

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

ANDREIA ALVES CORDEIRO

ANÁLISE ACÚSTICO-ARTICULATÓRIA DE OCLUSIVAS:
UM ESTUDO DE CASO EM T21

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2021

ANDREIA ALVES CORDEIRO

**ANÁLISE ACÚSTICO-ARTICULATÓRIA DE OCLUSIVAS:
UM ESTUDO DE CASO EM T21**

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

Orientadora: Profa. Dra. Marian dos Santos Oliveira

Área de concentração: Linguística

Linha de pesquisa: Aquisição e Desenvolvimento da Linguagem Típica e Atípica.

CEP: CAAE 04853012.6.0000.0055

VITÓRIA DA CONQUISTA-BA

2021

C794a	<p>Cordeiro, Andreia Alves.</p> <p>Análise acústico-articulatória de oclusivas: um estudo de caso em T21. / Andreia Alves Cordeiro; orientadora Marian dos Santos Oliveira. – Vitória da Conquista, 2021. 76f.</p> <p>Dissertação (mestrado – Programa de Pós-Graduação em Linguística) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2021.</p> <p>Inclui referência F. 73 – 76.</p> <p>1. Síndrome de Down. 2. Fonética Acústica. 3. Consoantes oclusivas. I. Oliveira, Marian dos Santos (orientadora). II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós- Graduação em Linguística. III. Título</p> <p style="text-align: right;">CDD: 410</p>
-------	---

Título em inglês: Acoustic-articulatory analysis of plosives sounds: a case study in T21
 Palavras-chave em inglês: Down Syndrome; Acoustic Phonetics; Plosive Consonants

Área de concentração: Linguística

Titulação: Mestre em Linguística

Banca examinadora: Profa. Dra. Marian Oliveira (Presidente Orientadora); Profa. Dra. Vera Pacheco (titular); Prof. Dr. Wedencley Alves Santana (Titular)

Data da defesa: 14/05/2021

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

Lattes ID: <http://lattes.cnpq.br/6705565346567896>

ANDREIA ALVES CORDEIRO

**ANÁLISE ACÚSTICO-ARTICULATÓRIA DE OCLUSIVAS:
UM ESTUDO DE CASO EM T21**

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

Data da aprovação: 14 de maio de 2021.

Banca Examinadora:

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

Ass.:  _____

Profa. Dra. Vera Pacheco
Instituição: UESB

Ass.:  _____

Profa. Dra. Vanessa Gonzaga Nunes
Instituição: UFS

Ass.:  _____

*A todos que me impulsionaram:
Família, mestres e amigos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb), por oportunizar a minha inserção no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Linguística (PPGLIn).

Ao PPGLIn e a todos os mestres que compartilharam conhecimento e contribuíram para o meu crescimento em todos os aspectos.

À Capes: “O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.¹

À Profa. Marian, por ter me acolhido desde o primeiro momento, desde a primeira vez que pisei na UESB para solicitar inscrição como aluna especial em sua disciplina. Ali eu sentia que um laço seria estabelecido e que espero que se estenda para além dos muros da universidade. Professora Marian, muito obrigada pela paciência, obrigada por compreender minhas dificuldades, obrigada por cada palavra de incentivo e muito obrigada por não me deixar desistir e não desistir de mim.

Aos membros da banca de Qualificação e aos membros da Banca de Defesa, pela leitura, sugestões e colaboração.

Toda honra, toda glória e todo louvor seja dada somente a Ele! Deus, meu amigo fiel, meu tudo! Não haveria possibilidade alguma em realizar esse desejo se o Senhor não estivesse ao meu lado, me guiando, me dando forças e abrindo meu entendimento, quando eu mesma já havia desacreditado que poderia finalizar essa linda etapa em minha vida.

Sou grata a Deus em ter colocado você, Lucrécia, no meu caminho. Você que se tornou uma parceira para todas as horas e dificuldades. Obrigada por embarcar junto comigo nessa jornada de mudança de visão a fim de nos tornarmos pesquisadoras.

Agradeço imensamente aos meus familiares. Sem eles nada disso seria possível. Aos meus pais, em especial, que sempre acreditaram em mim e que sempre me motivaram a acreditar nos meus sonhos.

Manoel, meu amor! Como é bom saber que posso contar contigo, como agradeço a Deus por Ele ter me presenteado com você! Você é meu alicerce. Obrigada por tanto, obrigada por estar comigo, por acreditar em mim, por me motivar, me apoiar, por “correr” literalmente comigo para que esse projeto de vida pudesse se concretizar.

¹ Forma padrão em conformidade com Portaria CAPES nº 206/2018 e esclarecimento do Ofício Circular nº 19/2018-CPG/CGSI/DPB/CAPES.

RESUMO

O objetivo geral da pesquisa que resultou esta dissertação foi analisar características acústicas dos segmentos oclusivos /p/, /b/, /t/, /d/, /k/ e /g/ do Português Brasileiro, produzidos por uma pessoa com alterações oromiofuncionais, visando a verificar como as especificidades do trato vocal e as características motoras da produção da fala, apresentadas por um sujeito com síndrome de Down, podem interferir nas características acústicas dos segmentos oclusivos por ele produzidos. A hipótese é de que as alterações impactam nas características acústicas das oclusivas produzidas por esse sujeito. Acredita-se que a hipotonia global do indivíduo compromete o controle e o planejamento motor oral e que isso acarreta na produção inadequada dessas consoantes, o que, conseqüentemente, altera as características acústicas de tais segmentos. No estudo, foram analisadas, acusticamente, as consoantes oclusivas produzidas por um sujeito com síndrome de Down, doravante SE. Trata-se de um residente de Vitória da Conquista, de 18 anos, do sexo feminino. Para a coleta de dados, foram selecionadas 64 palavras contendo as oclusivas surdas e sonoras (bilabiais, alveolares e velares) em *onset* inicial e *onset* medial, em contexto da vogal [a]. Para a análise acústica, foram mensurados a duração relativa e os 04 (quatro) momentos espectrais dos segmentos oclusivos, por meio do *PRAAT* (BOERSMA; WEENINCK, 2006).

PALAVRAS-CHAVE

Síndrome de Down; Fonética Acústica; Consoantes Oclusivas

ABSTRACT

The general objective of the research that resulted in this dissertation was to analyze acoustic characteristics of the occlusive segments /p/, /b/, /t/, /d/, /k/ and /g/ of Brazilian Portuguese, produced by a person with oromyofunctional alterations, aiming to verify how the vocal tract specificities and the motor characteristics of speech production, presented by a subject with Down syndrome, can interfere in the acoustic characteristics of the occlusive segments produced by him. The hypothesis is that the variations impact the acoustic characteristics of the stops produced by this subject. It is believed that the individual's global hypotonia compromises oral motor control and planning and that this leads to the inadequate production of these consonants, which, consequently, alters the acoustic characteristics of such segments. In the study, stop consonants produced by a subject with Down syndrome, henceforth SE, were acoustically analysed. This is an 18-year-old female resident of Vitória da Conquista. 64 words were selected for data collection, containing voiceless and voiced stop (billabial, alveolar and velar) in initial onset and medial onset, in the context of the vowel [a]. For the acoustic analysis, the relative duration and the 04 (four) spectral moments of the occlusive segments were measured using the PRAAT (BOERSMA; WEENINCK, 2006).

KEYWORDS

Down Syndrome; Acoustic Phonetics; Plosive Consonants

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistemas respiratório, fonatório e articulatório	25
Figura 2: Sistema fonatório com destaque para as cavidades supra e subglóticas.	26
Figura 3: Sistema articulatório	27
Figura 4: Aparelho fonador	28
Figura 5: Vista posterior das cartilagens laríngeas.....	29
Figura 6: Corte sagital da laringe, ilustrando ponto de inserção das pregas vocais	29
Figura 7: Ciclo de vibração das cordas vocais	30
Figura 8: Modelo funcional do trato vocal humano estilizado, adaptado	33
Figura 9: Modos de articulação do PB	33
Figura 10: Configuração do trato vocal durante a produção da consoante oclusiva [t]	34
Figura 11: Configuração do trato vocal na produção das consoantes bilabiais [p] surda e [b] sonora.....	35
Figura 12: Subsistema de produção da fala, dividido em três subsistemas primários: articulatório, laríngeo e respiratório.	37
Figura 13: Modelo simples de produção das vogais, fechado de um lado (representando as pregas vocais) e aberto do outro (correspondendo à abertura bucal).	38
Figura 14: Eventos principais na produção das consoantes oclusivas: (1) intervalo de obstrução do trato vocal; (2) soltura da obstrução do trato vocal; (3) transição articulatória para o som seguinte.	39
Figura 15: Oscilograma (janela superior) e espectrograma de banda larga (janela inferior) de duas produções (P1: primeira produção; P2: segunda produção) de oclusiva não vozeada [p] na palavra alvo "pata" por um falante laringectomizado total com PTE.....	40
Figura 16: Espectrograma destacando a barra de vozeamento	41
Figura 17: Sujeito SE, participante desta pesquisa.....	45
Figura 18: Exemplo da extração dos quatro momentos espectrais a partir do PRAAT.	48
Figura 19: Imagem do <i>TextGrid</i> com exemplo da palavra etiquetada.	49
Figura 20: Esquema de valores de VOT.....	50
Figura 21: SE com a boca aberta indicando respiração oral em momento de repouso.	53
Figura 22: Vista anterior da face de SE, auxílio do músculo mental para vedação labial.	53
Figura 23: Hipotonicidade da língua, do lábio inferior, eversão do lábio inferior, lábio superior encurtado em SE.....	54
Figura 24: Espectrograma mostrando vibração de prega vocal antes da soltura da oclusão	63
Figura 25: SE contraindo os lábios.....	64

Figura 26: Espectograma ilustrando VOT negativo para a alveolar [t].....	65
Figura 27: Hipotonicidade em SE.	66
Figura 28: Barra de vozeamento indicando vibração das pregas vocais	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Diagnóstico clínico da sD.....	21
Quadro 2: Articuladores ativos e passivos e suas configurações	30
Quadro 3: Principais características acústicas das oclusivas.....	42
Quadro 4: <i>Corpus</i> de palavras contendo as consoantes oclusivas em posição de <i>onset</i> inicial.	47
Quadro 5: <i>Corpus</i> de palavras contendo as consoantes oclusivas em posição de <i>onset</i> medial.	47
Quadro 6: Síntese dos resultados obtidos na análise acústica das oclusivas produzidas por SE	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Medidas dos valores do Centroide (Hz) do <i>burst</i> das oclusivas surdas em posição de <i>onset</i> inicial e medial.	55
Tabela 2: Medidas dos valores do Centroide (Hz) do <i>burst</i> das oclusivas sonoras em posição de <i>onset</i> inicial e medial.	56
Tabela 3: Medidas dos valores da Variância (Hz) do <i>burst</i> das oclusivas em <i>onset</i> inicial e medial.	57
Tabela 4: Medidas dos valores da Assimetria (Hz) do <i>burst</i> das oclusivas em <i>onset</i> inicial e medial.	58
Tabela 5: Valores médios em Hz da Curtose do <i>burst</i> das oclusivas surdas e sonoras em posição de <i>onset</i> inicial e medial.	59
Tabela 6: Valores médios (%) da duração relativa das oclusivas bilabiais surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.	60
Tabela 7: Valores médios (%) da duração relativa das oclusivas alveolares surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.	61
Tabela 8: Valores médios (%) da duração relativa das oclusivas velares surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.	62
Tabela 9: Valores médios em milissegundos (MS) da duração do VOT das oclusivas bilabiais surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.	62
Tabela 10: Valores médios de VOT, em ms, encontrados para oclusiva surda bilabial do PB em diferentes estudos.	64
Tabela 11: Valores médios em milissegundos (ms) da duração do VOT das oclusivas alveolares surdas e sonoras, em diferentes posições silábicas.	65
Tabela 12: Valores médios de VOT para a produção da oclusiva surda [t]	66
Tabela 13: Valores médios em milissegundos (MS) da duração do VOT das oclusivas velares surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.	67
Tabela 14: Estudos de valores médios da oclusiva do PB.	68

LISTA DE SIGLAS

DR – Duração Relativa

Hz - Hertz

LAPEFF - Laboratório de Pesquisa e Estudos em Fonética e Fonologia

MHz – Megahertz

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	15
2 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A SÍNDROME DE DOWN.....	19
2.1 Aspectos genéticos/clínicos na síndrome de Down.....	19
2.2 Mitos e verdades sobre a síndrome de Down.....	22
2.3 Alterações globais descritas na síndrome de Down.....	23
2.4 Especificidades miofuncionais na sD	23
3 BASES TEÓRICAS PARA INTERPRETAÇÃO DA PRODUÇÃO DAS OCLUSIVAS DOS SUJEITOS PESQUISADOS	25
3.1 Base articulatória.....	25
3.1.1 <i>Os movimentos dos órgãos da fala</i>	<i>27</i>
3.1.2 <i>A produção dos sons da fala</i>	<i>31</i>
3.1.2.1 <i>A produção das consoantes</i>	<i>32</i>
3.1.3 <i>A articulação dos segmentos oclusivos</i>	<i>34</i>
3.2 Base acústica	35
3.2.1 <i>Teoria Fonte-filtro</i>	<i>37</i>
3.2.2 <i>Características acústicas das oclusivas</i>	<i>38</i>
4 METODOLOGIA:SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES, CORPUS E ANÁLISE INSTRUMENTAL DAS OCLUSIVAS	43
4.1 Os desafios: Definição dos sujeitos pesquisados	43
4.2 O sujeito da pesquisa.....	45
4.3 Construção e definição do <i>corpus</i>	46
4.4 Análise acústica das oclusivas de SE.....	48
4.4.1 <i>Mensuração dos 4 parâmetros espectrais do Burst das oclusivas.....</i>	<i>48</i>
4.4.2 <i>A duração relativa e os segmentos oclusivos</i>	<i>49</i>
4.4.3 <i>A medida do VOT das consoantes oclusivas.....</i>	<i>50</i>
4.4.4 <i>Análise fonoarticulatória e da motricidade orofacial.....</i>	<i>51</i>
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5.1 Análise miofuncional orofacial e fonoarticulatória.	52
5.1.1 <i>As especificidades do trato vocal de SE.....</i>	<i>52</i>

5.2	Análise dos quatro primeiros momentos espectrais	55
5.2.1	<i>O valor do Centroide</i>	55
5.2.1.1	<i>Análise das oclusivas surdas.....</i>	55
5.2.1.2	<i>Análise das oclusivas sonoras.....</i>	56
5.2.2	<i>O valor da Variância.....</i>	56
5.2.3	<i>O valor da Assimetria.....</i>	57
5.2.4	<i>A análise da Curtose</i>	58
5.2.5	<i>Análise da duração relativa das oclusivas em posição de onset produzidas por SE</i>	59
5.2.6	<i>Análise do VOT das oclusivas em posição de onset, produzidas por SE</i>	62
5.2.7	<i>Síntese dos achados da análise acústica das oclusivas produzidas por SE</i>	68
5.2.8	<i>As características da fala de SE e a atuação fonoaudiológica.....</i>	70
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
	REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

A síndrome de Down (sD) tem esse nome, porque o médico britânico John Langdon Down foi o pioneiro na descrição das características da síndrome. Ele apresentou uma minuciosa descrição clínica da Trissomia 21 (T21), em 1866. Tal síndrome pode levar a várias alterações e especificidades à pessoa com essa condição (MATOS et al., 2007).

Dentre essas especificidades, a hipotonia muscular generalizada é uma das mais comumente encontradas no indivíduo com sD. Essa frouxidão, decorrente de alterações do sistema nervoso central, afeta músculos e ligamentos. Além do baixo tônus, alterações estomatognáticas (que afetam o conjunto de estruturas bucais que provocam imprecisão articulatória) também podem ser encontradas (PINHEIRO et al., 2018).

A inspiração primeira para a realização deste trabalho foi a minha prática clínica como fonoaudióloga. Isso me despertou, no sentido de entender melhor e pesquisar sobre a produção da fala, na pessoa com T21. Esse público está presente no atendimento clínico, especialmente devido às alterações relacionadas às questões orais, como a sucção, a mastigação, a deglutição e a fala. A impressão auditiva e visual que se tem na prática da profissão sugere que os sujeitos com sD apresentam imprecisão articulatória, o que desencadeia troca de fones no momento da construção verbal.

Essa inquietude teve um novo fôlego, quando passei a fazer parte do Núcleo Saber Down, onde indivíduos com síndrome de Down recebem assistência multiprofissional, e são alvo de estudos voltados ao processo de aquisição e desenvolvimento da linguagem oral e escrita.

Dentre as pessoas com T21 que são acompanhadas pelo Núcleo Saber Down, uma desperta atenção, sobretudo, pelo comprometimento da fala, considerando sua idade de 18 anos. Ininteligibilidade da sua fala é ainda mais evidente quando há um espaçamento maior de tempo entre os atendimentos, como depois do período de férias, por exemplo. Quando retorna, normalmente os profissionais que a acompanham informam ter dificuldades para compreender sua fala, tendo por vezes que solicitar a repetição das frases.

Conforme o tempo passa, as pessoas vão entendendo melhor sua fala. Acreditamos que não porque há uma melhora da articulação dos sons, mas uma recuperação do sistema fonológico, devido à convivência.

As consoantes oclusivas do PB tornaram-se alvo do nosso trabalho no Núcleo, por percebermos alterações quando elas são produzidas por indivíduos com sD. A produção das oclusivas se destaca na fala da adolescente acima citada porque se acredita que suas

particularidades, como a protrusão de língua, a mandíbula anteriorizada e a respiração oral interferem diretamente nesse processo.

O Núcleo de Pesquisas e Estudos em Síndrome de Down (CNPq/MEC/UESB), do qual faço parte, em parceria com o Laboratório de Pesquisa e Estudos em Fonética e Fonologia (LAPEFF), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), tem realizado pesquisas, e evidenciado que disfunções neuromusculares na estrutura orofacial, chamadas de alterações oromiofuncionais, de fato, interferem na produção da fala dessa população. Este estudo, portanto, tenciona corroborar tais pesquisas, contribuindo com os estudos ali desenvolvidos, a partir das análises das obstruintes, especificamente das oclusivas do Português do Brasil (PB). Salienta-se que, além de tais segmentos ainda não terem sido alvo de pesquisa pelo grupo, constata-se também uma escassez de publicações sobre essa temática no Brasil.

A produção de qualquer segmento de uma língua exige controle motor fino. Isso vale tanto para a produção de obstruintes quanto de soantes. Pensando na produção de uma oclusiva, especificamente, também se observa tal necessidade, dado o fato de que a produção de um segmento como esse necessita de um controle motor que consiga manter um “bloqueio total da passagem do ar pelo trato vocal” (SILVA et al., 2019, p. 24). Assim, é necessário que ocorra uma vedação completa do trato vocal, por um determinado período de tempo e, em seguida, a soltura do ar numa espécie de explosão para a produção desse segmento.

Tendo em vista as características dos sons oclusivos expostas anteriormente, e considerando que a pessoa com sD geralmente apresenta dificuldade de planejamento motor e alterações das estruturas envolvidas na produção dos sons da fala, como: hipotonia muscular generalizada, alteração na mandíbula, lábios, arcada dentária sobreposta e/ou anteriorizada, língua protrusa e hipotônica, o objetivo geral deste trabalho foi analisar características acústicas dos segmentos oclusivos /p/, /b/, /t/, /d/, /k/ e /g/, produzidos por um sujeito com alterações oromiofuncionais, visando a verificar como as especificidades do trato vocal e as características motoras da produção da fala apresentadas pela pessoa com síndrome de Down podem interferir nas características acústicas dos segmentos oclusivos por ela produzidos.

