

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

ALAINE LEITE GAMA

**DESCRIÇÃO ACÚSTICA DE VOGAIS ORAIS, NASAIS E NASALIZADAS
PRODUZIDAS POR PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN**

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2016

ALAINE LEITE GAMA

**DESCRIÇÃO ACÚSTICA DE VOGAIS ORAIS, NASAIS E NASALIZADAS
PRODUZIDAS POR PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN**

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

Área de Concentração: Linguística

Linha de Pesquisa: Aquisição e Patologias da Linguagem

Orientadora: Prof. Dra. Marian dos Santos Oliveira

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2016

Gama, Alaine Leite.

G176d Descrição acústica de vogais orais, nasais e nasalizadas produzidas por pessoas com Síndrome de Down. / Alaine Leite Gama; orientadora: Marian Oliveira. – Vitória da Conquista, 2016. 100f: il. ; algumas col.

Orientador (a): Dra.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Linguística - PPGLIN, Vitória da Conquista, 2015.

Referências: f. 96-100.

1. Fonética acústica- Síndrome de Down. 2. Vogais nasais. 3. Vogais nasalizadas. 4. Vogais orais. I. Oliveira, Marian. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós Graduação em Linguística. III. T.

CDD: 469.2

Catálogo na fonte: Juliana Teixeira de Assunção/ CRB 5/54-P
UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

Título em inglês: Acoustic description of the oral, nasal and nasalized vowels produced by people with Down syndrome.

Palavras-chave em inglês: Acoustic Phonetics. Down Syndrome. Nasal Vowels. Nasalized Vowels. Oral Vowels.

Área de concentração: Linguística

Titulação: Mestre em Linguística

Banca examinadora: Profa. Dra. Marian dos Santos Oliveira (Presidente-Orientadora); Profa. Dra Vera Pacheco (UESB); Profa. Dra. Adelaide Hercília Pescatori Silva (UFPR)

Data da defesa: 30 de março de 2016

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

ALAINE LEITE GAMA

**DESCRIÇÃO ACÚSTICA DE VOGAIS ORAIS, NASAIS E NASALIZADAS
PRODUZIDAS POR PESSOAS COM SÍNDROME DE DOWN**

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

Data da aprovação: 30 de março de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Marian dos Santos Oliveira (UESB)
(Orientadora)

Prof. Dra. Vera Pacheco (UESB)

Prof. Dra. Adelaide Hercília Pescatori Silva (UFPR)

Dedico este trabalho aos sujeitos com síndrome de Down e suas famílias que me inspiraram e que são exemplos, mostrando que com persistência, dedicação e muito amor é possível alcançar grandes vãos.

AGRADECIMENTOS

Crescer é um processo solitário. A gente se prepara, luta, tropeça, levanta-se, supera os limites e muda. Porém, por mais que esse crescimento interno seja só nosso, sempre temos pessoas que estão ao nosso lado para tornar o caminho menos árduo. No crescimento acadêmico não foi diferente, contei com a ajuda de algumas pessoas que me apoiaram, ajudaram, sustentaram, abraçaram e ouviram em todos os momentos, tanto nos bons quanto nos mais difíceis. Por isso, queria agradecer a essas pessoas que estiveram comigo nessa jornada tão cansativa, mas também tão recompensadora.

Primeiramente a Deus, pois sem Ele eu nada sou. Agradeço por suprir minhas necessidades, abrir as portas das oportunidades, me dar força para manter minha caminhada e me amar incondicionalmente.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) por ter me possibilitado cursar o mestrado e possibilitado a realização das gravações por meio do Laboratório de Pesquisa em Fonética e Fonologia (LAPEFF).

À FAPESB pela concessão da bolsa de mestrado, sem a qual teria sido mais árdua a dedicação ao mestrado.

A minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Marian Oliveira, pela oportunidade de trabalhar com ela, por acreditar em mim e em meu projeto, pela parceria durante esses anos, pelo conhecimento ofertado, pela experiência proporcionada, pelos puxões de orelha e também pelo ombro amigo.

Aos professores da UESB, pelo conhecimento doado durante esse período acadêmico em que eu pude desfrutar e que me ajudaram no processo de me tornar mestre. Vocês são exemplos de dedicação à profissão e à pesquisa, pois mesmo sem algumas condições, mesmo sem o reconhecimento devido e, às vezes, abdicando de parte de suas vidas e da convivência com seus familiares, vocês se mantêm firmes nesse propósito de transmitir o conhecimento. Agradeço em especial a Prof^ª. Dr^ª. Vera Pacheco, que deu suporte a nossa pesquisa, que nos ajudou sempre que foi preciso, que disponibilizou seus equipamentos e laboratório para a coleta de dados, e que tinha sempre uma palavra de incentivo.

