala de SM com a Apraxia de Fala será abordada mais a frente, após apresentarmos uma síntese com os achados obtidos na análise acústica das fricativas.

5.5 Síntese dos achados da análise acústica das fricativas produzidas por SM.

A seguir, apresentaremos um quadro com uma síntese dos achados até o momento da análise acústica das fricativas produzidas por SM.

Quadro 5 – Síntese dos resultados obtidos na análise acústica das fricativas produzidas por SM.

(continua)

Parâmetros	1 ° momento espectral (Centróide)	2° momento espectral (Variância)	3° momento espectral (Assimetria)	4° momento espectral (Curtose)	Duração Relativa
Sonoridade	Fricativas surdas apresentou valores maiores do Centróide. Fricativas sonoras com valores muito baixos, diferente do encontrados em Silva (2012).	Fricativa surda apresentou maiores valores da Variância do que as fricativas sonoras. Fricativas sonoras com valores muito abaixo dos	Fricativas sonoras apresentaram maiores valores de Assimetria que as surdas.	Fricativas sonoras apresentaram, na maioria das vezes, valores mais altos da curtose que as fricativas surdas.	Resultados variados, não permitindo diferenciar as fricativas e sonoras de acordo com a duração relativa.

		encontrados na literatura.			
--	--	----------------------------	--	--	--

(continua)

Parâmetros	1 ° momento espectral (Centróide)	2º momento espectral (Variância)	3º momento espectral (Assimetria)	4º momento espectral (Curtose)	Duração Relativa
Ponto de Articulação	Fricativa alveolar foi a que apresentou, na maioria das vezes, o maior valor do centróide. Fricativas palatoalveolares foram produzidas com a língua anteriorizada, o que pode ter aumentado os valores do centróide, assemelhando este aos da fricativa alveolar.	Valores muito variados, não diferenciando as fricativas quanto ao ponto de articulação.	Nas fricativas surdas, os maiores valores da assimetria foram encontrados na fricativa /f/, diferenciando sibilantes de não sibilante. Fricativas sonoras não são diferenciadas pela Assimetria.	Fricativa palatoalveolar surda apresentou uma tendência maior a valores mais altos da curtose, seguido da labiodental surda e depois da fricativa alveolar surda. Nas fricativas sonoras, valores mais altos foram nas fricativa /z/ e /v/ e mais baixos na fricativa /Z/.	Fricativa /s/ apresentou, na maioria das vezes, a DR maior que as fricativas /f/ e /S/. Já as fricativas sonoras, o segmento /v/ foi o que apresentou a maior DR na maioria das vezes.

Contexto Vocálico	A maioria das fricativas apresentam maiores valores em contexto da vogal /u/	Variância não diferenciou de forma sistemática os resultados para o contexto vocálico.	Tendência de valores mais altos quando as fricativas estão próximas as vogais médias, mas resultados muito variáveis que não nos permitem fazer afirmação de que haja relação entre os valores da Assimetria e o contexto vocálico.	Curtose não diferenciou de forma sistemática os resultados para o contexto vocálico.	No geral, os maiores valores da duração relativa foram encontrados próximos as vogais médias abertas e a vogal /i/.
-------------------	--	--	---	--	---

(conclusão)

Parâmetros	1º momento espectral (Centróide)	2º momento espectral (Variância)	3º momento espectral (Assimetria)	4º momento espectral (Curtose)	Duração Relativa
<i>onset</i> inicial x <i>onset</i> medial	Valores do Centróide na posição de <i>onset</i> inicial é maior que na posição medial. <i>Onset</i> medial com valores baixos. Presença de vozeamento nas fricativas surdas em algumas produções em <i>onset</i> medial.	Variância não diferenciou de forma sistemática as fricativas em posição de <i>onset</i> .	Posição de <i>onset</i> medial apresentou, na maioria das vezes, o valor da Assimetria maior que na posição de <i>onset</i> inicial.	<i>Onset</i> medial com valores maiores que <i>onset</i> inicial.	Nas fricativas surdas, não há diferença sistemática da DR. Nas fricativas sonoras, a DR da posição de <i>onset</i> inicial é geralmente maior que a da posição medial.

<i>coda</i> medial x <i>coda</i> final	Valores do Centróide na posição de <i>coda</i> final é maior que na posição medial.	Na maioria das vezes, o valor da Variância foi maior na <i>coda</i> final do que na medial.	Exceto em contexto da vogal /a/, assimetria em <i>coda</i> medial foi maior que em <i>coda</i> final.	Curtose não diferenciou de forma sistemática a <i>coda</i> medial da <i>coda</i> final.	<i>Coda</i> final apresenta maior duração relativa que a posição de <i>coda</i> medial.
<i>onset</i> x <i>coda</i>	Valores do Centróide em posição de <i>onset</i> é maior que os da posição de <i>coda</i> .	Variância não diferenciou de forma sistemática a posição de <i>onset</i> da <i>coda</i> .	Assimetria não diferenciou de forma sistemática a posição de <i>onset</i> da <i>coda</i> .	Curtose não diferenciou de forma sistemática a posição de <i>onset</i> da <i>coda</i> .	A duração relativa não diferenciou de forma sistemática a posição de <i>onset</i> da <i>coda</i> .

Fonte: Elaboração própria.