Para alcançar o objetivo acima proposto, traçamos os seguintes objetivos específicos:

- a) Descrever acusticamente as oclusivas produzidas por uma pessoa com T21;
- b) Averiguar de que maneira as especificidades do trato vocal interferem na produção das oclusivas e nos achados acústicos dessas.

A hipótese que norteou esta pesquisa é de que essas alterações impactam nas características acústicas das oclusivas produzidas por esse sujeito. Acredita-se que o baixo tônus global do indivíduo comprometa o controle e planejamento motor oral e que isso acarrete na produção inadequada dessas consoantes e, conseqüentemente, altere as características acústicas de tais segmentos. A macroglossia (crescimento anormal da língua) ou falsa macroglossia (associada à cavidade oral pequena, língua fissurada, fissuras nos cantos dos lábios e implantação irregular dos dentes), a protrusão e o tônus diminuto, além da pouca força da língua também dificultam a percepção e a identificação do ponto articulatorio correto na sua produção, especialmente em segmentos que exijam vedamento dos lábios, percepção intraoral e controle muscular da língua para elevá-la e tocar nos dentes incisivos superiores, como no caso das alveolares.

Tendo em vista a hipótese acima apresentada, nosso principal aporte teórico é a Teoria Fonte-Filtro, ou Teoria da Produção da Fala (FANT, 1960). O pressuposto defendido por essa teoria é de que os sons da fala podem ser entendidos em termos de uma fonte de energia que é filtrada pelo trato vocal.

Para fins de organização, este trabalho está categorizado em quatro seções que abordam, em ordem crescente de abrangência, os temas pertinentes a esta pesquisa. A primeira seção traz informações relevantes sobre a síndrome de Down, em seus aspectos clínicos, genéticos e, especialmente, funcionais, além de esclarecer alguns pontos que, no senso comum, são falados de maneira equivocada ou preconceituosa. O objetivo dessa seção, portanto, é introduzir o leitor ao que é a síndrome, como ela se manifesta e quais as implicações para as pessoas que nascem com ela.

Na seção seguinte, apresentamos as principais referências conceituais que embasam teoricamente as interpretações sobre a produção das consoantes oclusivas dos sujeitos com síndrome de Down. Destacamos, assim, a base articulatória da teoria utilizada neste trabalho, e a base acústica, com a teoria Fonte-Filtro de Fant (1960).

A terceira seção ocupa-se de delinear a metodologia utilizada para a análise desta pesquisa, os sujeitos escolhidos, as bases teórico-metodológicas, os caminhos percorridos e as dificuldades encontradas, especialmente no tocante à coleta de dados. A princípio, tínhamos escolhido fazer um estudo com vários sujeitos que tinham a sD, mas, com o advento da pandemia da Covid-19, nossas possibilidades se reduziram, e tivemos que optar por fazer um estudo de caso com o indivíduo doravante denominado SE, com bases de dados de que já dispúnhamos, oriundas de pesquisas anteriores feitas no Núcleo Saber Down.

Na segunda parte da seção, estabelecemos os parâmetros de estudo para análise das oclusivas emitidas pela participante.

A última seção traz os resultados obtidos e faz uma discussão sobre os achados no estudo de caso feito com SE. Foram analisados o seu trato vocal, a sua produção de consoantes, considerando valores de centroide, variância, assimetria e curtose, além da duração relativa das oclusivas. Por fim, elaboramos uma síntese de tudo o que foi encontrado nas análises acústicas.

Os últimos subtítulos da seção de resultados e discussão remetem à importância do trabalho fonoaudiológico com pessoas com sD, tendo como ponto de referência os achados das pesquisas com SE.

Considerando os achados e a discussão feita, nas considerações finais fechamos as discussões no sentido de defender que as alterações miofuncionais orofaciais apresentadas pelo sujeito com síndrome de Down interferem nas características acústicas das oclusivas por ele produzidas. Salientamos aqui, ainda, a importância de uma boa avaliação da fala de sujeitos com sD por meio da análise acústica, porque contribui de forma significativa para o trabalho dos fonoaudiólogos. As últimas páginas do trabalho dedicam-se às referências.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Conselho de Ética, CAAE: 04853012.6.0000.0055.

2 INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A SÍNDROME DE DOWN

A síndrome de Down é uma condição genética, reconhecida há mais de um século, que constitui uma das causas mais frequentes de deficiência mental. Langdon Down foi o primeiro a fazer descrição clínica da síndrome, em 1866.

Etiologicamente, a idade materna já era considerada como um fator determinante, mesmo antes da descoberta do cromossomo em excesso (CARAKUSHANSKI, 1980).

Na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas relacionados à Saúde (CID-10) (CLASSIFICAÇÃO ESTATÍSTICA INTERNACIONAL DE DOENÇAS E PROBLEMAS RELACIONADOS COM A SAÚDE, 2013), a sD corresponde ao código Q-90, no capítulo em que trata das “anomalias cromossômicas”.

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), no Brasil, nasce uma criança com sD a cada 600 a 800 nascimentos, independentemente de etnia, gênero ou classe social. A fim de dar visibilidade e promover a criação de políticas públicas voltadas a essa população, o dia 21 de março é considerado o Dia Internacional da síndrome de Down. Essa ação também tem como objetivo conscientizar a sociedade sobre a importância do respeito e da inclusão (BRASIL, 2013).

Neste capítulo, abordaremos aspectos genéticos/clínicos e alguns mitos e verdades sobre a síndrome, visando a desmistificar algumas crenças. Traremos também algumas especificidades anatômicas e orofuncionais que podem interferir na produção da fala desse sujeito, bem como algumas particularidades em sua fala.

2.1 Aspectos genéticos/clínicos na síndrome de Down

Todas as células do corpo de uma pessoa sem alteração genética possuem 46 cromossomos, divididos em pares, totalizando 23 pares em cada célula. Os cromossomos são compostos de genes e é neles que são armazenadas as informações de cada indivíduo, formando a cadeia denominada de DNA (sigla em inglês para ácido desoxirribonucleico), que determina as características de cada indivíduo. Contudo, na célula do sujeito com síndrome de Down, a quantidade de cromossomos é diferente, devido à presença de um cromossomo extra no par 21 (DÉA; DUARTE, 2009).

Três são os tipos de síndrome de Down existentes: a trissomia livre, a translocação e o mosaico. A maioria dos casos são de trissomia livre, e apenas 2% do total de casos resultam de translocação (transferência de um pedaço de cromossomo para outro cromossomo análogo).

Entretanto, considerando a genitora com menos de 26 anos, a incidência da translocação é maior, atinge 6% ou, se considerar as famílias em que já existam casos de sD, a frequência é de 20% (BEÇAK; PESSOA, 1976).

No caso da síndrome de Down por mosaïcismo, estima-se que esteja presente em apenas 2% das pessoas com sD (DÉA; DUARTE, 2009).

Este é o único tipo de síndrome de Down que não ocorre antes nem no momento da fertilização, mas nas primeiras divisões celulares após a fertilização. Sendo assim, as células germinativas e o zigoto têm seu número de cromossomos inalterados e a não-disjunção ocorre em uma linhagem celular, ou seja, em uma das muitas divisões celulares que formarão o corpo do feto, em que, por um erro na mitose, uma célula de 46 cromossomos dá origem a uma célula de 47 e outra de 45 cromossomos. A célula de 45 cromossomos não sobrevive, e a de 47 sobreviverá, e sua mitose originará outras células com 47 cromossomos. Assim, teremos em um mesmo organismo células dando origem a outras com 46 cromossomos e células originando outras com 47 cromossomos. A quantidade e a localização das células com 47 cromossomos dependerão de quando ocorreu a primeira divisão alterada (DÉA; DUARTE, 2009, p. 31).

Pessoas com alterações cromossômicas numéricas geralmente têm um fenótipo característico, como no caso da síndrome de Down, e se assemelham muito com a população que possui a mesma alteração cromossômica (MOORE; PERSAUD; SHIOTA, 2002).

O diagnóstico é feito primeiramente de forma clínica, sendo averiguada a presença das características fenotípicas da síndrome. Entretanto, é importante salientar que, embora a síndrome seja bastante comum, nem todo sujeito irá apresentar todas as características, variando de indivíduo para indivíduo a depender do tipo de sD que ele tenha. O diagnóstico laboratorial se dá através do cariótipo, que é a representação do conjunto de cromossomos presentes no núcleo celular de um indivíduo. Embora essa investigação não seja obrigatória para fechar o diagnóstico da sD, ela é imprescindível para o aconselhamento genético familiar, uma vez que somente esse exame é capaz de identificar a forma causal ou herdada da síndrome (DÉA; DUARTE, 2009; BRASIL, 2013).

O quadro a seguir mostra as características analisadas para o diagnóstico clínico segundo as Diretrizes de Atenção à Pessoa com sD do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013).

Quadro 1. Diagnóstico clínico da sD

Exame segmentar		Sinais e sintomas
Cabeça	Olhos	Epicanto
		Fenda palpebral oblíqua
		Sinófris
	Nariz	Ponte nasal plana Nariz pequeno
	Boca	Palato alto
		Hipodontia
		Protusão lingual
	Forma	Braquicefalia
Pescoço	Tecidos conectivos	Fino, liso e de implantação baixa
		Pequena com lobo delicado
Tórax	Coração	Implantação baixa
Abdome	Parede abdominal	Excesso de tecido adiposo no dorso do pescoço
	Cicatriz umbilical	Excesso de pele no pescoço
Sistema Locomotor	Superior	Cardiopatia
		Diástase do músculo reto abdominal
	Inferior	Hérnia Umbilical
	Tônus	Prega palmar única
Desenvolvimento Global		Clinodactilia do 5º dedo da mão
		Distância entre 1º e o 2º dedo do pé
		Hipotonia
		Frouxidão ligamentar
		Déficit pondero-estatural
		Déficit Psicomotor
		Déficit Intelectual

Fonte: Ministério da Saúde (BRASIL, 2013).

Fenotipicamente, a hipotonia muscular global é a característica mais evidente especialmente em recém-nascidos, podendo melhorar ao longo da vida. A pessoa com sD pode apresentar retardo mental, baixo nível de inteligência, crânio braquicefálico, com a pele da pálpebra superior do olho cobrindo o canto interno, a ponte nasal abaixada, a língua protuberante e com sulcos, além de mãos curtas e largas, afastamento do primeiro dedo do pé em relação aos demais, e estatura normalmente baixa (THOMPSON; THOMPSON, 1988).

Identificar as particularidades fenotípicas não é suficiente para fechar um diagnóstico; entretanto, o conjunto delas caracterizará a síndrome. Havendo suspeita ou dúvidas sobre o diagnóstico, o cariótipo certificará ou não a existência da síndrome de Down (CARAKUSHANSKI, 1980).

Estabelecidos os critérios de identificação e diagnóstico da síndrome, passemos à próxima seção, que versa sobre mitos e verdades acerca da sD.

2.2 Mitos e verdades sobre a síndrome de Down

John Langdon Down, em sua descrição da síndrome, afirmava que as pessoas com a condição apresentavam características que se assemelhavam àquelas nascidas na Mongólia e, dessa forma, o termo “mongolismo” foi utilizado para descrever pessoas com essa condição. Em seu trabalho, portanto, Langdon Down admitia a existência de raças superiores a outras, tratando a deficiência mental como uma característica inerente às chamadas raças inferiores (todas aquelas que não se encaixassem no fenótipo europeu), uma vez que associou a sD (e as suas comorbidades mentais) às pessoas da região da Mongólia (SILVA; DESSEN, 2002).

Historicamente, o termo “mongolismo” assumiu, assim, um tom pejorativo e ainda hoje é possível ouvir pessoas utilizando-o para se referir a alguém com sD, embora essa terminologia tenha sido suprimida nas publicações da Organização Mundial de Saúde (OMS), a partir de 1965 (SCHWARTZMAN apud SILVA; DESSEN, 2002).

Referir-se à sD como uma doença atualmente também é considerado incorreto, pois doença é definida como um estado que precisa de cura, enquanto uma síndrome é um conjunto de sinais e sintomas provocados pelo mesmo organismo e dependentes de causas diversas que podem levar a uma doença ou perturbação. A forma como nos referimos às pessoas pode carregar preconceitos e criar marcas negativas em decorrência da falta de informação (DÉA; DUARTE, 2009).

Isso significa dizer que a pessoa com sD pode ou não apresentar algum tipo de doença em decorrência da síndrome. Dentre as alterações descritas pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), a sD pode acarretar cardiopatias congênitas, alterações oftalmológicas, auditivas, do sistema digestório, endocrinológicas, do aparelho locomotor, neurológicas, hematológicas e ortodônticas.

Outro equívoco é dizer que a síndrome de Down é classificada em graus. O fato de apresentarem maior ou menor quantidade de características fenotípicas da síndrome não significa, necessariamente, que o indivíduo tenha mais ou menos a síndrome. Diversos fatores determinam se a deficiência mental e as dificuldades neuropsicomotoras serão maiores ou menores e o mais importante deles é a oportunidade que esse sujeito terá com relação a acesso a atendimentos especializados individuais e dos estímulos que receberá durante a sua vida. (DÉA; DUARTE, 2009).

2.3 Alterações globais descritas na síndrome de Down

Como dito anteriormente, as alterações descritas não estarão presentes em todos os sujeitos com a síndrome de maneira igualitária. Cada indivíduo tem um desenvolvimento singular, assim como qualquer pessoa que não tenha a síndrome. Não obstante, neste tópico descrevemos, de maneira objetiva, as possíveis patologias presentes na síndrome.

Mesmo entre bebês aparentemente saudáveis, existe a possibilidade de desenvolvimento de problemas e/ou alterações congênitas ou o surgimento de qualquer doença. Todavia, para a criança com síndrome de Down, essa possibilidade é aumentada, bem como uma predisposição ao desenvolvimento de certas doenças (DÉA; DUARTE, 2009).

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), em documento sobre a Síndrome de Down, lista e explica as patologias associadas à sD, que aparecem em várias partes do corpo. No aparelho da visão, por exemplo, são comuns a catarata, a pseudoestenose do ducto lacrimal e o vício de refração. No aparelho auditivo, a perda auditiva e a otite de repetição estão presentes, respectivamente, em 75% e 50-70% dos casos. Quanto ao sistema cardiovascular, pode ocorrer o desenvolvimento de cardiopatias congênitas, que têm prevalência de 40 a 50% entre as pessoas com sD.

No sistema digestório, é possível que haja atresia de esôfago, estenose/atresia de duodeno, megacólon aganglionar/doença de Hirschsprung e doença celíaca. No sistema nervoso, as possibilidades são a síndrome de West e o Transtorno do Espectro Autista; no sistema endócrino, é o hipotireoidismo; já no sistema locomotor, pode haver subluxação cervical sem lesão, subluxação cervical com lesão medular e luxação de quadril. Finalmente, a instabilidade das articulações em algum grau está presente em 100% dos casos.

Essas alterações afetam órgãos e sistemas em maior ou menor intensidade e algumas delas só serão notadas ao longo da vida. Por isso, faz-se necessária a realização de uma investigação mais aprofundada por meio de exames de imagem ou laboratoriais (DÉA; DUARTE, 2009).

2.4 Especificidades miofuncionais na sD

Para executar a fala, o ser humano utiliza mais da metade do corpo: desde o abdômen até a cabeça, várias estruturas são acionadas para essa habilidade. Isso porque a linguagem é um composto de ideias e de sons (CAGLIARI; CAGLIARI, 2000) e sua produção adequada é

complexa do ponto de vista da mobilidade. Por isso, muitos sistemas corporais são envolvidos no processo de produção da fala e, por conseguinte, no processo comunicativo.

Por isso, ter capacidade para produzir os sons da fala significa que é necessário desenvolver integridade, mobilidade, controle motor e precisão de movimentos dos órgãos fonoarticulatórios (OFAs). Para a fonação, todos os órgãos fonoarticulatórios são importantes e, no que concerne à produção da fala, destacam-se o pulmão, a faringe, o trato vocal (laringe, cavidade oral, língua, lábios e mandíbula) e o sistema nasal (LAVÉRE apud GRUBA, 2018).

Dentre as pessoas com sD, cerca de 80% apresentam hipotonia muscular, que acomete todo o corpo, inclusive os órgãos fonoarticulatórios, o que pode gerar uma dificuldade maior na fala. Isso acarreta imprecisões articulatórias, substituições ou distorções de sons. Além da hipotonia (baixo tônus) e da hipomobilidade (baixa mobilidade), a falha na propriocepção de lábios pode levar à omissão ou distorção na produção de determinados sons (BARATA; BRANCO, 2010; MUSTACCHI; ROZONE, 1990).

A pessoa que nasce com essa condição genética também pode apresentarum maxilar com crescimento menor, uma língua protrusa proveniente da macroglossia ou falsa macroglossia, ou fissurada. Há ainda a presença de fendas nos cantos dos lábios e uma implantação irregular dos dentes, além de dificuldades variadas nas habilidades linguísticas, em todos os níveis. A fala do indivíduo com sD, devido a essas características físicas, se diferencia da de pessoas sem esta síndrome de forma bastante audível (OLIVEIRA; PACHECO, 2013).

As características bucais da pessoa com sD também precisam ser ressaltadas aqui, porque fazem parte do trato vocal, necessário à fala. São elas: mordida aberta anterior, baixo tônus da musculatura da língua, gerando deslocamento dos dentes e mandíbula; respiração oral; palato ogival e tonsilas e adenoides hipertrofiadas. Também é possível haver presença de úvula bífida, fenda labial e palatina, mordida cruzada posterior e maloclusão de Classe III de Angle; estas últimas, entretanto, aparecem ocasionalmente. As alterações dentárias mais comuns são hipodontia (concentração diminuída de dentes), dentes conóides (dentes menores que o normal em formato de cone), microdentes, hipocalcificação, baixa de cálcio do esmalte do dente, fusão e geminação (SANTANGELO et al., 2008).

3 BASES TEÓRICAS PARA INTERPRETAÇÃO DA PRODUÇÃO DAS OCLUSIVAS DOS SUJEITOS PESQUISADOS

No capítulo anterior, fizemos uma descrição detalhada acerca das especificidades anatômicas presentes na sD, e destacamos estruturas que estão diretamente relacionadas à produção dos sons da fala, a fim de que possamos correlacioná-las aos achados da análise acústica posteriormente.

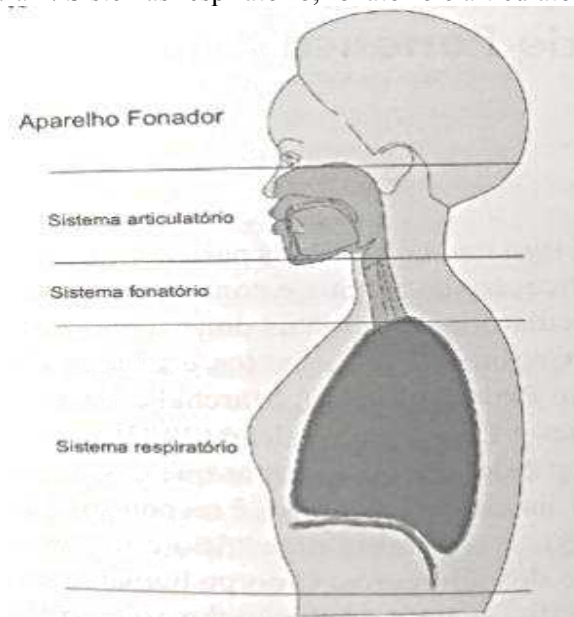
Traremos neste capítulo uma revisão bibliográfica sobre aspectos relevantes da Fonética Articulatória e da Fonética Acústica que nos deram base para caracterizar a produção dos segmentos oclusivos do sujeito com sD participante da pesquisa que resultou este trabalho.