As Prof^{as}. Dr^{as}. Vera Pacheco e Adelaide Silva por aceitarem fazer parte do exame de qualificação e defesa, pela dedicação nas correções e pelas valiosas contribuições, que aprimoraram a presente dissertação.

Aos colegas de mestrado que vivenciaram comigo essa experiência, compartilhando os desafios, a busca pelo saber, os desabafos e as resenhas. Em especial a Gilsara Madeira e Luana

Porto pela parceria, pela ajuda na coleta de dados e nas publicações e, principalmente, pelo ombro amigo a todo o momento.

Aos sujeitos da pesquisa, sem os quais esse trabalho não seria possível, pela paciência, dedicação e pela pureza de coração. Aos seus familiares por confiarem em nós e por se disponibilizarem a ajudar incessantemente na descoberta de novos caminhos.

Aos colaboradores e sujeitos integrantes do Núcleo Saber Down, por me deixarem fazer parte desse projeto tão importante, por me darem a experiência para crescer cada vez mais profissionalmente e pessoalmente, e por trazerem a alegria nos momentos de desânimo.

Aos meus familiares e amigos, principalmente minha mãe, minhas irmãs Aylla e Di, meus sobrinhos Hugo e Lucca, meu companheiro Felipe, minha avó Dirce e meu cunhado Thiago, por entenderem minha ausência em vários momentos em prol da minha dissertação, pelo apoio e palavras de incentivo, pela ajuda em algumas partes da dissertação (principalmente com a parte tecnológica), pelos lanches na mão para lembrar que tinha que comer, pelo ombro e ouvido amigo, e pelas orações. AMO VOCÊS!

“Não desistamos de fazer aquilo que é excelente,
pois ceifaremos na época devida, *se não desfalecermos.*”

Gálatas 6:9

RESUMO

Neste trabalho, apresenta-se o estudo fonético acústico das vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas, produzidas por pessoas com síndrome de Down (SD), naturais de Vitória da Conquista, município localizado no estado da Bahia. O estudo partiu da hipótese de que pessoas com SD apresentam uma fala auditivamente diferenciada, com ressonância mais nasal, ocasionada pela hipotonia da musculatura orofacial e pela macroglossia/cavidade oral pequena, que geram modificações no trato vocal desses sujeitos, interferindo no sinal acústico na produção dos sons vocálicos. Para verificar se essas diferenças físicas interferem no sinal acústico gerado na produção das vogais citadas, na pesquisa foi analisado um *corpus* de dados de fala de dois homens e duas mulheres com SD, naturais de Vitória da Conquista. Os dados resultaram da gravação da leitura de frases veículo contendo logatomas com as vogais alvo, cuja medida dos dados acústicos foi extraída via Praat para análise. Os parâmetros acústicos analisados foram os três primeiros formantes orais (F1, F2 e F3), os formantes nasais, os antiformantes, o murmúrio nasal e a duração das vogais. Os dados gerados foram submetidos aos seguintes testes estatísticos: o Desvio Padrão (DP) por meio do Coeficiente de Variação (CV); o teste estatístico de comparação de médias e o teste não paramétrico Kruskal-Wallis (ou teste H, com post-test Dunn ou Student-Newman-Keuls). De acordo com as características acústicas obtidas das vogais, pôde-se perceber que as alterações anatomofisiológicas dos sujeitos com SD tem influência na produção dos sons da fala desses sujeitos. Algumas das características mais evidentes que se pôde relacionar com os dados encontrados foram imprecisões no controle de fechamento/abertura mandibular e de protrusão/retração de língua, incoordenação pneumofônica e intensidade de pressão intraoral durante a fonação.

PALAVRAS-CHAVE

Fonética acústica. Síndrome de Down. Vogais nasais. Vogais nasalizadas. Vogais orais.

ABSTRACT

This study aimed to present an acoustic phonetic study of the oral, nasal and nasalized vowels [a], [i] and [u], which are produced by people with Down syndrome (DS), from Vitória da Conquista - Bahia. The hypothesis of this study was that people with Down syndrome have an audibly different way of speaking, caused by hypotonia of orofacial muscles and the macroglossia / small oral cavity, which generate changes in the vocal tract of these people interfering in the acoustic signal in the production of vocalic sounds. In order to verify whether such physical differences interfere in the acoustic signal generated in the production of the vowels that were mentioned, in this research, we analyzed a speech data *corpus* of four people with DS, two men and two women, who are from Vitória da Conquista. The data were originated from the recording of reading carrier-phrase containing nonsense words with the target vowels, and the measure of acoustic data of the analyzed vowels was extracted via Praat for analysis. The analyzed acoustic parameters were the first three oral formants (F1, F2 and F3), nasal formants, the antiformants, nasal murmur, and duration of the vowels. The data generated were submitted to the following statistical tests, the Standard Deviation (SD) through the Coefficient of Variation (CV) and the statistical test of comparison of means test, the nonparametric Kruskal-Wallis test (or H-test, with Dunn post-test or Student-Newman-Keuls). According to the acoustic characteristics obtained from the members, we could observe that the anatomical and physiological changes of the people with DS are influenced by the production of speech sounds of them. Some of the most obvious features that we may associate are inaccuracies in the jaw closing/opening control and the lingual protrusion/retraction, incoordination between breathing and speaking, and intra oral pressure intensity during phonation.