5.5 As características da fala de SM e a atuação fonoaudiológica.

Os resultados obtidos na análise dos parâmetros da duração e da análise das frequências do espectro via momentos espectrais demonstraram ser imprescindíveis na identificação das dificuldades da fala apresentadas pelo sujeito da nossa pesquisa. A partir das análises realizadas, percebemos que os dados encontrados sugerem que SM não apresenta dificuldades apenas musculares, mas também de planejamento.

Neste subitem, faremos uma relação dos achados encontrados na análise acústica da fala com as características da apraxia de fala mencionadas pela literatura. Ressaltamos que não estamos afirmando e nem mesmo fechando um diagnóstico para o sujeito desta pesquisa. Para isso, deveríamos avaliar outros aspectos, dentre eles as características suprasegmentais da fala.

A nossa intenção aqui é de identificarmos e caracterizarmos as alterações apresentadas por SM, de forma que possamos realizar propostas de intervenção para este caso.

Como vimos no Capítulo 2, SM apresenta várias alterações 'musculo esqueléticas que podem comprometer a produção da fala, principalmente no que se refere aos sons fricativos. Dentre as alterações encontradas, podemos citar a hipotonia dos órgãos fonoarticulatórios, mordida aberta anterior, língua protrusa e rebaixada em cavidade oral, etc.

Contudo, após analisarmos a produção da fala de SM, considerando os parâmetros de duração e da análise das frequências via momentos espectrais, percebemos que a inteligibilidade de fala apresentada pelo sujeito avaliado não estava relacionada apenas as alterações fonoarticulatórias que ele apresenta.

A partir dos achados, buscamos na literatura outros estudos que abordam a fala de pessoas com SD considerando outros fatores, não apenas as especificidades do trato vocal.

De acordo com Kumin (2006), é raro encontrar pessoas com SD que não apresentem alguma dificuldade na produção da fala. Segundo a autora, há dois fatores podem afetar esta boa produção oral. O primeiro, segundo ela, está relacionado as habilidades motoras orais, incluindo nesse grupo as alterações musculoesqueléticas. O segundo, possui relação com as habilidades de planejamento motor, comumente encontrado em pessoas que apresentam apraxia de fala. Porém, Kumin (2006) ressalta que em alguns casos é possível encontrarmos ambos os fatores associados.

De acordo com Flórez e Trancoso (1997 apud Alves et al., 2016, p. 202), uma grande parte do comprometimento motor na SD é decorrente de alterações no cerebelo. Os autores relatam que pessoas com Down tendem a apresentar um cerebelo com padrão morfológico menor e que se mantém hipoplástico durante toda a vida do sujeito.

A partir disso, acredita-se que as alterações no cerebelo, que seria o órgão responsável por equilibrar os movimentos corporais fazendo integração das sensações proprioceptivas e sinestésicas, poderiam ocasionar dificuldades no planejamento e na programação motora da fala em pessoas com Down (ALVES et al., 2016).

A partir dos estudos de Kumin (2006) e Alves et al. (2016), começamos a buscar outras literaturas que nos fornecessem mais informações sobre os déficits de planejamento e programação motora que vínhamos observando em SM. A partir dessa busca, encontramos os estudos de Souza e Payão (2008), Rupela, Velleman e Andrianopoulos (2016) e Carrara (2016), que assim como Kumin (2006) e Alves et al. (2016), relatam que as alterações apresentadas no planejamento e na programação motora da fala podem ser indicativos de um quadro de apraxia.

Segundo Souza e Payão (2008), a apraxia de fala ocorre normalmente por uma falha no refinamento motor oral. De acordo com as autoras, as crianças não nascem com os movimentos da fala já desenvolvidos, ou seja, não apresentam uma praxia desenvolvida. Essa praxia é considerada um aprendizado funcional, que vai evoluindo de acordo com os treinos de produção da fala. Com o passar do tempo, os movimentos que antes eram variáveis e indeterminados passam a ter mais precisão, ficam mais refinados, e a fala apresenta mais coordenação articulatória. Nos casos em que há a apraxia de fala, este refinamento não ocorre, ocasionando um déficit na praxia motora oral.

Dentre as principais características da apraxia de fala, podemos citar a redução do ritmo da fala, sílabas e palavras segregadas ou não co-articuladas, inabilidade na realização de movimentos

voluntários, dificuldade articulatória, esforço para achar posturas articulatórias corretas e suas sequências, substituições dos sons da fala, omissão dos sons, prolongamentos, entre outros (SOUZA; PAYÃO, 2008).

Estudos realizados anteriormente, não identificavam ou tratavam a apraxia de fala em pessoas com síndrome de Down. Acreditava-se que por essas crianças possuírem alterações fonoarticulatórias, as alterações na fala seriam decorrentes apenas desses fatores. Contudo, estudos mais recentes demonstram que os sintomas da apraxia de fala também têm sido encontrados em pessoas com a síndrome. O que se observa, é que crianças com Down tem demonstrado dificuldades tanto nas habilidades motoras orais quanto nas habilidades de planejamento motor oral. Além das alterações fonoarticulatórias, algumas crianças com SD tem apresentado dificuldades na programação voluntária, na combinação, no sequenciamento e na organização dos movimentos necessários para a fala. (KUMIN, 2006, SOUZA; PAYÃO, 2008, RUPELA; VELLEMAN; ANDRIANOPOULOS, 2016, CARRARA, 2016).