3.1 Base articulatória

O nosso corpo é provido de vários sistemas e cada um deles tem um papel específico. O sistema cardiovascular, por exemplo, é o responsável pela circulação do sangue nas veias e artérias, e o sistema respiratório pela troca gasosa que possibilita a respiração celular.

Já para a produção da fala não há um sistema específico: os parâmetros articulatórios estabelecidos na descrição dos sons da fala envolvem o sistema respiratório, o sistema fonatório e o sistema articulatório. O conjunto desses sistemas é denominado de aparelho fonador (SILVA et al., 2019).

Figura 1: Sistemas respiratório, fonatório e articulatório

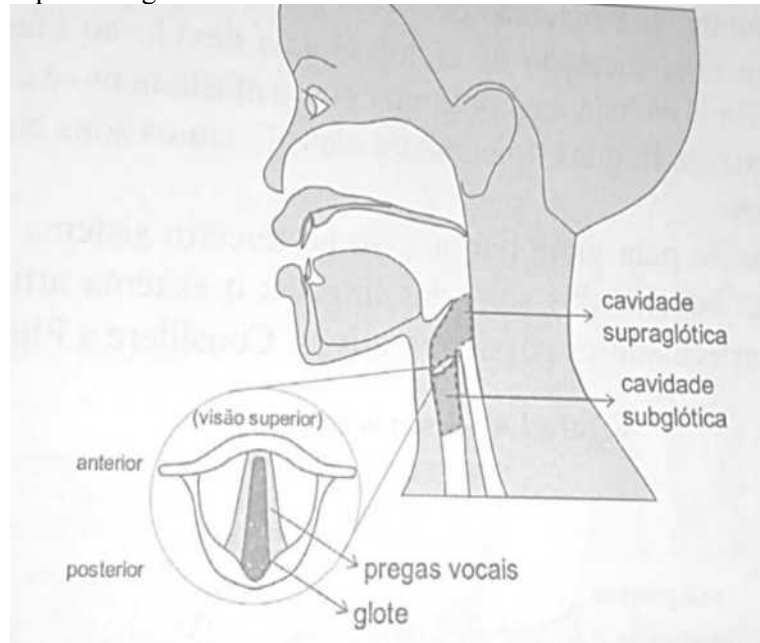


Fonte: Silva et al., 2019.

Conforme ilustrado na figura 1, no que concerne ao sistema respiratório, podemos dizer que, entre outros órgãos envolvidos, o diafragma e os pulmões desempenham papel fundamental no processo de produção da fala. A corrente de ar, movimentada por esses órgãos, é o que possibilita a produção dos sons. Todos os sons do PB são produzidos no momento em que o ar é expelido dos pulmões (BARBOSA; MADUREIRA, 2015; SILVA et al., 2019).

O sistema fonatório, por sua vez, engloba a glote ou espaço glótico, nome dado ao espaço entre as pregas vocais. Durante o processo de fonação, as pregas vocais vibram em várias frequências e podem ficar afastadas na produção dos sons surdos ou aproximadas na produção de sons sonoros (SILVA et al., 2019).

Figura 2: Sistema fonatório com destaque para as cavidades supra e subglóticas.

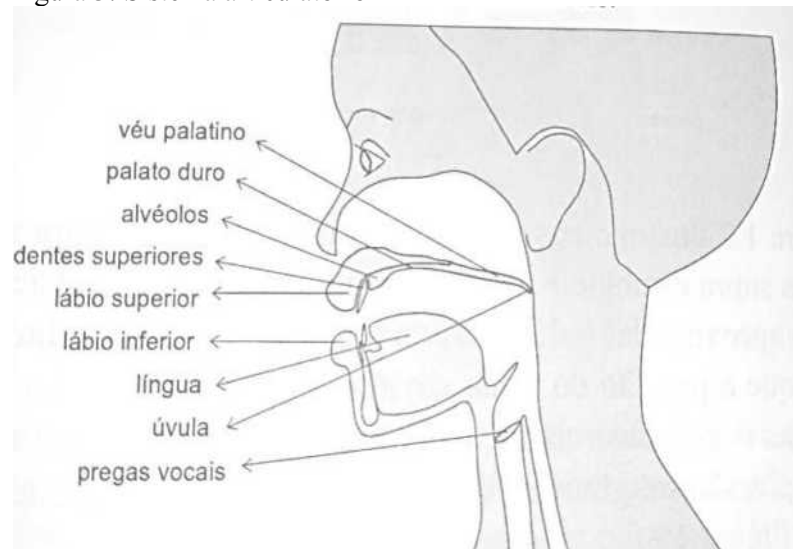


Fonte: Silva et al., 2019.

Através da figura, podemos observar o sistema fonatório, com ênfase para a glote e para as cavidades supra e subglótica. No início da fonação, as pregas vocais estão aduzidas e a pressão do ar na cavidade subglótica é maior do que a pressão do ar na cavidade supra glótica. Quando se aproximam, as pregas vocais obstruem o ar expiratório na glote. Há um aumento de pressão subglótica até que as pregas vocais se afastem (SILVA et al., 2019).

Esse ar que passa pela glote ou espaço glótico chega ao sistema articulatorio, que compreende os articuladores ativos e passivos (SILVA et al., 2019).

Figura 3: Sistema articulatório



Fonte: Silva et al., 2019.

A figura 3 ilustra os articuladores ativos e passivos. Os articuladores passivos são: lábio superior, dentes superiores e o céu da boca (alvéolos, palato duro, palato mole ou véu palatino e a úvula), denominados assim porque não se movimentam. Os articuladores ativos, por sua vez, vão no sentido dos articuladores passivos, que são: lábio inferior, língua, véu palatino e pregas vocais. De todos os articuladores, a língua é a que mais está presente na produção dos sons da fala (SILVA et al., 2019; SEARA; NUNES; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2011).

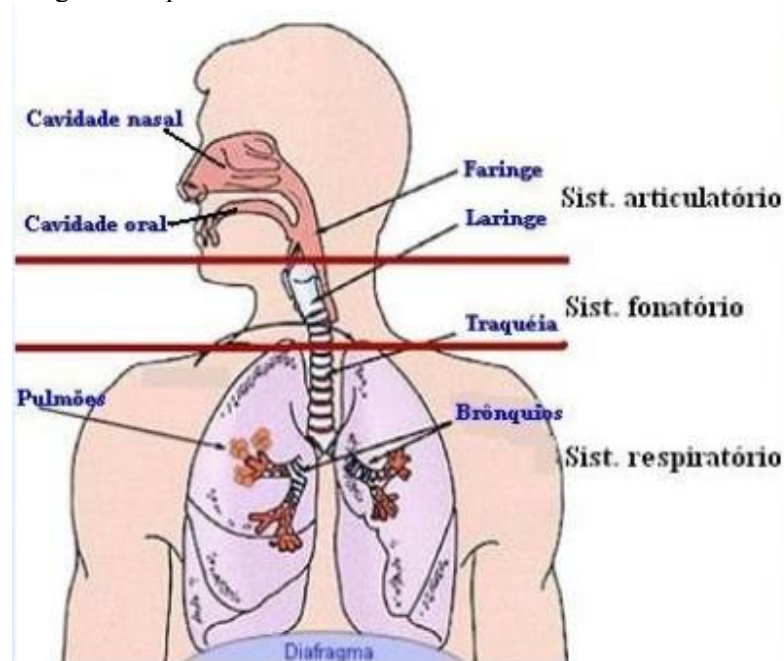
3.1.1 Os movimentos dos órgãos da fala

Para que possamos falar, usamos praticamente metade do nosso corpo, desde o diafragma (principal músculo envolvido no processo respiratório) até o cérebro. Nesta seção, tratamos da anatomia e da fisiologia dos órgãos envolvidos na produção dos sons da fala. Portanto, nos dedicamos às partes que produzem, que retêm ou que servem de passagem à corrente de ar. Sabe-se que a junção das partes envolvidas nessa produção é denominada como aparelho fonador (CAGLIARI, 1981; SEARA; NUNES; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2011; SILVA et al., 2019).

O aparelho fonador é constituído de três partes principais: o sistema respiratório, o sistema fonatório e o sistema articulatório. A parte respiratória envolve basicamente os pulmões, os brônquios, a traqueia e as estruturas envolvidas no processo de respiração e que formam as cavidades subglóticas. Durante a expiração o ar que sai dos pulmões passa pelos

brônquios, atravessa a traqueia e chegam até a laringe onde estão localizadas as pregas vocais (CAGLIARI, 1981; DE MARTINO, 2005).

Figura 4: Aparelho fonador



Fonte: Rucci, 2015.

A região supraglótica corresponde à região acima da glote, em que se localizam as cavidades faríngea (nasofaringe, orofaringe e laringofaringe), oral (língua, palato duro e mole ou véu palatino, úvula, alvéolos, dentes e lábios) e nasal. A região subglótica, por sua vez, compreende a região inferior à glote. A glote é o espaço entre as pregas vocais localizadas na laringe (DE MARTINO, 2005; SEARA; NUNES; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2011).

A laringe é um órgão que exerce papel fundamental no processo de fonação. Ela é formada por um conjunto de cartilagens e músculos, localizado acima da traqueia, conforme ilustra a figura 5.

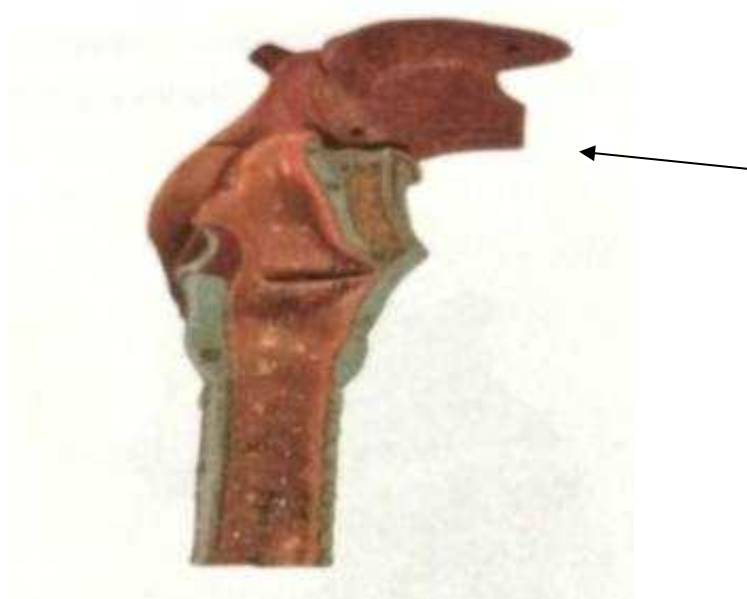
Figura 5: Vista posterior das cartilagens laríngicas



Fonte: Barbosa e Madureira, 2015.

Localizadas na laringe, as pregas vocais são duas dobras de músculos revestidas de mucosa que se posicionam de forma horizontal (DE MARTINO, 2005; CAGLIARI, 1981; SEARA; NUNES; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2011).

Figura 6: Corte sagital da laringe, ilustrando ponto de inserção das pregas vocais



Fonte: Barbosa e Madureira, 2015

O processo de fonação ocorre quando o fluxo de ar vem dos pulmões (expiração) e ocasiona uma pressão na cavidade subglótica. Quando aproximadas, as pregas vocais bloqueiam o ar expiratório na glote; com a pressão subglótica as pregas vocais se afastam. A fonação ocorre quando há o movimento de abertura e fechamento da glote, o chamado ciclo de vibração conforme ilustrado na figura 7 abaixo (DE MARTINO, 2005; SILVA et al., 2019).



Figura 7: Ciclo de vibração das cordas vocais



Fonte: Grupo Evolução, [201-].

O trato vocal (sistema articulatório) corresponde aos articuladores passivos e ativos que estão localizados acima da laringe. Denominam-se passivos por não se movimentarem, enquanto os ativos se movimentam em direção aos passivos (DE MARTINO, 2005).

Quadro 2: Articuladores ativos e passivos e suas configurações

Articuladores	
Ativos	Passivos
 Lábio inferior	 Lábio superior
Língua	Dentes superiores
Véu palatino pregas vocais	Céu da boca: alvéolos, palato duro, palato mole e úvula

Fonte: Elaboração própria.

Os lábios são dobras muito maleáveis graças aos músculos anelares e são cobertos de mucosa na parte interna. São divididos em lábio superior e inferior. A borda vermelha está cheia de papilas conjuntivas ricamente vascularizadas. Quando os lábios aparentam palidez, pode indicar anemia e lívidos, distúrbios cardíacos e circulatórios. Os lábios são fundamentais para

as funções de sugar, mastigar, soprar, assobiar, e, do ponto de vista linguístico, para a articulação dos sons bilabiais e labiodentais (BIGENZAHN, 2004).

Uma musculatura coberta por mucosa, a língua se estende do palato duro até a epiglote, onde está localizada sua raiz. O hipoglosso XII par craniano é o responsável por sua função motora. Nela também estão presentes papilas gustativas, responsáveis pela percepção dos sabores doces, salgados, ácidos e âmagos (BIGENZAHN, 2004).

A mucosa lingual atua como receptor gustativo, doloroso e de temperatura. Na parte de baixo da língua há uma prega mucosa, como uma faixa lingual (frênulo lingual), que está presa ao assoalho da boca. A musculatura distribuída em diagonal confere grande mobilidade necessária à linguagem que, além de atuar como elemento motor para as funções de mastigação e deglutição, intervém na modulação vocal e na articulação das consoantes (BIGENZAHN, 2004).

O palato duro está localizado na parte superior da cavidade oral. O palato mole, também chamado de véu palatino, começa abaixo do palato duro e é um músculo móvel coberto por mucosa, que se estende até a úvula. Em sua parte lateral, o palato mole está conectado à língua e à parede da faringe, através dos arcos palatofaríngeo e palatoglosso. Entre os dois arcos estão as amígdalas palatinas, na fossa tonsilar. Durante a infância, eles servem para a formação do sistema imunológico. Além do envolvimento do palato mole na respiração, sucção, deglutição, espirros e ventilação da trompa de Eustáquio, ele também tem participação importante na articulação e fonação (BIGENZAHN, 2004).

É a movimentação da interação das estruturas lábios, língua, palato duro, palato mole, alvéolos e dentição, que compõe a articulação da fala. O fluxo aéreo é direcionado e controlado pela língua, lábios e palato mole, a aproximação desses articuladores com os dentes, palato duro e processos alveolares possibilitam a produção específica de segmentos (CUNHA, 2004).

3.1.2 A produção dos sons da fala

A capacidade para produzir os sons da fala envolve uma atividade motora que é comandada pelo Sistema Nervoso Central. Ao externar seus pensamentos, por meio da linguagem verbal, o indivíduo precisa primeiramente desejar fazê-lo. Além disso, é preciso ter capacidade para tal, pois este engloba uma série de eventos que, dentre outros, envolvem os órgãos fonoarticulatórios (OFAs), a fim de produzir os sons da fala desejados (RUSSO; SANTOS, 1994).

Os sons são produzidos na laringe, sendo o diafragma e os músculos intercostais inicialmente envolvidos no processo. A fala se aproveita de uma modificação causada sobre a corrente de ar que usamos para respirar, mais precisamente na expiração para executar os sons (CAGLIARI; CAGLIARI, 2000).

Behlau et al.(2017) afirma que:

O som básico produzido na laringe depende de um refinado controle cerebral, que, por meio de informações enviadas para os nervos laríngeos, coloca em vibração as pregas vocais. O combustível para essa vibração é o ar que sai dos pulmões e se transforma em som (2017, p. 2).

O ar se modifica ao passar pela faringe, boca e lábios e tal modificação acontece em determinados pontos desse tubo, onde as obstruções conseguem alterar características acústicas da corrente de ar. Elas são denominadas de articulações fonéticas (CAGLIARI; CAGLIARI, 2000).

O processo acústico da fala é formado por esse som, que sai pela boca e/ou narinas e se propaga em forma de ondas. Essas ondas, que são energia acústica, entram pelo meato acústico externo, movimentam a membrana timpânica que, por sua vez, move os três menores ossos do corpo humano (martelo, bigorna e estribo) e a janela oval da orelha média, transmitindo essas vibrações até a cóclea, onde estão posicionadas as células ciliadas externas e internas, as quais transformam a vibração em impulsos elétricos que são levados até o cérebro (CAGLIARI; CAGLIARI, 2000; MACHADO, 2003).

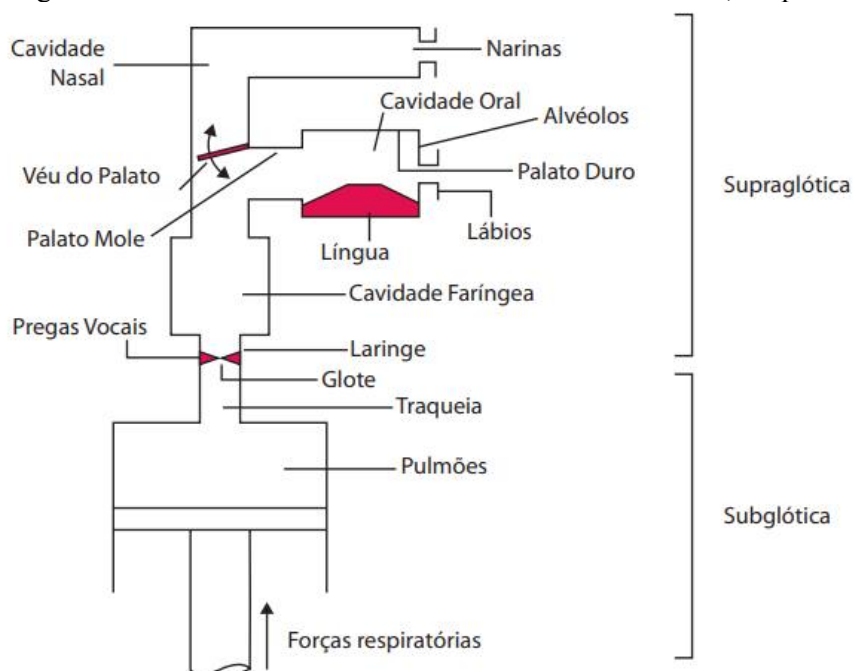
Quando os sons da fala chegam ao cérebro, ativa-se o processo neurolinguístico, que irá interpretar os sons e associá-los aos respectivos significados referentes ao sistema da língua (CAGLIARI; CAGLIARI, 2000).

3.1.2.1 A produção das consoantes

De acordo com Câmara Jr. (1999), o PB possui 19 consoantes em posição de ataque, que se opõem em termos de modo (maneira de articulação) e ponto (lugar de articulação), além da sonoridade (presença ou ausência de vibração da prega vocal). As consoantes se diferem das vogais, pois, nessas, há livre passagem de ar que vem dos pulmões e, naquela, há um bloqueio total ou parcial do ar no trato vocal; por isso são denominadas obstruintes.

A figura 8 ilustra os órgãos envolvidos nos movimentos para a produção das consoantes.

Figura 8: Modelo funcional do trato vocal humano estilizado, adaptado



Fonte: CLARK; YALLOP apud SEARA; NUNES; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2011.

O PB possui oito modos ou maneiras de articulação diferentes, são eles: oclusivas, nasais, fricativas, africadas, tepe, vibrantes, aproximantes retroflexas e laterais (SILVA et al., 2019).

Figura 9: Modos de articulação do PB

	Ponto de Articulação															
	Bilabial		Labio-dental		Dental ou Alveolar		Alveo-palatal		Palatal		Velar		Glotal		Uvular	
	Su	So	Su	So	Su	So	Su	So	Su	So	Su	So	Su	So	Su	So
Modo de Articulação	Vozeamento (Surda/Sonora)															
	Oclusiva	p b			t d						k g					
	Africada						tʃ dʒ									
	Fricativa			f v	s z		ʃ ʒ				x ɣ	h ɦ			χ ʁ	
	Nasal		m			n				ɲ						
	Tepe					ɾ										
	Vibrante					r									ʀ	
	Retroflexa					ɻ										
	Lateral					ɭ				ʎ		ɭ				
	Aproximante					ɹ										

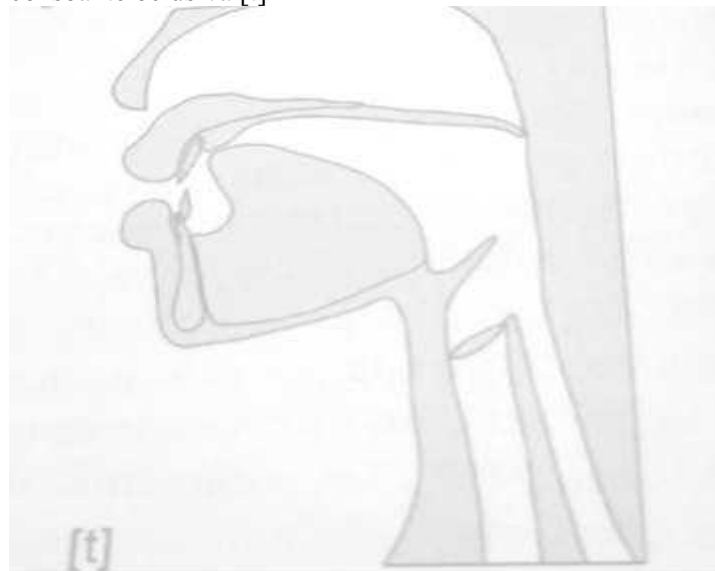
Fonte: SEARA; NUNES; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2011

A figura 9 apresenta segmentos consonantais do PB classificados segundo a sonoridade, modo e ponto de articulação. A seguir, iremos nos ater à caracterização das consoantes oclusivas do PB.

3.1.3 A articulação dos segmentos oclusivos

Como ilustrado na seção anterior, as obstruintes envolvem as consoantes de modo de articulação oclusivo, dentre as quais podem ser classificadas quanto ao ponto de articulação – como bilabiais [p, b], alveolares [t, d] e velares [k, g] e quanto à sonoridade – consoantes surdas e consoantes sonoras (SILVA et al., 2019).

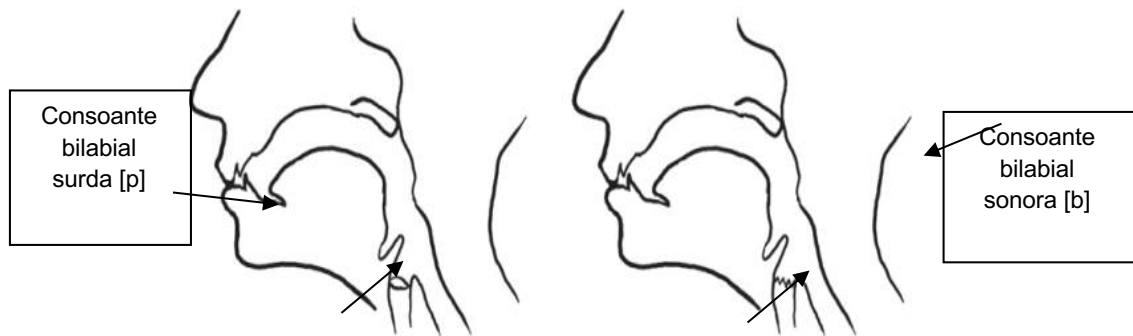
Figura 10: Configuração do trato vocal durante a produção da consoante oclusiva [t]



Fonte: SILVA et al., 2019.

A figura 10 apresenta a configuração do trato vocal durante a produção da consoante oclusiva [t]. Podemos observar uma relação entre os articuladores coroa da língua e alvéolos, a oclusão ocorre quando há o encontro dos dois articuladores e o abaixamento do véu palatino causando o impedimento da passagem do ar.

Figura 11: Configuração do trato vocal na produção das consoantes bilabiais [p] surda e [b] sonora



Fonte: SEARA; NUNES; LAZZAROTTO-VOLCÃO, 2011 (adaptado)

A figura 11 ilustra a configuração do trato vocal na produção das consoantes bilábias [p] surda e [b] sonora. É possível observarmos o vedamento labial referente ao ponto de articulação da consoante, ocasionando o bloqueio da passagem de corrente de ar, bem como a sonoridade em que [p] está com a prega vocal livre, enquanto [b] apresenta vibração da prega vocal.

A produção da fala envolve processos fisiológicos complexos que estão relacionados a um controle e um planejamento motor e a um bom estado e funcionamento das estruturas miofuncionais – lábios, língua, controle muscular etc. Na produção dos sons oclusivos, por exemplo, as bilabiais exigem do falante um controle do orbicular dos lábios para que haja a explosão típica dessas consoantes. As alveolares, por sua vez, demandam um controle, sobretudo da coroa da língua, enquanto nas consoantes velares o ar é retido no trato vocal pelo movimento realizado pelo dorso da língua. Além disso, para produção desses segmentos é necessário que haja um controle do ar que vem dos pulmões no momento da expiração.

3.2 Base acústica

A fala é uma categoria da linguagem. Ela ganha destaque por ser o principal meio pelo qual a língua é expressa em todas as culturas, com exceção dos seres humanos não ouvintes. O produto final da fala é um sinal acústico, que representa a mensagem comunicativa do falante (KENT; READ, 2015).

O mundo físico reduz o sinal acústico da fala; entretanto, as técnicas modernas permitem codificar e transformar em imagens esses sinais. Essa tecnologia possibilita que se façam

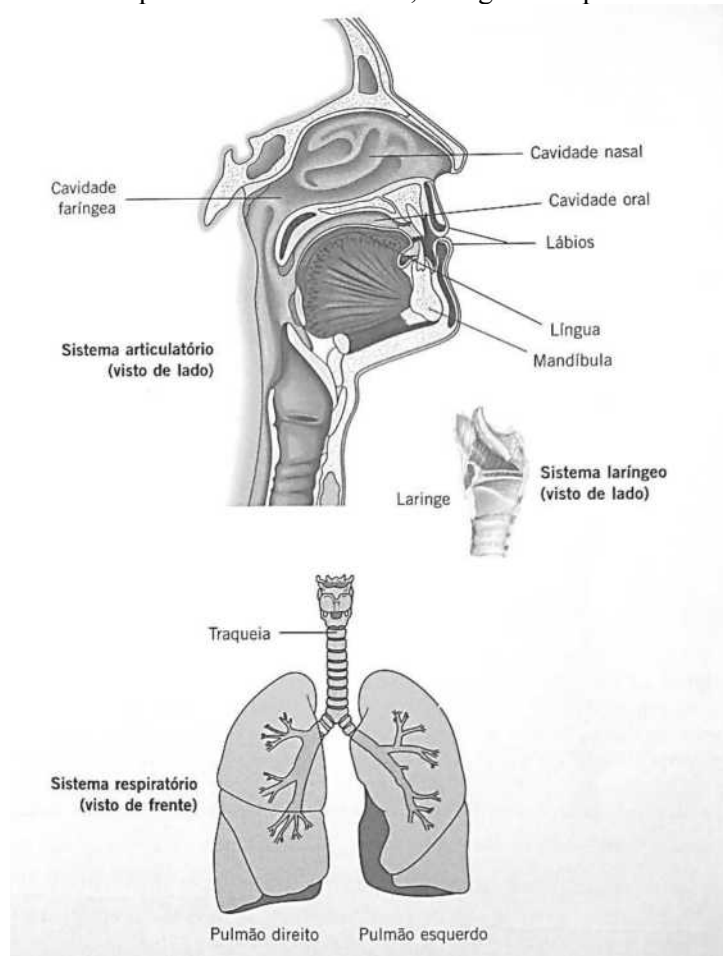
estudos da fala. A fala tem três grandes áreas de estudo, sendo elas: fonética fisiológica, fonética acústica e fonética perceptiva. Em virtude de o sinal acústico servir de intermediário entre a produção e a percepção da fala, a análise acústica auxilia na compreensão tanto da produção quanto da percepção da fala. (KENT; READ, 2015):

O sinal acústico da fala é o produto das operações da expressão da linguagem e a entrada para o processo da compreensão da linguagem. A representação acústica da fala é um referente básico para se entender como os humanos usam a linguagem (KENT; READ, 2015, p. 32).

Como as três grandes áreas de estudo da fala estão interligadas, se faz necessário trazê-las de maneira sintetizada. A área fisiológica da fala se constitui de três subsistemas anatômicos maiores que são: o subsistema respiratório (que inclui os pulmões, a parede torácica e o diafragma), o subsistema laríngeo (laringe) e o subsistema articulatório (língua, lábios, mandíbula e véu palatino) (KENT; READ, 2015).

A principal função do subsistema respiratório é a de garantir as trocas gasosas necessárias para sobrevivermos, e produz grande parte da energia aerodinâmica da fala. No subsistema laríngeo, a laringe é a principal estrutura atuante, pois exerce um papel primordial na fala, não apenas por ser uma fonte de energia de vozeamento (vibração das pregas vocais), mas também por valvular o ar que se move para dentro ou fora dos pulmões. O subsistema articulatório se desdobra da laringe até os lábios ou o nariz, as duas aberturas por meio das quais o ar e a energia podem passar. Já os articuladores são estruturas móveis e o movimento dessas estruturas dão formato ao trato vocal. Dessa forma, as propriedades de ressonância são determinadas pelo formato do trato (KENT; READ, 2015).

Figura 12: Subsistema de produção da fala, dividido em três subsistemas primários: articulatório, laríngeo e respiratório.



Fonte: Kent e Read (2015)

3.2.1 Teoria Fonte-filtro

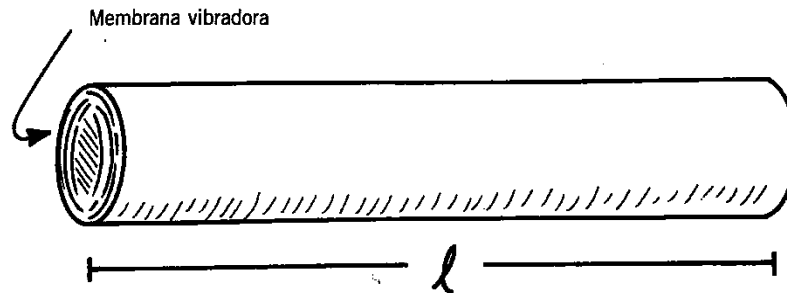
No que concerne à área acústica da fala, é por meio da audição que um ouvinte discrimina a mensagem linguística, através do sinal acústico da fala, esse sinal é um evento físico transmitido nas telecomunicações ou gravado nas mais variadas mídias. O estudo da percepção da fala é uma tentativa de desvendar as pistas acústicas que são utilizadas pelo falante para chegar à decisão fonética (KENT; READ, 2015).

O principal ponto da Teoria Fonte-Filtro Fant (KENT; READ, 2015) é que os sons da fala podem ser compreendidos em termos de uma fonte de energia que é filtrada pelo trato vocal.

Partindo da teoria de Fant (1960), é possível chegar às frequências humanas a partir das frequências de ressonâncias de um tubo. De acordo com o mesmo autor, se houver mudança no tubo ressonador, conseqüentemente haverá mudança na ressonância, dessa forma há então uma explicação para as mudanças nas frequências de ressonância do trato vocal se comparadas às

vozes de uma criança e de um adulto. Isso significa dizer que o comprimento do trato vocal de um falante determinará as frequências de ressonâncias.

Figura 13: 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)

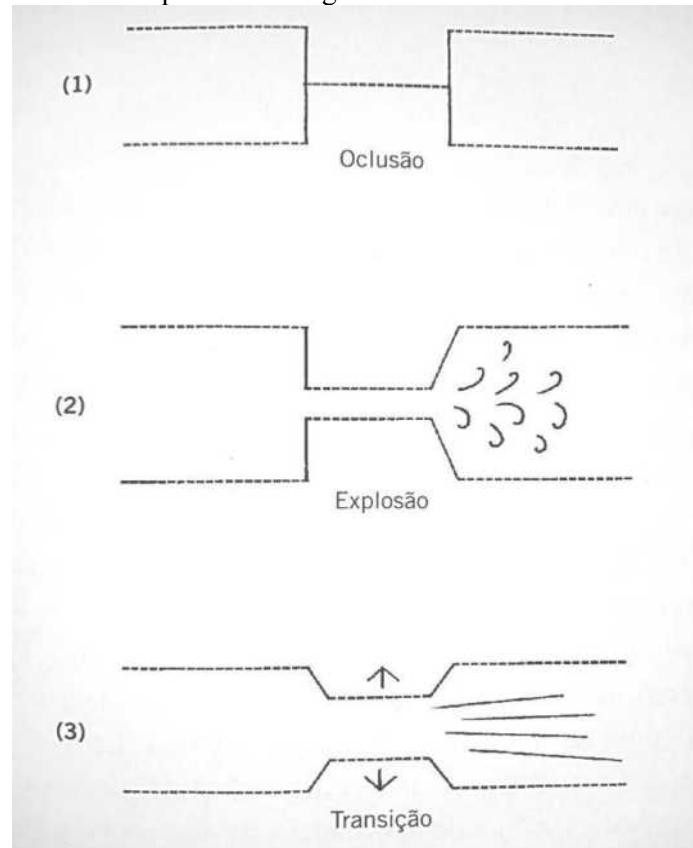
A figura anterior ilustra um tubo simples que simula a produção de um tipo específico de vogal da fala humana. Infere-se que a membrana vibradora do modelo do tubo se assemelha às pregas vocais em vibração, e o tubo ao trato vocal, para a produção da vogal em questão (KENT; READ, 2015).

3.2.2 Características acústicas das oclusivas

Na produção de uma consoante oclusiva, existe uma configuração diferente da produção de uma vogal, porque há, primeiramente, uma constrição, ou seja, um fechamento parcial ou total do trato vocal; em seguida, uma explosão e uma transição rápida à configuração do som seguinte.

Nesse sentido, os eventos da produção das consoantes oclusivas podem ser modelados da seguinte maneira, segundo a Teoria Fonte-Filtro de Fant (apud KENT; READ, 2015).

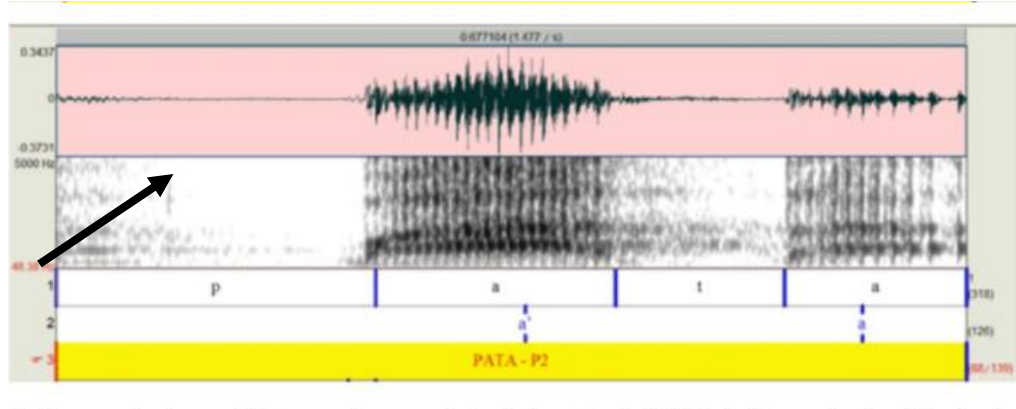
Figura 14: Eventos principais na produção das consoantes oclusivas: (1) intervalo de obstrução do trato vocal; (2) soltura da obstrução do trato vocal; (3) transição articulatória para o som seguinte.



Fonte: Kent e Read (2015).

O fechamento do trato vocal é a primeira fase, à exceção das oclusivas vozeadas (com vibração de pregas vocais), pois a energia do vozeamento pode se estender para parte ou para todo o intervalo do fechamento em que o correlato acústico é o silêncio. Com a presença do vozeamento, ele se associa a uma energia de baixa frequência nos harmônicos mais baixos da fonte de vozeamento. Essa ausência de energia é provocada pelo encontro de dois articuladores. Tal característica acústica é visível no espectro, na parte quase em branco no espectrograma, que caracteriza as consoantes oclusivas (KENT; READ, 2015; SILVA et al.; 2019). Conforme ilustra a figura 15.

Figura 15: Oscilograma (janela superior) e espectrograma de banda larga (janela inferior) de duas produções (P1: primeira produção; P2: segunda produção) de oclusiva não vozeada [p] na palavra alvo "pata" por um falante laringectomizado total com PTE.



Fonte: Arakaki, 2016.

No segundo momento, o ruído de transição é moldado espectralmente, de acordo com as propriedades ressonânticas do trato vocal. Num primeiro momento, o ruído se parece com o de uma fricativa. No momento de transição, há um breve intervalo do padrão formântico, caracterizado pela mudança, por ser uma mudança articulatória de uma consoante oclusiva para uma vogal (KENT; READ, 2015).

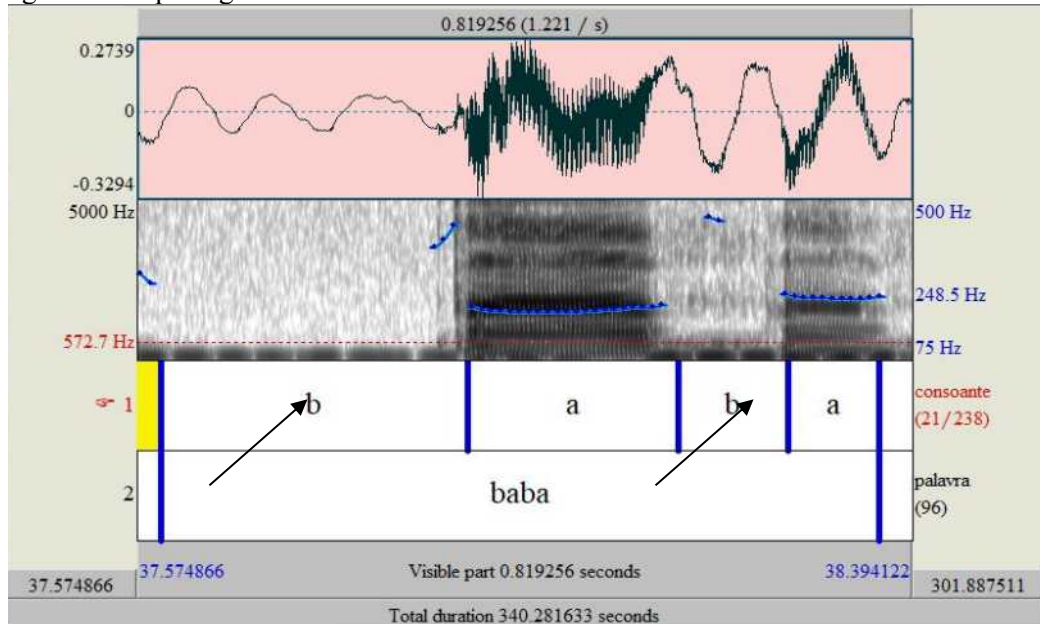
Algumas consoantes são produzidas com bloqueio total do trato vocal, enquanto outras são produzidas com apenas um estreitamento do trato vocal. Da mesma forma, ao passo que algumas consoantes são totalmente orais em sua transmissão de energia, outras envolvem uma transmissão nasal. Por conta dessas diferenças, as consoantes são analisadas em grupos que se diferem acústica e articulatoriamente: oclusivas, fricativas, africadas, nasais, semivogais e líquidas (KENT; READ, 2015).