De acordo com Carrara (2016), uma das formas de identificarmos sinais de apraxia de fala em pessoas com SD, é perceber se as dificuldades apresentadas na fala do sujeito com Down avaliado podem ser justificadas pelas alterações fonoarticulatórias que ele apresenta.

Considerando os achados da literatura, identificamos que o sujeito com Down da nossa pesquisa apresenta várias características de dificuldades na praxia motora oral. Baseados nos estudos realizados por Kumin (2006), Souza e Payão (2008), Rupela, Velleman e Andrianopoulos (2016) e Carrara (2016), observe o Quadro 2 em que realizamos um *check list* entre características clínicas da apraxia de fala encontradas na literatura com os achados do sujeito com Down dessa pesquisa.

Quadro 6 - Quadro comparativo entre as características da apraxia de fala encontradas na literatura e as características da fala do sujeito com Down avaliado.

(continua)

Características da Apraxia de Fala	Características encontradas na fala de SM
História de atraso no desenvolvimento da fala e da linguagem	SM só começou a produzir algumas palavras aos 3 anos, mas fala ininteligível
Inconsistência na produção dos sons da fala	Se analisarmos as três repetições das palavras, observamos que SM muitas vezes realiza as produções de forma variável, repetindo de

	forma diferenciada a mesma palavra ou até mesmo não produzindo em alguma repetição.
Esforço para achar posturas articulatórias corretas e suas sequências, podendo ser acompanhadas por mímicas faciais	Observamos poucas tentativas de SM em seguir um modelo de fala nas tentativas de produção. No entanto, ao produzir algumas palavras, observamos bloqueios, com movimentos associados e esforço na produção.

(conclusão)

Repertório limitado de fonemas	SM ainda não consegue produzir grande parte dos sons da classe das consoantes líquidas e dos encontros consonantais.
Piora da inteligibilidade com o aumento da complexidade da fala	Observamos uma dificuldade grande de SM produzir frases ou palavras extensas, principalmente quando não pertencem ao seu cotidiano
Substituições, omissões, inversões, adições, repetições, distorções e prolongamentos dos sons	SM realizou algumas omissões como [] para <i>Jesus</i> , adições como [] para <i>sabão</i> , dentre prolongamentos como na produção da palavra <i>cebola</i> , distorções como as realizadas nas fricativas em posição de <i>onset</i> medial e nas sonoras, etc.
Dificuldade na combinação e sequenciamento dos fonemas, com falhas na coarticulação	Observamos que SM não realiza a coarticulação das fricativas com as vogais. SM também apresenta na combinação e sequenciamento dos fonemas. Por exemplo: SM fala [para fósforo

Dificuldade na produção de palavras não familiares	As palavras pouco familiares não foram produzidas. Por exemplo: ginástica, gigante, asa, etc.
--	---

Fonte: Baseado em Kumin (2006), Souza e Payão (2008), Rupela, Velleman e Andrianopoulos (2016) e Carrara (2016).

Observe que SM apresenta muitas das características expostas na literatura para diagnóstico da apraxia de fala. No entanto, mesmo com esses achados, ainda não é possível fecharmos esse diagnóstico. Para que este fosse realizado, seria necessário que fizéssemos outras análises como da velocidade da fala, prosódia, imitação, diadococinesia oral, entre outras. Porém, diante dos achados encontrados, já é possível elaborarmos uma proposta de intervenção.

Como mencionamos anteriormente, após realização da gravação do *corpus*, SM iniciou acompanhamento fonoaudiológico pelo Núcleo Saber Down, sendo submetido a estimulações semanais com fonoaudióloga, em sessões com cerca de 50 min cada para melhora do quadro apresentado de alterações na fala.

De acordo com Carrara (2016), no Brasil, o foco de tratamento para pessoas com síndrome de Down tem sido voltado para uma perspectiva motora oral, devido a hipotonia, ou uma abordagem cognitiva, com foco na estimulação da linguagem. Contudo, os profissionais fonoaudiólogos esquecem que ao estimular a fala, eles estão ampliando e muito o desenvolvimento da linguagem da criança, pois estão lhe dando maiores oportunidades de comunicação.

Considerando isso, ao elaborarmos um planejamento terapêutico para SM, tivemos que considerar os déficits apresentados por ele. No entanto, não podemos esquecer que alguns padrões de erros na fala tais como simplificação da estrutura silábica, supressão de consoante final e/ou inicial, redução do encontro consonantal e plosivação, são também analisados em uma perspectiva linguística-fonológica. Porém, a reabilitação motora não deve ser descartada, pelo contrário, devemos pensar que diante de tantas alterações miofuncionais orofaciais, o sujeito com Down também necessita desse trabalho de percepção da posição dos órgãos fonoarticulatórios, visando uma maior conscientização do mecanismo de fala (CARRARA, 2016).

5.5.1 Sugestões de intervenção para SM diante dos achados.

Como havíamos mencionado no Capítulo 2, SM nunca havia sido submetido a nenhum tipo de intervenção terapêutica, seja fonoaudiológica, psicopedagógica, psicológica ou com terapia ocupacional.