Para este trabalho, como destacado anteriormente, nos interessam as consoantes oclusivas. No Português do Brasil, são /p/, /b/, /t/, /d/, /k/ e /g/, e se opõem em termos de sonoridade, e se alinham em pares, a partir dos lábios até a parte extrema do fundo da boca (CÂMARA JR., 1999, KENT; READ, 2015).

Os parâmetros acústicos das consoantes se diferenciam dos padrões das vogais. As características acústicas das consoantes nos permitem identificar o modo de articulação, bem como particularidades que envolvem a articulação e a sonoridade das mesmas (SILVA et al., 2019).

A barra de vozeamento é uma característica importante a ser observada. Ela está atrelada à vibração das pregas vocais. A barra de vozeamento é visualizada como uma região escurecida na base do espectrograma (SILVA et al., 2019). Conforme nos mostra a figura 16.

Figura 16: Espectrograma destacando a barra de vozeamento



Fonte: Elaboração própria

Quando ocorre o afastamento de dois articuladores ocorre o que é denominado como a soltura da oclusão (*burst*) ou rido transiente. O *burst* pode ser visto logo depois da ausência de energia do sinal acústico da fala. É importante ressaltarmos que essa característica nem sempre poderá ser visualizada, pois sua representação acústica dependerá da soltura dos articuladores (SILVA et al., 2019).

Outra característica específica de uma consoante oclusiva é o *Voice onset time* (VOT). Ela nos dá pistas sobre a sonoridade e ponto de articulação para uma oclusiva (KENT; READ, 2015).

O VOT indica a relação temporal entre dois eventos: 1) a soltura da oclusão, que é um evento supraglótico, isto é, que ocorre na cavidade oral, posicionada acima da laringe; e 2) o início do vozeamento, que é um evento que acontece na laringe. Em outras palavras, a medida do VOT corresponde à medida de duração, em milissegundos, do evento acústico compreendido entre a soltura dos articuladores e o início do vozeamento. O valor do VOT pode ser zero, positivo ou negativo (SILVA et al., 2019, p.145).

F2 de transição ou *locus* acústico consonantal e a configuração espectral da soltura da oclusão são características acústicas importantes das oclusivas do PB. A primeira, equivale à região de maior energia na transição do segundo formante, F2, entre a oclusiva e a vogal adjacente; a segunda, também pode contribuir para evidenciar o ponto de articulação da consoante (SILVA et al., 2019).

O quadro abaixo traz, de maneira sintetizada, as principais características acústicas das oclusivas:

Quadro 3: Principais características acústicas das oclusivas

Características acústicas das oclusivas	
Ausência de energia	Caracteriza o momento de bloqueio ou de oclusão da passagem de ar no trato vocal, que é promovido pelo encontro total entre dois articuladores.
Barra de sonoridade	Reflete o correlato acústico da vibração das pregas vocais.
Ruído transiente ou soltura da oclusão (<i>burst</i>)	Reflete o momento do afastamento de dois articuladores e ocorre imediatamente após a soltura da oclusão.
VOT (<i>Voice Onset Time</i>)	Corresponde ao momento em que a vibração das pregas vocais, ou seja, a sonoridade é retomada após o término da soltura da oclusão.
F2 de transição	Corresponde ao valor de F2 obtido no ponto de transição da consoante oclusiva para a vogal que a segue.
Configuração espectral da soltura da oclusão	Corresponde aos picos de frequência no espectro que contribuem para identificar o ponto de articulação da consoante oclusiva.

Fonte: Silva et al., 2019, adaptado.

No capítulo 4, descrevemos, de forma detalhada, como se deu a metodologia do trabalho realizado; as dificuldades encontradas; a descrição do sujeito; e como foi feita a coleta dos dados, aspectos necessários para a realização da pesquisa.

4 METODOLOGIA:SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES, CORPUS E ANÁLISE INSTRUMENTAL DAS OCLUSIVAS

Para a execução do presente trabalho, tendo em vista que tencionamos fazer uma análise acústica, tivemos várias preocupações no decorrer da pesquisa.

Visando a caracterizar, foneticamente, as consoantes oclusivas do PB realizadas por um sujeito com sD, e considerando as especificidades desse sujeito, bem como os cuidados metodológicos que a própria fonética exige na obtenção dos dados para essa pesquisa, foi preciso criar estratégias que minimizassem problemas que poderiam comprometer a qualidade sonora dos dados que almejávamos.

Preocupamo-nos, dentre outros fatores, com a elaboração do *corpus*; com o ambiente apropriado para coleta dos dados; com a aparelhagem adequada para o registro sonoro dos dados; e com a especificidade do sujeito.

Neste capítulo, trataremos dos desafios encontrados; da definição do sujeito da pesquisa; da construção e definição do *corpus*; e da análise acústica das oclusivas na produção da fala do sujeito, de modo a explicitar mais detalhadamente a coleta dos dados.

4.1 Os desafios: Definição dos sujeitos pesquisados

Considerando que a metodologia desta pesquisa consistiu, sumariamente, em fazer uma análise acústica de segmentos oclusivos, precisávamos pensar em estratégias para controlar todas as variáveis, no que diz respeito ao sujeito da pesquisa e suas especificidades, a elaboração e montagem do *corpus*, além do adequado tratamento acústico que uma análise como essa requer.

Começamos, então, a pensar e buscar locais, além do Núcleo Saber Down, em que poderíamos encontrar pessoas para colaborarem com a nossa pesquisa. Inicialmente, pensamos em oito participantes, sendo um grupo composto por quatro sujeitos com sD, e o outro grupo composto por quatro sujeitos sem a síndrome, para compor o grupo controle, considerando faixa etária, sexo e escolaridade.

Dominar a leitura seria um pré-requisito para a seleção dos sujeitos. No início da coleta de dados, fizemos algumas tentativas, porém frustradas, pois conseguir sujeitos com Down leitores não era uma tarefa fácil. Frente a essa problemática, levantamos a hipótese de contrastar leitores e não leitores. Modificaríamos o formato, selecionaríamos quatro sujeitos, dois leitores

e dois não leitores, mais ou menos da mesma faixa etária, com o intuito de verificarmos se o apoio da leitura contribuiria positivamente na produção dos sons da fala.

Mais um desafio surgiu, porque gostaríamos de utilizar um *corpus* de palavras existentes no PB, em contexto da vogal [a], para que a consoante não sofresse interferência articulatória da vogal adjacente. Com os sujeitos leitores, isso seria possível, entretanto, com os não leitores, seria preciso recorrer a figuras, e isso não se mostrou produtivo.

Chegamos a fazer testes com dois sujeitos não leitores e, além da dificuldade de encontrar figuras em que as consoantes não tivessem tanta interferência das vogais [u] e [i], por exemplo, ainda havia as interpretações pessoais de cada sujeito. Nas mesmas figuras, o que para um sujeito parecia uma [pata], para outro se assemelhava a um [pato]; em outra figura, o que um sujeito interpretava como uma [pá], para outro, era uma [enxada]. De fato, esse formato não foi o mais viável, afinal não poderíamos correr o risco de prejudicar a pesquisa, levando as pessoas escolhidas a treinar as palavras antecipadamente.

Por fim, optamos por escolher dois integrantes do Núcleo Saber Down, leitores, um do sexo feminino e o outro do sexo masculino, com o intuito de gerar uma discussão, considerando também o sexo. Realizamos as gravações com todo o cuidado, em cabine acústica e ambiente silencioso, com o microfone posicionado a 10 cm da boca dos sujeitos, fazendo uso de um *Macbook* para maior e melhor captação de som.

Ao começarmos as análises, entretanto, percebemos que o áudio do sujeito masculino não havia ficado bom o suficiente, entre outros fatores, pela euforia e pelo ânimo do indivíduo para participar da coleta, sendo necessário realizar novas gravações.

Nesse mesmo período, começou a pandemia da COVID-19 e, em decorrência disso, os atendimentos no Núcleo foram suspensos por precaução com os integrantes, devido à fragilidade, baixa imunidade e propensão a alterações respiratórias que a pessoa com T21 pode apresentar.

Na retomada das aulas de orientações online, em virtude também da pandemia, levantamos a possibilidade de recorrer ao banco de dados do núcleo, contudo, percebemos que não conseguiríamos controlar *corpus*, idade, sexo, dentre outros fatores, e optamos por analisar a fala do sujeito do sexo feminino que conseguimos gravar antes do isolamento social e fazer um estudo de caso desse sujeito.

4.2 O sujeito da pesquisa

O sujeito da pesquisa doravante SE, sexo feminino, 18 anos de idade, residente da cidade de Vitória da Conquista, integra o Núcleo Saber Down desde o início de seu funcionamento, há cerca de 8 anos.

Segundo relatos da genitora, SE foi amamentada no seio até cerca de 2 anos de idade, não fez uso de chupeta, fez acompanhamento fonoaudiológico, e com o otorrinolaringologista, devido a uma alteração na região da adenoide. Nessa época, SE produzia muita secreção e respirava pela boca. Felizmente, não foi necessária uma intervenção cirúrgica, sendo adotado um tratamento medicamentoso.

Entrou numa creche com 2 anos e 3 meses, e atualmente estuda o 9º ano do Ensino Fundamental, numa escola municipal do bairro Kadija, na cidade de Vitória da Conquista – BA. Faz uso de óculos com graus 7.5 e 8.8. Tem escoliose acentuada, chegou a fazer uso de colete, contudo, em decorrência da pandemia de COVID-19, segundo a mãe, foi preciso interromper o tratamento, pois os médicos levantaram a hipótese de se realizar uma cirurgia.

A responsável ainda acrescentou que SE é uma adolescente comunicativa, extrovertida, interage bem com os pares e adultos, sabe se posicionar, inicia um diálogo e consegue manter uma conversa. Auxilia nos afazeres domésticos, mas é preciso direcioná-la, pois, percebe-se que, apesar de ter adquirido autonomia e iniciativa para muitas coisas, ela ainda não assume responsabilidades.

Figura 17: Sujeito SE, participante desta pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

SE é muito querida, tanto pelos demais integrantes do núcleo, quanto pelas outras famílias. Gosta de estar engajada, se mostra desenvolvida e esperta, o mundo tecnológico a atrai, sobretudo as redes sociais. É uma adolescente carismática, respeita regras e combinados, realiza o que lhe é proposto, com empenho, mesmo quando enfrenta dificuldades.

O sujeito dessa pesquisa está vinculado ao projeto guarda-chuva de Extensão do Núcleo Saber Down, a partir da assinatura de um termo de consentimento livre esclarecido para participar do Núcleo.

4.3 Construção e definição do *corpus*

Com a definição do sujeito, começamos a construção do *corpus* da pesquisa. O fato de SE fazer parte do núcleo há bastante tempo contribuiu positivamente na seleção de palavras, pois conseguiríamos inferir se a seleção lhe traria algum grau de dificuldade, antecipadamente, por já conhecê-la.

Optamos por palavras reais, existentes no PB, para não correremos o risco de alterar a tonicidade da mesma, e por serem conhecidas pelo sujeito. A fim de fazer fluir melhor a gravação e a análise dos dados, preferimos também as palavras de menor complexidade, com estrutura CVCV, dissílabas, paroxítonas, em contexto da vogal [a]. Selecionamos um total de 64 palavras.

Os slides foram montados no *software Power Point*, do pacote de programas *Office 2010* (MICROSOFT, 2013), com programação de 6 segundos para cada frase projetada, para que houvesse tempo hábil para leitura. Preocupamo-nos, ainda, com a acuidade visual de SE, por isso colocamos uma fonte Arial, tamanho 50; utilizamos letras na cor preta e fundo branco, evitando e minimizando possíveis distrações.

A gravação foi realizada no LAPEFF da UESB; usamos um computador *Macbook Pro* para captação dos áudios, pois esse apresenta configurações de hardware e software de alta qualidade. Utilizamos o programa *Audacity* (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 2017), em uma taxa de amostragem de 44,1KHz. SE foi posicionada numa cadeira dentro da cabine acústica e foi orientada sobre como funcionaria a gravação. Outro computador, *Samsung*, ficou do lado externo na janela de vidro da cabine, com a projeção dos slides, e foi posicionado de maneira que ficasse à altura dos olhos de SE.

As palavras foram postas na frase veículo: Digo _____ baixinho.

Com o intuito de garantir uma boa captação dos dados, foram realizadas 5 repetições, e as 3 de melhor qualidade foram selecionadas para análise. Não houve necessidade de fazermos interferências nos momentos das repetições, porque SE compreendeu bem como funcionava. Entretanto, como o número de frases foi relativamente grande, fazíamos pequenos intervalos para descanso, e retomávamos novamente. Chegamos a um total de 320 frases lidas, considerando as 5 repetições.

No quadro 2, abaixo, estão dispostas as palavras oclusivas surdas separadas por ponto articulatorio e posição que o segmento ocupa dentro da palavra.

Quadro 4: *Corpus* de palavras contendo as consoantes oclusivas em posição de *onset* inicial.

PALAVRAS COM CONSOANTES OCLUSIVAS EM <i>ONSET</i> INICIAL					
/p/	/b/	/t/	/d/	/k/	/g/
papa	baba	tapa	data	capa	gaga
paga	baga	tava	dada	cada	gata
pata	bata	taca	dava	cata	gaza
paca	bala	taba	dara	cara	gala
paba	bata	tara		cala	gaba

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 5: *Corpus* de palavras contendo as consoantes oclusivas em posição de *onset* medial.

PALAVRAS COM CONSOANTES OCLUSIVAS EM <i>ONSET</i> MEDIAL					
/p/	/b/	/t/	/d/	/k/	/g/
papa	baba	pata	dada	paca	Paga
papa	taba	bata	cada	taca	Baga
capa	gaba	data	fada	saca	Gaga
lapa	caba	cata	nada	maca	Saga
mapa	baba	mata		faca	Chaga
		nata		vaca	
		rata			
		gata			

Fonte: Elaboração própria.

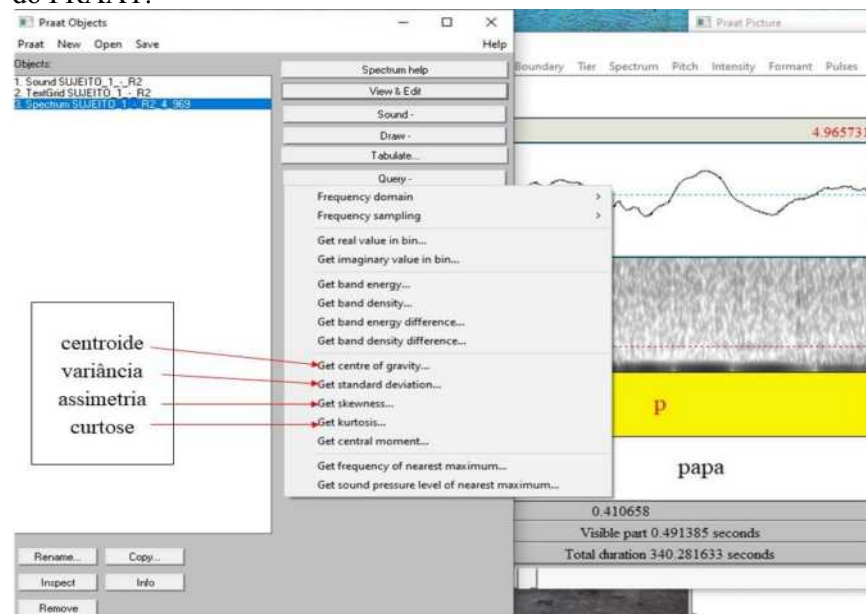
4.4 Análise acústica das oclusivas de SE

Optamos por utilizar três parâmetros acústicos para análise acústica dos segmentos oclusivos, e dividimos a análise dos dados em três momentos. O primeiro parâmetro utilizado foi o de análise dos momentos espectrais das oclusivas (centroide, variância, assimetria e curtose). No segundo momento, utilizamos como parâmetro a duração relativa das oclusivas; por fim, realizamos a análise do VOT.

4.4.1 Mensuração dos 4 parâmetros espectrais do *Burst* das oclusivas

Para realizarmos a caracterização das oclusivas produzidas pela pessoa com síndrome de Down selecionada, além da duração relativa e a duração do VOT, buscamos realizar também a análise das propriedades espectrais do *burst* das oclusivas. Neste trabalho, os valores dos momentos espectrais (centroide, variância, assimetria e curtose) foram obtidos, automaticamente, pelo programa *PRAAT* (BOERSMA; WEENINK, 2006). Os valores dos quatro momentos foram gerados a partir do *spectrum* da oclusiva.

Figura 18: Exemplo da extração dos quatro momentos espectrais a partir do PRAAT.



Fonte: Elaboração própria.

Em síntese, o centroide, que é o primeiro momento espectral, equivale à média das frequências ponderadas, a partir de um conjunto de frequências dadas pelo espectro; nesse caso,

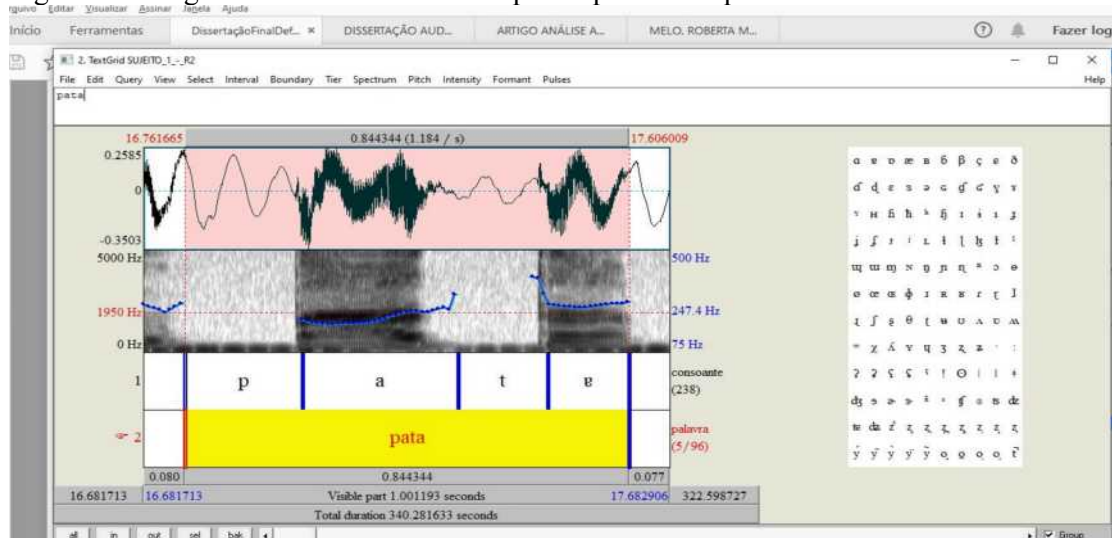
do *burst* da oclusiva. A variância é uma medida da dispersão das frequências em relação à média (centroide). A assimetria é uma medida que indica como as frequências do espectro são distribuídas em torno da média. A curtose é um indicador do pico de distribuição das frequências no espectro. Uma curtose positiva indica picos relativamente altos no espectro, ou ainda, quanto maior o valor da curtose, mais picos estão presentes na distribuição do espectro. Já uma curtose negativa, indica que a distribuição apresenta picos mais achatados, ou então um espectro sem picos bem definidos (BERTI, 2016; SILVA, 2012).

4.4.2 A duração relativa e os segmentos oclusivos

A duração relativa, nesta pesquisa, foi obtida através da análise no PRAAT (BOERSMA; WEENINK, 2006). No primeiro momento, fizemos a identificação e etiquetagem das palavras e das oclusivas, por meio da ferramenta *TextGrid* do programa de análise acústica (ver figura 5).

Só então conseguimos tabular os valores de duração das palavras e das oclusivas. Inicialmente, separamos os valores da duração do segmento oclusivo e da duração da palavra, criamos uma tabela no programa *Excel* da *Microsoft* (MICROSOFT, 2013), onde os valores das 3 repetições foram postos. Utilizamos essa mesma ferramenta para tirarmos as médias das repetições e, por último, calcularmos a duração relativa (DR).

Figura 19: Imagem do *TextGrid* com exemplo da palavra etiquetada.



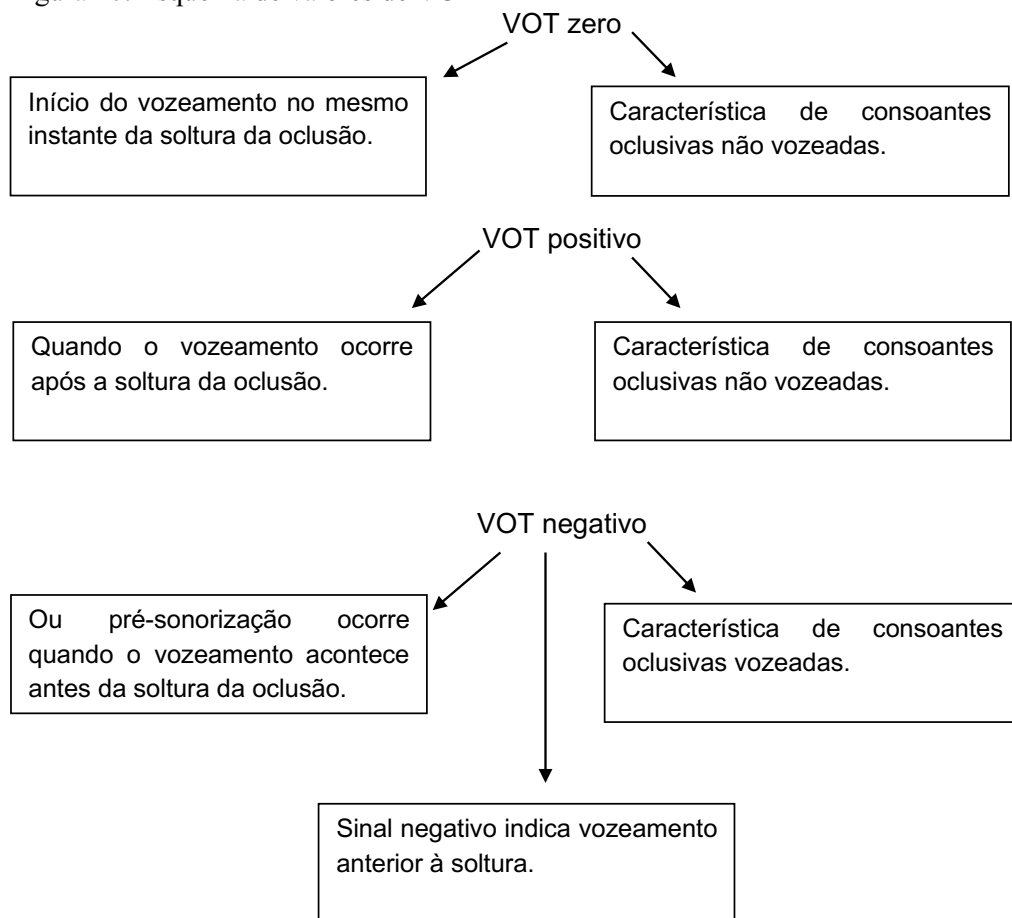
Fonte: Elaboração própria.

O cálculo consistiu em dividirmos, primeiramente, o valor obtido na duração do segmento pelo valor da duração da palavra; feito isso, pegamos o valor que foi obtido nessa divisão, e multiplicamos por 100. Desse modo, obtivemos o valor em porcentagem (%), ou seja, passamos, a saber, qual a porcentagem que o segmento avaliado ocupa dentro da palavra em que está inserido. Após a obtenção dos valores da duração em cada produção, realizamos uma média de cada um deles por ponto de articulação e sonoridade.

4.4.3 A medida do VOT das consoantes oclusivas

O VOT está associado à sonoridade da oclusiva. É o momento entre a soltura da explosão e o início do vozeamento da vogal adjacente. Sua medida é em milissegundos. O valor do VOT pode ser negativo, zero ou positivo, conforme ilustra esquema abaixo.

Figura 20: Esquema de valores de VOT



Fonte: Elaboração própria (baseado no texto de Silva et al., 2019).

Para a análise do VOT, foi realizada a somatória dos valores obtidos nas três repetições, somou-se os valores para obter as médias por ponto articulatorio e sonoridade. Os achados serão dispostos em tabelas nas sessões seguintes.

4.4.4 Análise fonoarticulatória e da motricidade orofacial

Como já mencionado anteriormente, a pandemia da COVID-19 nos impossibilitou de executar passos que seriam importantes para análise da pesquisa, dentre elas uma gravação e uma avaliação dos órgãos fonoarticulatórios (OFA's) e da motricidade oral.

Felizmente, o núcleo conta com um acervo de imagens e gravações considerável e com alta qualidade. Dessa forma, ainda que não tenhamos conseguido fazer uma análise mais ampla, como proposto inicialmente, verificamos no acervo do núcleo imagens e gravações que pudessem, junto com as informações já colhidas durante a gravação do *corpus*, contribuir na descrição anatômica do sujeito.

A nossa base para análise miofuncional foi parte do protocolo de avaliação utilizado na atuação fonoaudiológica MBGR proposto por Genaro et al. (2009). Essa avaliação foi realizada com o intuito de entendermos de que forma as características do trato vocal do avaliado tem interferido nos segmentos oclusivos produzidos por ele.

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

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, apresentamos os resultados obtidos na avaliação fonoaudiológica da motricidade orofacial; em seguida, a análise acústica das oclusivas, incluindo a análise dos quatro primeiros momentos espectrais, da duração e do VOT.

5.1 Análise miofuncional orofacial e fonoarticulatória.

Por meio das observações realizadas durante a gravação, e dos vídeos encontrados nos acervos do Núcleo Saber Down, pudemos perceber que SE apresenta alteração em vários fones produzidos. Nota-se interposição de língua durante a produção de algumas oclusivas; escape de ar lateral durante a produção das mesmas; omissões e aparentes trocas, considerando a sonoridade.

A avaliação das estruturas miofuncionais orofaciais de SE foram fundamentais na comparação de tais achados com os obtidos posteriormente na avaliação acústica da fala.

5.1.1 *As especificidades do trato vocal de SE*

Para analisar os órgãos fonoarticulatórios de SE, consideramos as questões do tônus e da mobilidade muscular, bem como as características estruturais envolvidas no processo de produção da fala.

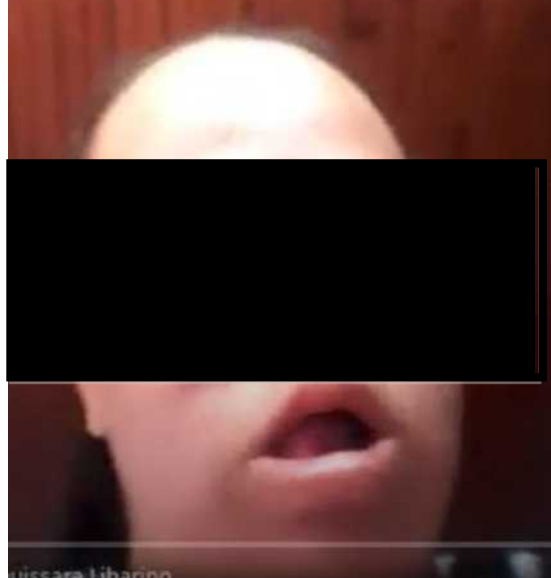
Nota-se que o sujeito apresenta postura inadequada, uma vez que os ombros são anteriorizados. É importante enfatizar a escoliose mencionada pela genitora. Carvalho e Almeida (2008) afirmam que o fenótipo da sD é bem variável, afetando diferentes sistemas e tecidos, e que alterações motoras e perceptivas que afetam o controle postural são frequentes. A má postura pode contribuir para a hipotonicidade dos músculos orais, sobretudo, do orbicular dos lábios favorecendo a abertura da boca, que acaba potencializando a respiração oral.

SE mantém a boca aberta durante boa parte do tempo, respirando via oral. Apesar de a genitora ter mencionado consulta com o otorrinolaringologista, não há como afirmar se a sua respiração oral é em decorrência de obstrução nasal (impedimento da passagem de ar pelas narinas) ou tenha adquirido o hábito de respirar pela boca, devido, principalmente, a suas especificidades anatômicas.

A respiração oral, além de colocar o sujeito em maior vulnerabilidade a infecções respiratórias, altera seu palato e interfere na articulação dos sons. A respiração oral é uma das

principais características que predisõem às dificuldades da fala no sujeito com Down (BARATA; BRANCO, 2010).

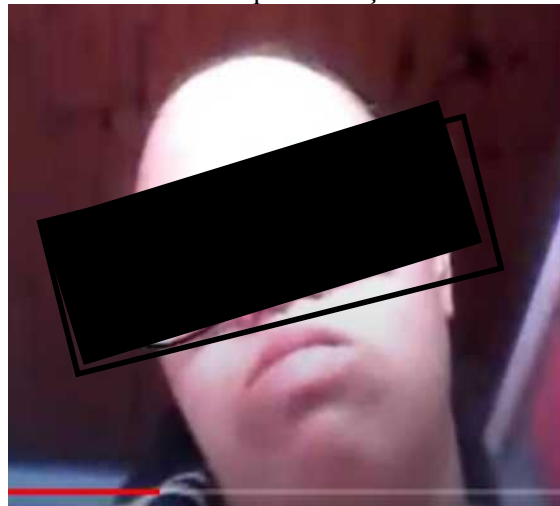
Figura 21: SE com a boca aberta indicando respiração oral em momento de repouso.



Fonte: Elaboração própria.

SE apresenta mandíbula anteriorizada, caracterizando uma má oclusão, o que também pode contribuir para a respiração oral. Em conformidade com Carvalho e Almeida (2008), a má oclusão é comumente encontrada em pessoas com síndrome de Down, predominando a classe III de Angle, mordida cruzada posterior, pseudoprognatismo e mordida aberta anterior.

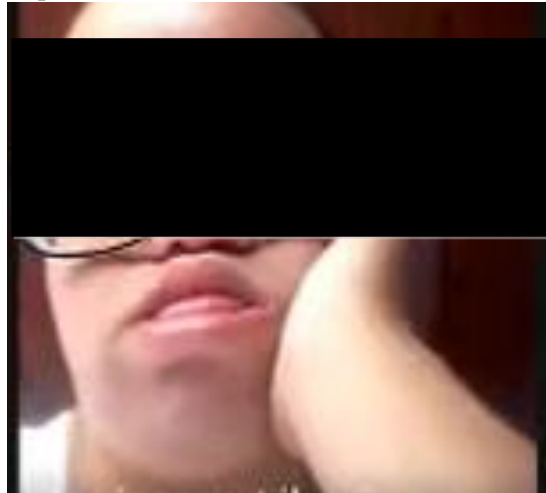
Figura 22: Vista anterior da face de SE, auxílio do músculo mental para vedação labial.



Fonte: Elaboração própria.

Pessoas com prognatismo ou Classe III de Angle apresentam características miofuncionais específicas, como hipotonicidade da língua, do lábio inferior e hipertonia do músculo mental, respiração oral habitual, palato ogival, eversão do lábio inferior, lábio superior encurtado, postura habitual de lábios entreabertos, fala com inversão labial para os segmentos bilabiais e fricativos, anteriorização de língua na produção dos segmentos linguodentais, enquanto os alveolares são produzidos com a utilização da parte média da língua (PEREIRA et al., 2005).

Figura 23: Hipotonicidade da língua, do lábio inferior, eversão do lábio inferior, lábio superior encurtado em SE.



Fonte: Elaboração própria.

A hipotonia pode levar a uma menor movimentação dos OFA's, refletindo em imprecisões articulatórias, substituições ou distorções de sons. Além da hipotonia e hipomobilidade, a falha na propriocepção de lábios pode levar à omissão ou distorção desses sons (BARATA; BRANCO, 2010).

Apresentaremos, a seguir, os resultados obtidos a partir da análise acústica dos segmentos oclusivos produzidos por SE, fazendo a correlação dos achados com as especificações do trato vocal de SE, apresentadas neste estudo, levando em consideração o papel fundamental que as estruturas desempenham na produção dos sons da fala.

5.2 Análise dos quatro primeiros momentos espectrais

5.2.1 O valor do Centroide

O Centroide foi o primeiro momento espectral a ser avaliado. Optamos por separar os resultados entre as oclusivas surdas e as oclusivas sonoras, a fim de obter uma melhor análise. Apresentaremos, inicialmente, as oclusivas surdas /p/, /t/ e /k/ e, posteriormente, os resultados obtidos na análise das oclusivas sonoras /b/, /d/ e /g/.

5.2.1.1 Análise das oclusivas surdas

Os achados evidenciaram que os menores valores das oclusivas surdas foram das alveolares: os valores não passaram de 181,83 Hz. Opostamente, os valores encontrados nas oclusivas velares em *onset* medial chegaram a 856,84Hz e houve uma diferença substancial de valores quando em comparação a *onset* inicial, conforme tabela 1.

Nas oclusivas bilabiais, observamos que não há uma discrepância de valores entre *onset* inicial e *onset* medial, pois os valores aproximam muito entre si, como observado na tabela 1.

Tabela 1: Medidas dos valores do Centroide (Hz) do *burst* das oclusivas surdas em posição de *onset* inicial e medial.

Ponto de Articulação	<i>Onset</i> Inicial	<i>Onset</i> Medial
BILABIAL	268,58	254,19
ALVEOLAR	205,88	181,83
VELAR	305,81	856,84

Fonte: Elaboração própria.

Os valores aqui obtidos das oclusivas alveolares e das velares surdas se mostram relativamente baixos se comparados com um estudo de caso de Berti e Marino (2011), em que as autoras fazem um contraste fônico encoberto entre /t/ e /k/ em um sujeito com desenvolvimento típico e outro com transtorno fonológico, com a oclusiva em contexto vocálico /a/.

No entanto, percebemos que os valores encontrados pelas mesmas autoras citadas, quando em contexto de vogal /u/, estão mais próximos dos nossos achados.

5.2.1.2 *Análise das oclusivas sonoras*

Na análise das oclusivas sonoras, observamos que os valores do Centróide nas oclusivas velares são maiores do que nas surdas. Os achados da análise, no que diz respeito às alveolares, se aproximam, não havendo muita diferença entre *onset* inicial e *onset* medial, como observado na tabela 2.

Contudo, ao contrário das surdas, nas bilabiais sonoras os valores são diferentes entre *onset* inicial e *onset* medial, 156,12Hz e 303,3Hz respectivamente, como ilustrado na tabela 2.

Tabela 2: Medidas dos valores do Centróide (Hz) do *burst* das oclusivas sonoras em posição de *onset* inicial e medial.

Ponto de Articulação	<i>Onset</i> Inicial	<i>Onset</i> Medial
Bilabial	156,12	303,3
Alveolar	205,56	208,1
Velar	767,81	1135,79

Fonte: Elaboração própria.

5.2.2 *O valor da Variância*

A variância está diretamente relacionada com a presença de variação no espectro, ou seja, quanto maior a variação entre picos e vales, mais altos são os valores desse segundo momento espectral (GRUBA,2018).

O valor da variância está relacionado ao ponto de articulação, segundo pesquisa realizada por Gruba (2018), sobre as fricativas do PB.

Abaixo, seguem os resultados encontrados na produção dos segmentos oclusivos produzidos pelo sujeito com Down participante desta pesquisa (Tabela 3).

Tabela 3: Medidas dos valores da Variância (Hz) do *burst* das oclusivas em *onset* inicial e medial.

Ponto de Articulação	Surdas		Sonoras	
	<i>Onset</i> Inicial	<i>Onset</i> Medial	<i>Onset</i> Inicial	<i>Onset</i> Medial
Bilabial	415,87	359,46	231,05	430,65
Alveolar	383,5	365,21	539,85	607,57
Velar	534,85	1125,94	1163	1225,96

Fonte: Elaboração própria.

Observando os dados acima, podemos inferir que os maiores valores encontrados de variância estão nas oclusivas velares, tanto surdas quanto sonoras, e esses valores se diferenciam quando em *onset* inicial. A oclusiva [k] não ultrapassa 534,85Hz, enquanto a oclusiva [g], em *onset* inicial, chega a 1163Hz.

No estudo realizado por Berti e Marino (2011), com o objetivo de investigar, com auxílio de análise acústica, o estabelecimento do contraste fonológico de produções de um sujeito com transtorno fonológico que apresenta neutralização (pela análise de oitiva) do contraste entre as oclusivas alveolar e velar, a variância não foi um parâmetro acústico sensível para distinguir [t] de [k].

Nos nossos achados, houve muito mais variância entre alveolar e velar independentemente da posição silábica. Isso reforça a ideia de que, embora nosso sujeito tenha comprometimento nas estruturas miofuncionais que são envolvidas no processo de produção da fala, nota-se que este parâmetro nos dá pistas de que SE consegue distinguir uma alveolar de uma velar.

5.2.3 O valor da Assimetria

O terceiro momento espectral corresponde à medida de distribuição das frequências em torno da média. Uma assimetria igual a zero indica uma distribuição simétrica em torno da média. Já uma assimetria positiva sugere uma inclinação negativa com concentração de energia em frequências mais baixas, enquanto uma assimetria negativa está associada a uma inclinação positiva e predominância de energia em frequências mais altas (BERTI; MARINO, 2011).

Observamos que os maiores valores de assimetria foram identificados nas oclusivas alveolares, considerando a posição silábica e sonoridade. As consoantes velares sonoras, por sua vez, tiveram valores mais baixos nas duas posições silábicas. Destaque para as velares surdas em *onset* medial, cujo valor de assimetria foi de 6,41 Hz.

Tabela 4: Medidas dos valores da Assimetria (Hz) do *burst* das oclusivas em *onset* inicial e medial.

Ponto de Articulação	Surdas		Sonoras	
	<i>Onset</i> Inicial	<i>Onset</i> Medial	<i>Onset</i> Inicial	<i>Onset</i> Medial
Bilabial	13,33	8,42	14,72	9,96
Alveolar	17,98	15,39	12,6	13,51
Velar	11,46	6,41	7,18	7,29

Fonte: Elaboração própria.

Os valores encontrados no parâmetro acústico da assimetria na produção das oclusivas de SE foram positivos, sugerindo uma inclinação negativa com concentração de energia em frequências mais baixas, como destacado anteriormente.

5.2.4 A análise da Curtose

O quarto momento espectral é um indicador do pico da distribuição das frequências no espectro (BERTI; MARINO, 2011).