Quando realizamos a primeira triagem, percebemos que SM apresentava o vocabulário restrito e por este motivo, para que fosse possível avaliar a fala do nosso sujeito, realizamos algumas estimulações com o objetivo de ampliar o vocabulário. Porém, após algumas intervenções, orientamos a família como dar continuidade a estimulação em casa para que pudéssemos realizar as atividades voltadas para reabilitação das alterações dos órgãos fonoarticulatórios, bem como para melhora do planejamento e programação motora da fala.

Todavia, é importante ressaltar que mesmo que as terapias não tenham sido mais voltadas com o objetivo específico de ampliação do vocabulário, a estimulação deste acaba por ser contínua, pois, assim como mencionado por Carrara (2016), não podemos esquecer que ao estimularmos as habilidades da fala, estamos ampliando e muito o desenvolvimento da linguagem do sujeito estimulado.

No Quadro 3 apresentamos uma síntese do que foi trabalhado com SM e os resultados obtidos em cada objetivo apresentado.

Ressaltamos que se faz necessário uma avaliação mais completa do sujeito com Down desta pesquisa. As propostas de intervenção expostas no quadro a seguir são apenas sugestões de estimulação a partir dos achados que encontramos até o presente momento.

Quadro 7 - Atividades a serem realizadas com SM.

(continua)

Foco	Objetivo	Atividades realizadas	Resultados obtidos
Lin gua ge m	Adequar o vocabulário	- Estimulação por meio de atividades com histórias, separação de campos semânticos, jogos, etc. - Orientações aos familiares.	Melhora da linguagem com maior compreensão e expressão.
Pro prio cep ção oral	Adequar a sensibilidade tátil e proprioceptiva dos OFAs	- Uso do massageador facial extra e intra oral (com auxílio da espátula); - Uso de estímulos térmicos intra e extra oral; - Uso de estímulos gustativos (doce e azedo); - Estimulação digital.	Melhora da propriocepção oral, com maior percepção das estruturas fonoarticulatórias.

Motora	Adequar tônus e mobilidade dos OFAs	- Exercícios isotônicos; - Exercícios isométricos; - Exercícios isocinéticos; - Aplicação da bandagem elástica.	Ainda em acompanhamento. Até o momento, observamos melhora da postura de OFAs, com aumento do tônus e mobilidade, principalmente de lábios, língua e bochechas.
--------	-------------------------------------	--	---

(conclusão)

Foco	Objetivo	Atividades realizadas	Resultados obtidos
Planejamento motor e programação motora oral	Estimular e adequar o planejamento motor e a programação motora oral	- Seleção dos sons alvos; - Atenção, detecção e identificação do som alvo selecionado; - Posicionamento de OFAs com auxílio de pistas táteis, cinestésicas e gustativas; - Uso da ferramenta de <i>feedback</i> visual (exercícios realizados em frente ao espelho); - Reforçamento da produção correta do som; - Sequenciamento de fonemas; - Estimulação das praxias orais associada a sons; - Exercícios de repetição com o som alvo estabelecido; - Orientações aos familiares para que as atividades sejam realizadas diariamente.	Ainda em acompanhamento e estimulação. Observamos até o momento uma melhora na produção do som alvo determinado //. Melhor posicionamento da língua durante a produção do som alvo.

Fonte: Elaboração própria baseada em Kumin (2006), Souza e Payão (2008), Gianecchini, Yucubian-Fernandes e Maximino (2016), Alves et al. (2016) e Carrara (2016).

As atividades propostas para SM e expostas no quadro foram baseadas nos estudos realizados por Kumin (2006), Souza e Payão (2008), Gianecchini, Yucubian-Fernandes e Maximino (2016), Alves et al. (2016) e Carrara (2016).

É importante lembrar que ao trabalhar qualquer uma das atividades citadas no Quadro 3, devemos considerar os interesses do sujeito para que as tarefas sejam estimuladoras e prazerosas,

pois este fator irá influenciar na intensidade em que os exercícios são realizados, determinando assim o sucesso da terapia (CARRARA, 2016).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados por ora apresentados, confirmam a nossa hipótese de que as alterações miofuncionais orofaciais apresentadas pelo sujeito da nossa pesquisa podem interferir nas características acústicas das fricativas por ele produzidas.

Além disso, nossos resultados indicam que a análise das frequências das fricativas via momentos espectrais não contribuiu apenas para confirmarmos a nossa hipótese, mas também para que obtivéssemos informações mais comprovadas sobre as alterações no planejamento motor, da imprecisão articulatória e da inconsistência na produção dos segmentos que SM apresenta.

Em relação aos resultados obtidos a partir da análise dos quatro primeiros momentos espectrais, observamos que o valor do centróide foi de grande importância para a caracterização das fricativas produzidas pelo sujeito da nossa pesquisa. Podemos até mesmo dizer que este primeiro momento espectral demonstrou ser o mais robusto para que analisássemos a fala do nosso avaliado.

Em relação aos resultados obtidos a partir da análise do centróide, iremos apresentar de forma resumida, as seguintes conclusões obtidas:

Assim como em outros trabalhos realizados para a caracterização das fricativas, observamos que o primeiro momento espectral foi capaz de diferenciar a produção entre as fricativas surdas e as fricativas sonoras.

A análise do centróide nos permitiu confirmar as dificuldades articulatórias apresentadas por SM como: dificuldade no planejamento motor, imprecisão articulatória e inconsistência na produção dos segmentos. Observamos que SM apresenta maior facilidade na produção das fricativas quando estas estão próximas as vogais mediais, acreditamos que isso se deva ao fato de nesses contextos vocálicos não haver uma exigência maior da coarticulação como a vogal [a] e as

vogais altas e/ou arredondadas. Notamos também que SM não realiza a coarticulação da fricativa com a vogal, principalmente no que se refere ao contexto da vogal [u]. Observamos que há uma dificuldade de SM em realizar o arredondamento e a projeção dos lábios na produção desta vogal.

Além das questões relacionadas a coarticulação das fricativas com as vogais, notamos que SM apresentou uma grande dificuldade na produção das fricativas surdas quando em posição silábica de *onset* medial. Notamos que ao produzir as fricativas nessa posição vocálica, o sujeito da nossa pesquisa não conseguia diferenciar a produção da fricativa surda do vozeamento dos segmentos adjacentes a ela. Devido a esta dificuldade apresentada e diferente do que havíamos encontrado na literatura, observamos que em posição de *onset* medial, as fricativas apresentaram valores inferiores aos encontrados para as fricativas em posição de *onset* inicial.

Quanto a precisão articulatória na produção das fricativas, as medidas do Centróide comprovaram que SM tem dificuldade no estabelecimento do ponto articulatório para a produção destes sons, principalmente para as fricativas palatoalveolares. De acordo com os resultados encontrados, SM não consegue produzir estas fricativas com a língua mais posteriorizada em cavidade oral. Notamos que a produção destes sons apresenta características acústicas muito semelhantes aos das fricativas alveolares, demonstrando assim uma dificuldade no estabelecimento do ponto articulatório.

Um outro achado que nos surpreendeu foi o da produção das fricativas sonoras. Observamos que os valores do centróide foram aquém dos encontrados na literatura para estes segmentos. Mesmo que tenhamos realizado a filtragem das frequências mais baixas, os resultados obtidos ainda foram muito abaixo. Nota-se, ao realizar a análise acústica dessas fricativas, que a forma de onda destas, é muito diferente das que encontramos na literatura. Observamos que SM apresenta uma forma de onda com características quase periódicas, o que acaba por contribuir para os valores inferiores e atípicos encontrados.

Os resultados obtidos no segundo momento espectral, Variância, permitiram diferenciar as fricativas surdas das sonoras, pois por estar relacionada a presença de variação no espectro, as fricativas surdas apresentaram valores mais altos, já as sonoras, devido a baixa energia em sua produção, apresentaram pouca variação. Os valores do segundo momento espectral também permitiram diferenciar as fricativas quanto ao ponto de articulação, pois a fricativa labiodental surda apresentou valores maiores do que as demais. No entanto, não observamos diferenças nos valores em relação ao contexto vocálico.

O terceiro momento espectral, assimetria, permitiu diferenciar as fricativas quanto ao ponto de articulação e a sonoridade. Observamos, assim como nos demais momentos espectrais, que as dificuldades na produção dos segmentos fricativos sonoros impactam sobremaneira nos resultados obtidos. Observamos ainda que SM apresentou uma grande variabilidade nos resultados obtidos na análise das fricativas alveolar e palatoalveolar surda, demonstrando assim, como as alterações fonoarticulatórias interferem na produção destes sons.

Já o quarto momento espectral, a curtose, assim como nos demais momentos espectrais, permitiu diferenciarmos as fricativas surdas das sonoras. Os valores da curtose para as fricativas sonoras foram extremamente altos, demonstrando mais uma vez a dificuldade que SM tem em produzir os segmentos sonoros.

Quanto a análise da posição da coda silábica, SM teve muita dificuldade na produção do segmento alveolar, tanto em *coda* medial quanto final. Observamos que muitas vezes SM não produzia o segmento, ou seja, omitia este dentro da palavra. A dificuldade na produção destes segmentos nesta posição silábica é tão grande, que mesmo quando o sujeito da nossa pesquisa realizava a produção, notamos que os valores obtidos, na maioria das vezes era abaixo do que é proposto pela literatura.

No que se refere ao contexto vocálico, observamos que SM apresentou uma grande dificuldade na produção da coda quando próxima a vogal [i], demonstrando mais uma vez dificuldades na precisão e planejamento motor para a realização das fricativas. Outro fator observado, foi a dificuldade que SM apresentou em realizar a produção da fricativa alveolar em posição de *coda* medial. Assim como na posição de *onset* medial, notamos uma dificuldade maior que o avaliado tem em dissociar as características dos segmentos adjacentes com a fricativa produzida, trazendo características da produção da vogal como a forma de onda quase periódica e a sonoridade.

Já em relação ao parâmetro de duração, a análise da duração relativa dos segmentos fricativos produzidos por SM nos permitiu verificar de que forma as alterações fonoarticulatórias apresentada pelo sujeito da nossa pesquisa influenciaram na duração das fricativas produzidas por ele.

O uso do parâmetro de duração permitiu que comprovássemos as interferências das habilidades de fala de SM na produção dos segmentos. Observamos que, SM tende, no geral, a

apresentar valores de duração muito baixos para os segmentos fricativos. Notamos que as fricativas palatoalveolares foram as que apresentaram os menores valores da duração relativa.

Quanto a sonoridade, SM apresentou resultados muito variáveis, não permitindo diferenciar as fricativas surdas e sonoras a partir da duração relativa.