Os achados apontam para maiores valores de curtose encontrados nas oclusivas bilabiais, tanto surdas como sonoras, nas diferentes posições silábicas. Em oposição a isso, os menores valores foram identificados nas consoantes velares, cujos valores não ultrapassaram 439 Hz.

Tabela 5: Valores médios em Hz da Curtose do *burst* das oclusivas surdas e sonoras em posição de *onset* inicial e medial.

Ponto de Articulação	Surdas		Sonoras	
	<i>Onset Inicial</i>	<i>Onset Medial</i>	<i>Onset Inicial</i>	<i>Onset Medial</i>
Bilabial	1406,42	795,8	1055,1	541,68
Alveolar	989,75	672,39	408,15	641,38
Velar	439	110,51	185,65	137,56

Fonte: Elaboração própria.

Inferimos, por meio dos dados acima, que houve grande concentração de energia nos segmentos produzidos por SE. Espera-se que, quanto maior o valor da curtose, maior a quantidade de picos no espectro (GRUBA, 2018).

Os nossos dados divergem dos de Melo, Mota e Berti, (2017b), pois os valores encontrados por nós reafirmam a grande concentração de energia que SE colocou para produzir os segmentos e, nos dados obtidos pelos autores mencionados, o valor nesse parâmetro mais alto foi na consoante sonora [d], com 150,94Hz.

Acreditamos que, devido à alteração miofuncional de SE, como a baixa mobilidade, hipotonia de lábios, língua e bochechas e a anteriorização da mandíbula, era necessário um maior esforço no momento da produção do segmento.

5.2.5 Análise da duração relativa das oclusivas em posição de onset produzidas por SE

O parâmetro acústico de duração também foi adotado nesse estudo. A duração é um parâmetro acústico que diferencia a classe de sons das oclusivas de outras classes. A duração também pode ter papel importante na diferenciação das oclusivas surdas das sonoras.

Ferreira-Silva e Pacheco (2012), Silva (2012) e Gruba (2018), em estudos que analisaram fricativas do PB, preferiram utilizar a duração relativa do segmento, e não a duração absoluta, sobretudo, por considerarem que a duração segmental pode variar em decorrência de vários fatores, como tonicidade, qualidade vocálica, posição dentro da palavra, taxa de elocução, dentre outros.

Neste estudo, também preferimos fazer a análise da duração relativa, por considerarmos todos os fatores acima descritos. A seguir, apresentaremos os resultados obtidos na análise da duração relativa das oclusivas.

Os valores apresentados foram alcançados a partir da média das DR obtidas de acordo com o contexto vocálico, o ponto de articulação, a posição dentro da palavra e a sonoridade.

Barbosa e Madureira (2015) trazem dados de uma pesquisa realizada com um falante natural de Pernambuco, em diferentes condições de tonicidade, da qual Barbosa e Madureira obtiveram centenas de exemplos para cada oclusiva de que se extraiu a duração. A análise revela que [b] é 30% mais curto que [p] com relação à média de duração entre os dois. Da mesma maneira e nas mesmas condições, para um *corpus* de 1195 frases pronunciadas por um locutor profissional de Campinas, a análise revela que [b] é 31% mais curto que [p], segundo os mesmos autores.

Os valores obtidos da oclusiva [b] na produção de SE, quando em *onset* inicial, são mais baixos que o [p], corroborando, em parte, os estudos descritos por Barbosa e Madureira (2015). A proximidade de valores entre surdas e sonoras produzidas por SE nos levam a acreditar que existe dificuldade em diferenciar uma oclusiva surda de uma sonora. Acreditamos que a baixa diferença entre esses valores esteja relacionada com a hipotonia global apresentada por SE e a sonoridade da oclusiva, pois, de acordo com Barata e Branco (2010), a hipotonia e baixa mobilidade, a falha na propriocepção de lábios pode levar à omissão ou distorção dos sons bilabiais (BARATA; BRANCO, 2010).

Quando em posição de *onset* medial, a consoante [b] aparece mais prolongada que a consoante [p] em *onset* inicial, contrariando os achados já mencionados, conforme dados da tabela 6.

Tabela 6: Valores médios (%) da duração relativa das oclusivas bilabiais surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.

Consoantes Bilabiais	Posição da Consoante na Palavra (%)	
	Onset Inicial	Onset Medial
[p]	85,43	14,36
[b]	73,1	47,38

Fonte: Elaboração própria.

A tabela 7 mostra que os valores encontrados na produção das consoantes oclusivas alveolares são maiores em *onset* inicial que em *onset* medial, tanto nas consoantes surdas quanto nas sonoras.

Os valores das oclusivas [t] e [d] se aproximam entre si em posição de *onset* inicial: seus valores são de 65,09% e 63,62%, respectivamente.

Um estudo de Melo, Mota e Berti (2017a) comparou os parâmetros acústicos e articulatórios entre as oclusivas alveolares e velares entre crianças com desenvolvimento típico de fala e crianças com desvio fonológico. Foram 22 crianças no total e, dentre elas, 15 tinham desenvolvimento de fala típico (DTF) e 7 apresentavam desvio fonológico. A idade dos sujeitos ficou entre 4 anos e 7 anos e 5 meses. Vale ressaltar que um dos critérios de seleção para escolha dos sujeitos era não apresentar alterações miofuncionais que pudessem interferir na produção de fala do sujeito. Tais achados contribuem em parte com a nossa pesquisa. Não houve discrepância entre os valores de surdas e sonoras como na produção de SE com relação à produção das oclusivas [t] e [d], em *onset* inicial.

Entretanto, é preciso considerar a idade dos sujeitos pesquisados por Melo et al. (2017a) e SE, além das crianças do estudo mencionado não apresentarem nenhuma alteração miofuncional.

Os valores encontrados na oclusiva [d], em *onset* medial, divergem substancialmente dos encontrados pela autora, mesmo em crianças com desvio fonológico. O nosso estudo atingiu um valor na mesma oclusiva de 16,45%, enquanto as crianças com desvio apresentaram 84,62%, segundo Melo et al. (2017a).

Tabela 7: Valores médios (%) da duração relativa das oclusivas alveolares surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.

Consoantes Alveolares	Posição da Consoante na Palavra (%)	
	Onset Inicial	Onset Medial
[t]	65,09	38,33
[d]	63,62	16,45

Fonte: Elaboração própria.

Como podemos observar na tabela 7, os dados obtidos das oclusivas surdas na produção de SE mostram valores mais altos que nas oclusivas sonoras, independentemente de sua posição silábica. Na pesquisa realizada por Melo et al., (2017a), as crianças com desenvolvimento típico de fala apresentaram valores diferentes aos de SE. A oclusiva [k] aparece com 72,71% e [g] com 86,87%, já as crianças com desvios fonológicos apresentaram valores equiparados.

Ressaltamos ainda que, na oclusiva [k], os valores ficaram muito próximos no que concerne à sua posição silábica, diferentemente da oclusiva sonora [g], que apresentou valores mais baixos quando em *onset* medial. Observe-se a tabela 8.

Tabela 8: Valores médios (%) da duração relativa das oclusivas velares surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.

Consoantes Velares	Posição da Consoante na Palavra (%)	
	Onset Inicial	Onset Medial
[k]	60,94	59,12
[g]	56	33,23

Fonte: Elaboração própria.

5.2.6 Análise do VOT das oclusivas em posição de onset, produzidas por SE

Como é possível observar, os valores obtidos de VOT nas consoantes bilabiais em *onset* inicial, tanto sonora quanto surda são maiores que em *onset* medial.

Tabela 9: Valores médios em milissegundos (MS) da duração do VOT das oclusivas bilabiais surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.

Consoantes bilabiais	Posição da Consoante na Palavra (MS)	
	Onset Inicial	Onset Medial
[p]	-771	-92
[b]	-433	-143

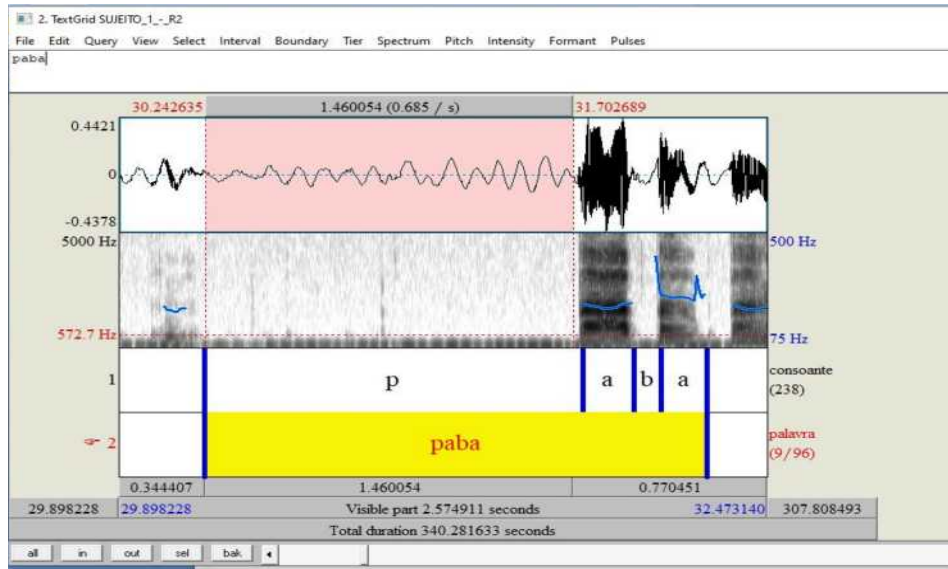
Fonte: Elaboração própria.

Segundo KLEIN (1999), os valores para as consoantes sonoras tendem a ser mais altos que os valores encontrados em consoantes oclusivas surdas. O autor traz uma média de aproximadamente -104ms (negativo) para bilabiais sonoras e 15,49ms (positivo) para as surdas. Essa afirmativa está em conformidade com os nossos achados, se considerarmos a posição silábica *onset* medial. Entretanto, quando a consoante está em posição inicial, os valores encontrados, tanto na consoante surda quanto na sonora, não têm consonância.

É extremamente importante destacarmos que as médias obtidas nas consoantes oclusivas bilabiais surdas tiveram valores negativos. Desse modo, podemos inferir que SE

sonorizou uma consoante surda, ou seja, houve vibração de prega vocal antes da soltura da oclusão, como podemos observar na figura 24 abaixo.

Figura 24: Espectograma mostrando vibração de prega vocal antes da soltura da oclusão



Fonte: Elaboração própria.

O mesmo estudo (KLEIN, 1999) apresenta valor médio de - 92,27 da consoante oclusiva /b/, valor que não se distancia da produção da mesma oclusiva do nosso sujeito, além de ser a mesma média obtida na produção do /p/, em posição de *onset* medial com valor negativo, o que nos permite afirmar que o que se esperava na produção do /p/, na verdade, está muito mais próximo do parâmetro acústico da consoante /b/. Isso nos possibilita dizer que há um comprometimento no que concerne ao controle da vibração de prega vocal, aliado ao controle dos lábios para a explosão.

Os valores de SE para bilabiais em *onset* inicial, além de se distanciar em termos de sonoridade, da presença de vibração de prega vocal antes do momento da soltura resultando em um VOT negativo, também encontramos um distanciamento muito grande em termos de valores médios. SILVA (2019), em sua publicação, sintetizou em quadro um apanhado de vários estudos realizados com oclusivas, e os valores médios de duração do VOT, reportados pelos sete autores, estão entre 11ms e 37,67 ms, enquanto de SE obteve 771ms e 443ms, em surda e sonora respectivamente.

Tabela 10: Valores médios de VOT, em ms, encontrados para oclusiva surda bilabial do PB em diferentes estudos.

Autores	[p]
Istre (1985)	11,95
Major (1992)	11
Klein (1999)	15,58
Reis e Nobre Oliveira (2007)	17,27
Alves e Dias (2010)	37,67/31,38
França (2011)	19,56
Schwartzhaupt (2012)	15,13

Fonte: SILVA, 2019 (adaptado).

A discrepância dos valores médios entre os achados do nosso sujeito de pesquisa, em comparação aos valores médios encontrados para a consoante bilabial surda, reafirma a hipótese de controle entre o momento da vibração das pregas vocais até o momento da soltura da oclusão, sobretudo, pelo fato de SE ser classe III (mandíbula anteriorizada) e necessitar de maior força para o planejamento motor oral no momento do vedamento labial para a explosão. Na sD, é comum a inadequação das funções que envolvem o vedamento labial e músculos das bochechas responsáveis pela manutenção da pressão intraoral, e isso pode diminuir a energia na produção das consoantes oclusivas (BARATA; BRANCO, 2010).

Figura 25: SE contraindo os lábios



Fonte: Elaboração própria.

A figura ilustra o momento em que SE contrai os lábios (beijo), nota-se o auxílio do músculo mental (queixo) e um esforço muscular para a sua realização.

Na produção das alveolares, SE apresentou, na consoante surda [t], valores aproximados nas diferentes posições silábicas. Houve distanciamento de valores quando a consoante sonora [d] compara a alveolar surda nas diferentes posições.

Tabela 11: Valores médios em milissegundos (ms) da duração do VOT das oclusivas alveolares surdas e sonoras, em diferentes posições silábicas.

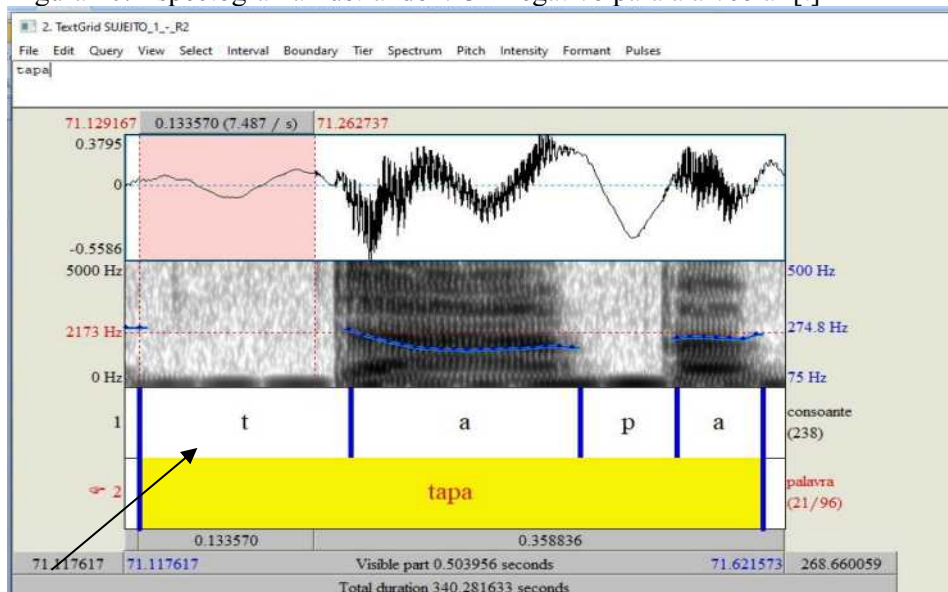
Consoantes alveolares	Posição da Consoante na Palavra (MS)	
	Onset Inicial	Onset Medial
[t]	-217	-246
[d]	-531	-121

Fonte: Elaboração própria.

O valor médio da consoante [d] de SE se aproxima do valor médio de uma pesquisa realizada por Melo et al. (2017) que traz dados de crianças com desenvolvimento típico de fala. Nesse estudo, o valor médio encontrado para a oclusiva [d] foi de -108,78 ms enquanto que o do nosso pesquisado foi de -121ms. Além da proximidade de valores, nota-se que o valor do VOT é negativo, característica típica de uma consoante sonora, pois nessa, a vibração das pregas, como já enfatizado anteriormente, ocorre antes da soltura da oclusão.

Vale ressaltar que, assim como a bilabial surda, a alveolar [t] também apresentou VOT negativo, indicando sonoridade antecedente à soltura, como podemos observar na figura 26.

Figura 26: Espectograma ilustrando VOT negativo para a alveolar [t]



Fonte: Elaboração própria

É possível identificar a barra de vozeamento na parte inferior, indicada pela seta. Nesse sentido, podemos dizer que, durante a tentativa de produção da oclusiva [t], houve vibração de prega vocal. É imprescindível salientar que o valor de VOT negativo de uma consoante surda não está em conformidade com a literatura e que os valores em estudos encontrados, além de positivos, destoam muito dos encontrados na produção de SE.

Na tabela adaptada de Silva (2019), podemos observar os valores médios de VOT, já encontrados para a produção da oclusiva surda [t].

Tabela 12: Valores médios de VOT para a produção da oclusiva surda [t]

Autores	[t]
Istre (1985)	18,48
Major (1992)	15
Klein (1999)	16,69
Reis e Nobre Oliveira (2007)	23,55
Alves e Dias (2010)	36,52
França (2011)	21,66
Schwartzhaupt (2012)	17,87
Melo et al. (2017)	20,47

Fonte: Silva, 2019 (adaptado).

Acreditamos que, além do controle da vibração das pregas vocais, a produção do [t] fica comprometida devido à incoordenação dos movimentos dos músculos e hipofuncionalidade, especialmente da língua, que exerce papel fundamental na emissão de uma alveolar como o [t], como afirmam Melo et al (2017). SE apresenta hipotonicidade, além de protrusão lingual, como visto na figura 27.

Figura 27: Hipotonicidade em SE.



Fonte: Elaboração própria

Dos valores médios da duração do VOT achados das oclusivas velares produzidas por SE, podemos destacar: houve diferença significativa de valores quanto à posição silábica; valores em *onset*inicial foram maiores do que em *onset*medial; achados em *onset*medial se aproximaram, considerando a sonoridade; o valor da duração do VOT da consoante velar surda nas duas posições foram negativos, sugerindo, como nas consoantes bilabiais e alveolares surdas, a presença de vibração de prega vocal antecedente à soltura da oclusão; houve presença de vibração (valor negativo) como esperado na produção da velar sonora, nas duas posições.

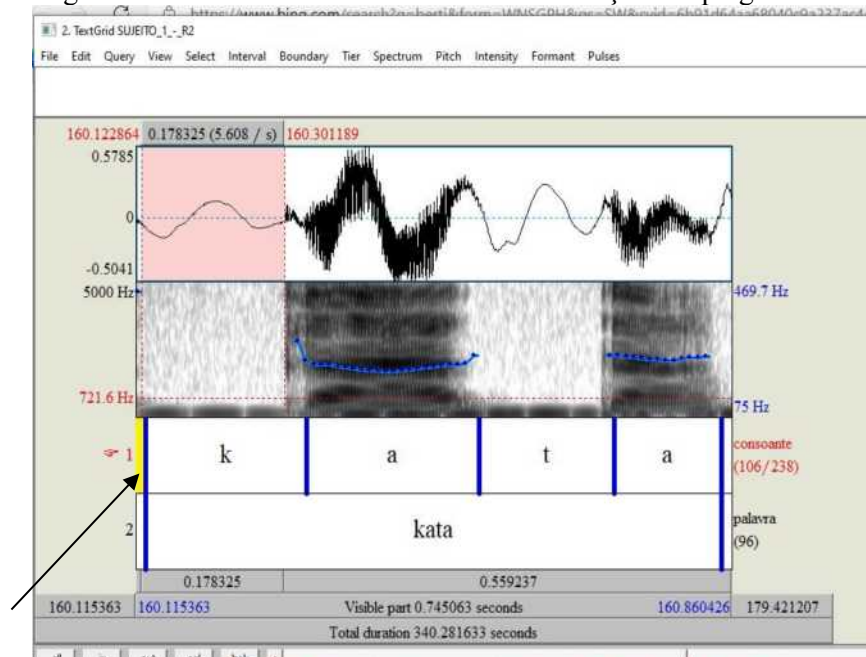
Tabela 13: Valores médios em milissegundos (MS) da duração do VOT das oclusivas velares surdas e sonoras em diferentes posições silábicas.