No que se refere ao posicionamento silábico, observamos que a posição de *coda* final foi a que apresentou os maiores valores da duração relativa. Os valores obtidos na *coda* final foram tão altos, que mesmo se comparamos as fricativas produzidas por SM em posição de *onset* com as em posição de *coda*, os segmentos produzidos em *coda* final apresentariam valores maiores.

Quanto ao contexto vocálico, os segmentos labiodentais apresentaram valores maiores de DR quando próximos as vogais médias abertas e a vogal [i]. As fricativas alveolares tiveram maior média da duração relativa perto de [e]. E as fricativas palatoalveolares, por mais que SM apresente maior dificuldade na produção deste segmento, apresentaram valores maiores da DR quando perto de [], [] e [u].

Considerando esses achados, observamos que as dificuldades apresentadas por SM na produção da fala possuem correlação direta com as especificidades do trato vocal apresentadas por ele. Contudo, não descartamos que SM apresente alterações fonológicas. Outro fator a ser considerado, são que as alterações miofuncionais orofaciais não demonstram ser as únicas causadoras das alterações da fala. Os resultados aqui encontrados demonstram que SM apresenta imprecisão e inconsistência articulatória, ambas decorrentes de uma possível dificuldade no planejamento motor oral. Esta dificuldade pode ser visualizada a partir da dificuldade que SM teve em realizar a repetição das palavras do *corpus*, da variabilidade nos resultados apresentados, da dificuldade em realizar a produção das fricativas sonoras, da dificuldade em dissociar a produção da fricativa dos demais segmentos, etc.

Este estudo demonstra a importância da avaliação da fala por meio da análise acústica, pois esta contribui de forma significativa para as práticas fonoaudiológicas, possibilitando um maior conhecimento e intervenções mais efetivas diante das alterações encontradas.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. **Para entender a síndrome de Down**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.

ALVES, G. A. S. et al. Aspectos da fala na síndrome de Down. In: DELGADO, I. C. et al. **Contribuições da Fonoaudiologia na síndrome de Down**. Ribeirão Preto: Book Toy, 2016, p. 191-206.

ANDREAN, C.M.A. et al. Descrição do palato duro em crianças com Síndrome de Down. **Revista Distúrbios da Comunicação**. São Paulo, v. 25, n. 3, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/17725> Acesso em: 10 ago. 2017.

BARATA, L.F.; BRANCO, A. Os distúrbios fonoarticulatórios na Síndrome de Down e a intervenção precoce. **Revista CEFAC**. São Paulo, v. 12, n. 1, jan./fev. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v12n1/a18v12n1.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2016.

BARBOSA, P. A.; MADUREIRA, S. **Manual de fonética acústica experimental: aplicações a dados do português**. São Paulo: Cortez: 2015.

BERTI, L.C. Aquisição incompleta dos contrastes entre /s/ e /x/ em crianças falantes do português brasileiro. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Estadual de Campinas. 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000428837> Acesso em: 10 jul. 2016.

BERTI, L.C.; PAGLIUSO A.; LACAVA, F. Instrumento de avaliação de fala para análise acústica (IAFAC) baseado em critérios linguísticos. *Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. Marília, v. 14, n. 3, 2009. Disponível em: http://www.marilia.unesp.br/Home/Pesquisa/Gpel/Artigos/2009_-_Berti-Pagliuso-Lacava_-_Instrumento_de_Avaliacao_de_fala.pdf Acesso em: 16 set.2016.

BOERSMA, P.; WEENINK, D.. *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program], 2006. Versão 5.3.51, baixado em 2 Junho de 2013 do site [www.praat.org]

BUNTON, K.; LEDDY, M.; MILLER, J. Phonetic Inteligibility Testing in Adults with Down Syndrome. **Down Syndrome Research and Practice**. Tucson, v.12, n. 1, jul. 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2805101/> Acesso em: 10 ago. 2017.

CAMARA JR, J. M. **A estrutura da língua portuguesa**. 47ª edição. Rio de Janeiro: Vozes, 2015 [1970], 124p.

CARRARA, E. **Apraxia na Infância e síndrome de Down**. YouTube, 23 de maio de 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ruKfBpsT-uY> Acesso em: 10 dez. 2017.

CARVALHO et al. Desenvolvimento do sistema estomatognático e a atuação odontológica na síndrome de Down. In: DELGADO, I. C. et al. **Contribuições da Fonoaudiologia na síndrome de Down**. Ribeirão Preto: Book Toy, 2016, p. 138-152.

FELÍCIO, C.M. Desenvolvimento normal das funções estomatognáticas. In: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M., LIMONGI, S.C.O.; organizadores. **Tratado de fonoaudiologia**. Rio de Janeiro: Roca; 2004. p.195-21

FELÍCIO, C. M.; MORAES, M. E. F. Avaliação do Sistema Estomatognático: síntese de algumas propostas – Parte 1. **Jornal Brasileiro de Fonoaudiologia**. São Paulo, v.4, n.17, p.283-90, 2003.

FERREIRA-SILVA, A.; PACHECO, V. Características da duração do ruído das fricativas de uma amostra do Português Brasileiro. **Estudos da Língua(gem)**, Vitória da Conquista, v. 10, n.1, p 9-28, jun. 2012. ISSN: 1982-0534. DOI: DOI: <https://doi.org/10.22481/el.v10i1.1167>. Disponível em:

<http://www.estudosdalinguagem.org/index.php/estudosdalinguagem/article/download/249/305>

Acesso em: 12 nov. 16.

FERREIRA-SILVA, A.; PACHECO, V.; CAGLIARI, L.C. Descritores estatísticos na caracterização das fricativas do Português Brasileiro : Características espectrais das fricativas. In: **Acta Scientiarum. Language and Culture**. Maringá, v. 37, n.4, out-dez. 2015. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciLangCult/article/view/25149> Acesso em: 16 jul. 2016.

FORREST, K. et al. Statistical analysis of word-initial voiceless obstruents: preliminary data. **Journal of the Acoustical Society of America**. Madison, v. 84, n.1 jul. 1988. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3411039> Acesso em 10 jul. 2016.

GENARO, K. F. et al. Avaliação miofuncional orofacial: protocolo MBGR. **Revista CEFAC**, São Paulo , v. 11, n. 2, p. 237-255, jun. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462009000200009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 mar. 2017.

GIANNECCHINI, T.; YUCUBIAN-FERNANDES, A.; MAXIMINO, L. P. Praxia não verbal na fonoaudiologia: revisão de literatura. **Revista CEFAC**, São Paulo , v. 18, n. 5, out. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462016000501200&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 jan. 2018.

GRUBA, C.L. et al. Análise experimental de fricativas palatoalveolares produzidas por um sujeito com Down. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE FONOAUDIOLOGIA E I ENCONTRO DE FONOAUDIOLOGIA DA BAHIA. **Anais...** Salvador: SBFa, 2017, p. 9324. Disponível em: http://sbfa.org.br/portal/anais2017/trabalhos_select.php?id_artigo=9324&tt=SESS%C3%83O%20DE%20CONCORRENTES%20A%20PR%C3%83O%20AMIO Acesso em: 15 nov. 2017.

GRUBA, C.L. et al. Avaliação espectral de fricativas alveolares produzidas por sujeito com Down: pistas para diagnóstico de apraxia de fala. In: IX SEMINÁRIO DE PESQUISA E ESTUDOS LINGÜÍSTICOS. Vitória da Conquista: UESB, 2017. No prelo.

GRUBA, C.L.; OLIVEIRA, M.; PACHECO, V. Estudo piloto da duração relativa de fricativas de um sujeito com síndrome de Down. In: XII COLÓQUIO E V COLÓQUIO INTERNACIONAL DO MUSEU PEDAGÓGICO. **Anais...** Vitória da Conquista: UESB, 2017, p. 377-382. Disponível em: http://periodicos.uesb.br/index.php/cmp/article/viewFile/6802/pdf_496 Acesso em: 10 nov. 2017.

HAMILTON, C. Investigation of the articulatory patterns of young adults with Down's syndrome using electropalatography. **Down Syndrome Research and Practice**. Portsmouth, v.1, n. 1, fev. 1993. Disponível em: <https://library.down-syndrome.org/en-us/research-practice/01/1/investigation-articulatory-patterns-young-adults-down-syndrome-using-electropalatography>. Acesso em: 18 abr. 2017.

HAUPT, C. As fricativas [s], [z], [S] e [Z] do português brasileiro. In: **Estudos linguísticos XXXVI (1)**. Florianópolis: UFSC, 2007. Disponível em: <http://www.gel.org.br/estudoslinguisticos/edicoesanteriores/4publica-estudos-2007/sistema06/03.PDF> Acesso em: 12 nov. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Brasília, DF: [s.n.], 2017. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/apps/mapa> Acesso em: 15 dez. 2017.

JESUS, L. M. T. Acoustic Phonetics of European Portuguese Fricative Consonants. Tese (Doutorado) - Department of Electronics and Computer Science, University of Southampton, Southampton, 2001. Disponível em: <http://sweet.ua.pt/lmtj/lmtj/jesus2000.pdf> Acesso em: 12 nov. 2016.

JESUS, L. M. T.; SHADLE, C. A parametric study of the spectral characteristics of European Portuguese fricatives. **Journal of Phonetics**. Highfield, v. 30, jan. 2002. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/9e0c/ab3d2846638d4320097a3bfb4c72eb10065d.pdf> Acesso em: 12 nov. 2016.

JESUS, M.S.V; DI NINNO, C. Q. M. S. (Org.). **Fissura Labiopalatina**: Fundamenos para a prática fonoaudiológica. São Paulo: Roca, 2009.

JONGMAN, A.; WAYLAND, R.; WONG, S. Acoustic characteristics of English fricatives. **Journal of the Acoustical Society of America**. v. 108, n. 3, set. 2000. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11008825> Acesso em: 12 nov. 2016.

KENT, R. D.; READ, C. **Análise Acústica da Fala**. São Paulo: Cortez: 2015.

KLATT, D. Linguistics use segmental duration in English: acoustical and perceptual evidence. **The Journal of the Acoustical Society of America**. Cambridge, v. 59, n. 5, p. 1208-1221, mai. 1976.

KUMIN, L. Speech intelligibility and childhood verbal apraxia in children with Down syndrome. **Down Syndrome Research and Practice**. Maryland, v.10, n.1, jul. 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16869369>. Acesso em: 18 abr. 2017.