Consoantes Velares	Posição da Consoante na Palavra (MS)	
	Onset Inicial	Onset Medial
[k]	-470	-159
[g]	-364	-158

Fonte: Elaboração própria.

Na figura 28, podemos observar a barra do vozeamento na parte inferior (seta), indicando vibração das pregas vocais durante a produção da consoante oclusiva [k].

Figura 28: Barra de vozeamento indicando vibração das pregas vocais



Fonte: Elaboração própria.

Ainda utilizando a síntese de SILVA (2019) dos estudos dos valores médios da oclusiva do PB, podemos inferir que os valores do nosso sujeito para a consoante surda velar não se aproximam dos valores das pesquisas, como podemos observar na tabela abaixo.

Tabela 14: Estudos de valores médios da oclusiva do PB

Autores	[k]
Istre (1985)	38,53
Major (1992)	35
Klein (1999)	36,36
Reis e Nobre Oliveira (2007)	46,55
Alves e Dias (2010)	47,83/52,95
França (2011)	47,20
Schwartzhaupt (2012)	58,05
Melo et al. (2017)	44,05

Fonte: Silva, 2019 (adaptado).

A pessoa com síndrome de Down pode apresentar comprometimento na mobilidade do palato mole, estrutura importante no processo de produção de uma oclusiva velar (BARATA; BRANCO, 2010). Subtende-se que a estrutura miofuncional de SE tenha interferido em sua produção, e por isso a discrepância dos seus valores para as pesquisas encontradas.

5.2.7 Síntese dos achados da análise acústica das oclusivas produzidas por SE

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

Quadro 6: Síntese dos resultados obtidos na análise acústica das oclusivas produzidas por SE

Parâmetro	1 ° momento espectral (Centroide)	2 ° momento espectral (Variância)	3 ° momento espectral (Assimetria)	4 ° momento espectral (Curtose)	Duração Relativa	Duração VOT
Sonoridade	Houve variação nos valores de centroide entre as oclusivas surdas e sonoras.	Oclusivas sonoras tiveram valores de variância maiores que as consoantes surdas na maioria das vezes.	Oclusivas sonoras e surdas apresentam valores muito próximos de assimetria.	Oclusivas surdas, na maioria das vezes, apresentaram valores maiores de curtose que as sonoras.	Oclusivas surdas com valores de duração maiores que as sonoras.	Os valores médios da duração do VOT foram negativos para as surdas e sonoras.
Ponto de articulação	As oclusivas velares apresentaram valores mais altos em centroide.	As Oclusivas velares apresentaram maiores valores de variância na maioria das vezes.	Valores de assimetria das oclusivas velares foram menores; os valores das bilabiais e alveolares foram muito próximos entre si.	Oclusivas bilabiais e alveolares apresentaram valores maiores de curtose, enquanto que as velares tiveram valores mais baixos.	Houve uma variabilidade das consoantes oclusivas quanto à duração relativa em relação ao ponto de articulação, entretanto na maioria das vezes os valores das bilabiais foram mais altos. .	Houve variação nos valores de VOT, acredita-se que devido ao vozeamento das consoantes oclusivas surdas
Onsetinicial x onsetmedial	Valores de centroide em <i>onsetmedial</i> maiores que em <i>onsetinicial</i> na maioria das vezes.	Variância não diferenciou de forma sistemática as oclusivas em posição de <i>onset</i> .	Valores muito próximos em <i>onsetinicial</i> e <i>medial</i> .	<i>Onsetinicial</i> com valores maiores que <i>onset medial</i> na maioria das vezes.	As oclusivas em <i>onsetinicial</i> apresentaram valores maiores de duração relativa.	As oclusivas em <i>onsetinicial</i> apresentaram maiores valores da duração de VOT.

Fonte: Elaboração própria.

5.2.8 As características da fala de SE e a atuação fonoaudiológica

Após a análise dos dados obtidos da produção da fala de SE, foi possível compreender os aspectos que comprometem, por vezes, a inteligibilidade de sua fala, sobretudo, em períodos de férias, como mencionado anteriormente.

A fala da pesquisada nos despertou para o interesse de desvendar o porquê da oscilação de compreensão de quem a acompanha. Os achados nos levaram a informações muito pertinentes. Conseguimos verificar que SE tende a sonorizar todas as consoantes oclusivas surdas, e essa pode ser uma explicação plausível para o comprometimento de sua fala.

É preciso considerar todas as alterações anatômicas orais apresentadas pelo sujeito, que interfere diretamente na produção dos sons especialmente os segmentos oclusivos do PB. Além de apresentar baixo tônus nos músculos envolvidos no processo de fonação, SE é respiradora oral e tem mandíbula anteriorizada, o que dificulta o vedamento labial e a percepção intraoral para movimentos mais precisos, como no caso das oclusivas alveolares.

A atuação fonoaudiológica, nesse caso, tem função importante. Além de estimular os aspectos miofuncionais como tônus, mobilidade e coordenação, deve preocupar-se com a percepção auditiva/sensorial de SE para a emissão das consoantes oclusivas.

A estimulação fonoaudiológica só será eficaz se houver rigor nos conhecimentos, precisão na aplicação, capacidade de visualizar o caminho que esse indivíduo deve seguir, e o projeto de vida que ele pode alcançar (LAWDER et al., 2019). Nesse sentido, a análise acústica pode ser um aliado importante na prática fonoaudiológica, uma vez que essa possibilita identificar mais precisamente qual/quais os principais aspectos alterados para que haja melhor direcionamento no plano terapêutico a ser traçado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos achados permitem confirmar a hipótese de que as alterações oromiofuncionais oriundas das condições da síndrome de Down, apresentadas pelo sujeito da nossa pesquisa, SE, interferem nas características acústicas das consoantes oclusivas produzidas por ele.

Além disso, nossos resultados indicam que a análise da duração do VOT foi um dos parâmetros mais importantes para a caracterização das oclusivas produzidas pelo nosso sujeito pesquisado. Podemos afirmar que esse pode ter sido o parâmetro determinante para que a fala do nosso sujeito fosse avaliada.

Em relação aos resultados obtidos a partir das análises realizadas, traçamos, de forma sintetizada, as seguintes conclusões, na ordem em que foram dispostas na seção anterior.

Quanto à análise dos quatro parâmetros espectrais, podemos afirmar que:

O valor do centroide mostrou que SE apresentou maiores valores em *onset* medial na produção das oclusivas sonoras, e o mesmo ocorre com a consoante velar na mesma posição. Essa informação sugere uma imprecisão articulatória no momento da produção da consoante.

Nosso sujeito não apresentou diferenciação na consoante bilabial surda nas diferentes posições silábicas, o que ocorreu também na alveolar sonora, reafirmando a dificuldade de SE no controle motor dos lábios e da língua no momento da emissão.

Quanto à variância, o pesquisado apresentou maiores valores também nas consoantes sonoras, em posição de *onset* medial; já na alveolar surda, os valores ficaram muitos próximos nas diferentes posições.

O terceiro momento espectral, a assimetria, não nos forneceu dados muito consistentes que nos fizessem diferenciar a sonoridade. Isso aconteceu devido à proximidade dos valores entre as consoantes oclusivas surdas e sonoras, entretanto, nos possibilitou afirmar que SE consegue diferir os sons quanto ao ponto de articulação.

Os valores da curtose, que é o quarto momento espectral avaliado, foram muito altos, demonstrando mais uma vez a imprecisão articulatória e a dificuldade na produção dos segmentos oclusivos.

Já em relação ao parâmetro de duração, a análise da duração relativa dos segmentos oclusivos, produzidos pelo nosso sujeito, nos permitiu verificar de que forma as alterações fonoarticulatórias apresentada por SE influenciaram na duração das oclusivas produzidas por ele.

Quanto à sonoridade, SE apresentou resultados muito variáveis, não permitindo diferenciar as oclusivas surdas e sonoras, a partir da duração relativa. Identificamos que as

oclusivas bilabiais foram as que apresentaram os maiores valores da duração relativa. Acreditamos que a mandíbula anteriorizada e a má oclusão exijam maior esforço para o vedamento labial e, conseqüentemente para a soltura da oclusão.

O parâmetro acústico do VOT, como afirmado anteriormente, teve papel fundamental na caracterização das oclusivas produzidas pelo nosso sujeito. Isso porque todas as consoantes oclusivas, independentemente de sua posição e sonoridade, tiveram valores negativos nos valores médios da duração do VOT, em contraposição ao que afirma a literatura específica sobre a temática. A literatura afirma que apenas as consoantes sonoras tenham valores negativos, pois a vibração da prega vocal antecede a soltura da oclusão.

Nesse sentido, esse parâmetro acústico nos possibilitou identificar que as estruturas oromiofuncionais, aliadas a uma hipotonia muscular dos lábios, com alterações na língua, na bochecha, com mandíbula anteriorizada, conseqüente respiração oral e déficit na coordenação de controle da glote, apresentadas por SE, concatenam para uma percepção intraoral diferente da necessária, comprometendo a dissociação entre uma produção de uma consoante surda e uma sonora. Isso pode explicar a dificuldade em recuperar auditivamente sua fala.

Dadas as limitações para o prosseguimento desta pesquisa, e o fato de ter sua metodologia modificada ao longo da elaboração deste trabalho, salientamos que o tema é abrangente e, sem ter a pretensão de esgotá-lo, consideramos que esta dissertação é mais uma contribuição no sentido de desvendar as particularidades de produção de fala das pessoas com síndrome de Down.

Enfatizamos, ainda, a importância da avaliação da fala, através da análise acústica, pois ela contribui de forma expressiva para as práticas fonoaudiológicas, possibilitando um maior conhecimento e um melhor direcionamento para intervenções mais efetivas diante das alterações encontradas.

REFERÊNCIAS

- ARAKAKI, J. **Oscilograma (janela superior) e espectrograma de banda larga (janelainferior) de duas produções (P1: primeira produção; P2: segunda produção) de fricativavozeada [v] na palavra alvo “vaca” por um falante laringectomizado total com PTE.** Dez. 2016. 1 imagem, color. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Oscilograma-janela-superior-e-espectrograma-de-banda-larga-janela-inferior_fig2_316997554. Acesso em: 29 mar. 2021.
- BARATA, L. V.; BRANCO, A. **Os distúrbios fonoarticulatórios na síndrome de Down e a intervenção precoce.** CEFAC, São Paulo, v. 12, p. 134-139, jan./ fev. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v12n1/a18v12n1.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2021.
- BARBOSA, P. A.; MADUREIRA, S. **Manual de fonética acústica experimental: aplicações a dados do português.** São Paulo: Cortez, 2015.
- BEČAK, W.; PESSOA, O. F. **Genética médica.** 3.ed. São Paulo: Sarvier, 1976.
- BEHLAU, M.; PONTES, P.; MORETI, F. **Higiene Vocal: cuidando da voz.** Rio de Janeiro: Revinter, 2017.
- BERTI, L. C.; MARINO, V. C. C. **Contraste fônico encoberto entre /t/ e /k/: um estudo de caso de normalidade e de transtorno fonológico.** CEFAC, Marília, v. 13, n. 13, p. 866-875, set./ out. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rcefac/v13n5/97-10.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2020.
- BIGENZAHN, W. **Disfunciones orofaciales en la infancia: Diagnóstico, terapia miofuncional y logopedia.** Barcelona: Artes Médicas, 2004.
- BOERSMA, P.; WEENINK, D. **PRAAT.** Versão 5.3.51. Amsterdã, 2006. Disponível em: http://www.fon.hum.uva.nl/praat/download_win.html. Acesso em: 27 jul. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à saúde e Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de atenção à pessoa com síndrome de Down.** Brasília, DF, 2013. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_pessoa_sindrome_down.pdf. Acesso em: 02 mar. 2021.
- CAGLIARI, L. C. **Elementos de fonética do Português Brasileiro.** Campinas: [s. n.], 1981. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/268979/1/Cagliari_LuizCarlos_LD.pdf. Acesso em: 29 mar. 2021.
- CAGLIARI, G. M.; CAGLIARI, L. C. **Introdução à linguística: domínios e fronteiras.** In: MUSSALIM, F.; BENTES, A. C. (orgs.). **Fonética.** São Paulo: Cortez, 2000.
- CÂMARA JR., J. M. **Estrutura da língua portuguesa.** 14. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
- CARAKUSHANSKI, G. **Anomalia dos autossomos.** In: MOTTA, P. A. **Genética médica.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980.
- CARVALHO, R. L.; ALMEIDA, G. L. **Controle postural em indivíduos portadores da síndrome de Down: revisão de literatura.** Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, vol.15, n.3, p. 304-308, jul./ set. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502008000300015>. Acesso em: 25 ago. 2020.

CLASSIFICAÇÃO ESTATÍSTICA INTERNACIONAL DE DOENÇAS E PROBLEMAS RELACIONADOS COM A SAÚDE (CID-10). Company, 2013. Disponível em: <https://cid10.com.br/>. Acesso em: 29 mar. 2021.

CUNHA, C. C. **Dificuldade para pronunciar e a relação com a avaliação miofuncional em usuários de prótese total.** 2004. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59134/tde-03102013-143156/publico/Cristina_Campos_Cunha.pdf. Acesso em: 29 mar. 2021.

DÉA, V. H. S. D.; DUARTE, E. (orgs.). **Síndrome de Down: informações, caminhos e histórias de amor.** São Paulo: Phorte, 2009.

DE MARTINO, J. M. **Animação facial sincronizada com a fala: visemas dependentes do contexto fonético para o português do Brasil.** 2005. 182 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas. Disponível em: <https://repositório.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/260547>. Acesso em: 29 mar. 2021.

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

FREE SOFTWARE FOUNDATION. **Audacity.** Versão 2.3.2. Boston: Free Software Foundation, 2017. Disponível em: <https://www.audacityteam.org/download/>. Acesso em: 27 jul. 2020.

GENARO, K. F. et al. **Avaliação miofuncional orofacial: protocolo MBGR.** 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: 18 mai. 2020.

GIACCHINI, V.; TONIAL, A.; MOTA, H.B. **Aspectos de linguagem e motricidade oral observados em crianças atendidas em um setor de estimulação precoce.** Distúrbio da Comunicação, São Paulo, v. 25, p. 253-265, ago. 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/16478/12375>. Acesso em: 02 mar. 2021.

GRUBA, C. L. **Características acústicas e articulatórias na produção de fricativas: pistas para diagnóstico de apraxia e atuação fonoaudiológica em pessoa com síndrome de Down.** 2018. 164 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppglin/defesas/2018/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Carolina%20Lacorte%20Gruba.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2021.

GRUPO EVOLUÇÃO. **Fonação.** [201-]. 1 imagem, color. Disponível em: http://grupoevolucao.com.br/livro/Fundamentos_Voz_Infantil/laringe.html. Acesso em: 29 mar. 2021.

KENT, R. D.; READ, C. **Análise Acústica da Fala.** São Paulo: Cortez: 2015.

LAWDER, R. et al. **Atuação fonoaudiológica na síndrome de Down - visão familiar.** FAG Journal of Health. Cascavel, v. 1, n. 2, p. 63-77, 2019. Disponível em: <https://fjh.fag.edu.br/index.php/fjh/article/view/76/85>. Acesso em: 29 mar. 2021.

MACHADO, S. F. **Processamento Auditivo: uma nova abordagem.** São Paulo: Plexus, 2003.

MATOS, S. B. et al. **Síndrome de Down: avanços e perspectivas.** Saúde.com, Ilhéus, v. 3, p. 77-86, 2007. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44011741/sindrome-de-down-avancos-e-perspectivas>. Acesso em: 5 out. 2018.

- MELO, R. M.; MOTA, H. B.; BERTI, L. C. **Parâmetros acústicos e articulatórios durante a produção do contraste entre oclusivas alveolares e velares: dados típicos e de desvio fonológico.** *Audiology Communication Research*, São Paulo, v. 22, nov. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6431-2016-1732>. Acesso em: 25 abr. 2020.
- MELO, R. M.; MOTA, H. B.; BERTI, L. C. **O contraste entre oclusivas alveolares e velares em dados típicos de fala: análises acústica e ultrassonográfica.** *CoDAS*, São Paulo, v. 29, n. 3, jun. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-17822017000300314&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 02 mar. 2021.
- MICROSOFT. **Microsoft Office 2010.** Versão 14.0. [S. l.]: Microsoft, 2013.
- MOORE, K. L.; PERSAUD, T.V.N.; SHIOTA, K. **Atlas colorido de embriologia clínica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- MUSTACCHI, Z.; ROZONE, G. **Síndrome de Down: Aspectos Clínicos e Odontológicos.** São Paulo: CID, 1990.
- OLIVEIRA, M. S. **Sobre a produção vocálica na Síndrome de Down: descrição acústica e inferências articulatórias.** 2011. 309 f. Tese (Doutorado em Linguística) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/268992/1/Oliveira_Marian_D.pdf. Acesso em: 02 mar. 2021.
- OLIVEIRA, M.; PACHECO, V. **Produção vocálica: análise acústica e Síndrome de Down.** *Diadorim*, Rio de Janeiro, v. 14, p. 99-126, dez. 2013. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/diadorim/article/download/4060/15569>. Acesso em: 02 mar. 2021.
- PEREIRA, A. C. et al. **Características das funções orais de indivíduos com má oclusão Classe III e diferentes tipos faciais.** *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. Maringá, v. 10, n. 6, p. 111-119, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-54192005000600013. Acesso em: 29 mar. 2021.
- PINHEIRO, D. L. S. A. et al. **Efeitos da eletroestimulação associada ao treino mastigatório em pessoas com síndrome de Down.** *CoDAS*, São Paulo, n. 3. v. 30, mai. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/codas/v30n3/2317-1782-codas-30-3-e20170074.pdf>. Acesso em: 05 out. 2018.
- RUCCI, L. **O aparelho fonador.** 18 set. 2015. 1 imagem, color. Disponível em: <https://prezi.com/8gzqmmzppsaj/o-aparelho-fonador/>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- RUSSO, I. C. P.; SANTOS, T. M. **Audiologia Infantil.** 4.ed. São Paulo: Cortez, 1994.
- SANTANGELO, C. N. et al. **Avaliação das características bucais de pacientes portadores de síndrome de Down da APAE de Mogi das Cruzes – SP.** *ConScientiae Saúde*, São Paulo, v. 7, n. 1, 2008, p. 29-34. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92970105>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- SEARA, I. C.; NUNES, V. G.; LAZZAROTTO-VOLCÃO, C. **Fonética e fonologia do português brasileiro: 2º período.** Florianópolis: LLV/CCE/UFSC, 2011.
- SILVA, A. F. **Estudo das características acústicas das fricativas do português do Brasil.** 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Linguística e Língua Portuguesa) - Universidade Estadual Paulista. Araraquara. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92217/silva_af_me_arafcl.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 29 mar. 2021.

SILVA, C. T. et al. **Fonética acústica: os sons do Português Brasileiro**. São Paulo: Contexto, 2019.

SILVA, N. L. P.; DESSEN, M. A. **Síndrome de Down: etiologia, caracterização e impacto na família**. *Interação em Psicologia*, [s. l.], v.6, n. 2, p. 167-176, 2002. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/psicologia/article/view/3304#:~:text=S%C3%ADndrome%20de%20Down:%20etiologia,%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20e%20impacto%20na,factor%20to%20the%20early%20diagnosis%20of%20this%20disorder>. Acesso em: 02 mar. 2021.

THOMPSON & THOMPSON. **Genética médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.