LADEFOGED, P.; MADDIESON, I. **The Sounds of the World's Languages**. Oxford: Blackwell Publishers Ltda, 1996.

LIMONGI, S.C.O. A Linguagem na Síndrome de Down. In: FERNANDES, F. D. M.; MENDES, B. C. A.; NAVAS, A. L. P. G. P. (Org.). **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2014. p. 373-380.

LIMONGI, S.C.O.; GOMES, I.C.D.; PROENÇA, M.G. Avaliação e terapia da motricidade oral. In: FERREIRA L.P. et al. **Temas de fonoaudiologia**. São Paulo: Loyola; 2002. p. 61-119

MARCHESAN, I.Q. Atuação Fonoaudiológica nas Funções Orofaciais: Desenvolvimento, Avaliação e Tratamento. In: ANDRADE, C.R.F. de; MARCONDES, E. **Fonoaudiologia em pediatria**. São Paulo: Sarvier, 2003. p. 3-22.

MARCHESAN, I.Q. Avaliando e tratando o sistema estomatognático. In: CAMPIOTTO, A.R. et al. **Tratado de fonoaudiologia**. São Paulo: Roca; 1997. p. 763-80.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de atenção à pessoa com síndrome de Down**. Brasília, 2013. 62 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Dia Internacional da síndrome de Down. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/35318-dia-internacional-da-sindrome-de-down>. Acesso em: 18 nov. 2017.

MUSTACHI, Z.; ROZONE, G. **Síndrome de Down: Aspectos Clínicos e Odontológicos**. São Paulo: CID Editora, 1990.

OLIVEIRA, M.S. **Sobre a produção vocálica na Síndrome de Down**: Descrição acústica e inferências articulatórias. Tese (Doutorado em Linguística) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000841960>. Acesso em: 26 mar. 2016.

OLIVEIRA, M.; PACHECO, V.; PEREIRA-SOUZA, L.P. Processos Fonológicos na fala de sujeitos com síndrome de Down: Uma interpretação via Geometria de Traços e Teoria Métrica da Sílabas. **Caderno de Estudos Linguísticos**, v. 59, n. 2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cel/article/view/8649883/16622>

RINALDI, L. M. **Procedimentos para a análise das vogais e obstruintes na fala infantil do português brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Linguística). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, 2010. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/269059/1/Rinaldi_Larissa_Mary_M.pdf Acesso em: 12 nov.2016.

RONDAL, J.A.; PERERA, J.; SPIKER, D. **Síndrome de Down**: Reabilitação Neurocognitiva. Rio de Janeiro: Revinter, 2015.

RUPELA, V.; VELLEMAN, S.L. ANDRIANOPOULOS, M.V. Motor speech skills in children with Down syndrome: A descriptive study. **International Journal of Speech-Language Pathology**, v. 18, 2016. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/17549507.2015.1112836?src=recsys&journalCode=iasl20>. Acesso em: 10 ago. 2017.

SAMCZUK, I. B; GAMA-ROSSI, A. J. A. Descrição fonético-acústica das fricativas do Português Brasileiro: Critérios para coleta de dados e primeiras medidas acústicas. **Intercâmbio**, São Paulo, v. 13, 2004. Disponível em: <http://manualdefoneticaacusticaexperimental.com/assets/samczuk-rossi.pdf> Acesso em: 12 nov. 2016.

SCHWARTZMAN, J. S. et al. **Síndrome de down**. 2. ed. São Paulo: Memnon, 2003. 324 p.

SILVA, A.F. Estudo das características acústicas das fricativas do português do Brasil. Dissertação (Mestrado em Linguística e Língua Portuguesa) – Universidade Estadual Paulista. 2012. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/92217> Acesso em: 10 jul. 16.

SOUZA, T.N.U.; PAYÃO, L.M.C. Apraxia da fala adquirida e desenvolvimental: semelhanças e diferenças. **Revista Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 13, n. 2, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-80342008000200015&script=sci_abstract&tlng=pt Acesso em: 10 ago. 2017.

STOEL- GAMMON, C. Down syndrome phonology: developmental patterns and intervention strategies. **Down syndrome Research and Practice**, Washington, v. 7, n.3, out. 2001. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11721538>. Acesso em: 18 abr. 2017.

TANIGUTE, C.C. Desenvolvimento das funções estomatognáticas. In: MARCHESAN, I.Q. **Fundamentos em Fonoaudiologia**: aspectos clínicos da motricidade oral. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1998. p. 1-9.

TESSITORE, A.; CATTONI, D.M. Diagnóstico das alterações de respiração, mastigação e deglutição. In: FERNANDES, F. D. M.; MENDES, B. C. A.; NAVAS, A. L. P. G. P. (Org.) **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 2014.

TIMMINS, C.; WOOD, S. Spatial e temporal variability of sibilants in children with Down's syndrome. In: PROCEEDINGS OF THE 18th INTERNATIONAL CONGRESS OF PHONETIC SCIENCES. **Anais...** Glasgow: ICPhS, 2015. Disponível em: <https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0763.pdf>. Acesso em 16 jul. 2016.

TIMMINS, C. et al. Variability in fricative production of young people with Down's syndrome: an EPG analysis. **International Congress of Phonetic Sciences**. 2007. Disponível em: http://www.qmu.ac.uk/casl/pubs/TimminsICPhs_finished_2007.pdf