KEYWORDS

Acoustic Phonetics. Down Syndrome. Nasal Vowels. Nasalized Vowels. Oral Vowels.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo vibratório das pregas vocais	23
Figura 2 - Desenho de uma secção sagital média do trato vocal	25
Figura 3 - Sistema vocálico do PB em posição tónica	28
Figura 4 - Articulação das vogais orais em sequência	29
Figura 5 - Articulação das vogais nasais em sequência	30
Figura 6 - Desenho indicando algumas das características físicas da pessoa com SD	40
Figura 7 - Porção medial da vogal [ẽ]	52
Figura 8 - Análise de FFT da vogal [ẽ]	53
Figura 9 - Análise de FFT da vogal [ẽ]	68
Figura 10 - Murmúrio da vogal [ẽ] na palavra [ˈkẽ ⁿ tɐ]	73

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Médias dos valores de duração relativa das vogais - sujeitos masculinos	87
Gráfico 2 - Médias dos valores de duração relativa das vogais - sujeitos femininos	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação articulatória da vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD em relação aos sujeitos sem SD	59
Quadro 2 – Comparação articulatória da vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD em relação aos sujeitos sem SD	63
Quadro 3 – Comparação articulatória da vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD em relação aos sujeitos sem SD	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor médio de F1 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	56
Tabela 2 - médio de F2 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	56
Tabela 3 - Valor médio de F3 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	57
Tabela 4 - Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos	58
Tabela 5 - Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD femininos	58
Tabela 6 - Valor médio de F1 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	60
Tabela 7 - Valor médio de F2 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	61
Tabela 8 - Valor médio de F3 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	61
Tabela 9 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos	62
Tabela 10 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD femininos	63
Tabela 11 - Valor médio de F1 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	64
Tabela 12 - Valor médio de F2 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	65
Tabela 13 - Valor médio de F3 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD	65
Tabela 14 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos	66
Tabela 15 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD femininos	66
Tabela 16 - Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antifformantes na vogal [a] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos com SD masculinos e femininos	69
Tabela 17 - Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antifformantes na vogal [i] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos com SD masculinos e femininos	70
Tabela 18 - Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antifformantes na vogal [u] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos com SD masculinos e femininos	70

Tabela 19 – Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antiformantes nas vogais [a], [i] e [u] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos	71
Tabela 20 – Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antiformantes nas vogais [a], [i] e [u] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD femininos	72
Tabela 21 - Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de oclusivas produzidos pelos sujeitos com SD masculinos	74
Tabela 22 - Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de oclusivas produzidos pelos sujeitos com SD femininos	74
Tabela 23 - Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de fricativas produzidos pelos sujeitos com SD masculinos	75
Tabela 24 - Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de fricativas produzidos pelos sujeitos com SD femininos	75
Tabela 25 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de oclusivas produzidos pelos sujeitos masculinos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD	76
Tabela 26 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de oclusivas produzidos pelos sujeitos femininos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD	76
Tabela 27 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de fricativas produzidos pelos sujeitos masculinos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD	77
Tabela 28 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de fricativas produzidos pelos sujeitos femininos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD	77
Tabela 29 - Duração relativa da vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos	79
Tabela 30 - Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos	79
Tabela 31 - Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos	80
Tabela 32 – Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos	80
Tabela 33 – Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos	80
Tabela 34 - Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD masculinos	81
Tabela 35 - Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos	82
Tabela 36 - Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos	82
Tabela 37 – Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos com sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos	83

Tabela 38 – Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos	83
Tabela 39 - Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos	84
Tabela 40 - Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos	84
Tabela 41 - Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos com SD masculino e feminino	85
Tabela 42 – Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos	85
Tabela 43 – Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos	86
Tabela 44 - Coeficiente de Variação (CV) dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD	90
Tabela 45 - Coeficiente de Variação (CV) dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD	90
Tabela 46 - Coeficiente de Variação (CV) dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD	91
Tabela 47 - Coeficiente de Variação (CV) dos valores de duração relativa das vogais [a], [i] e [u] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cps - ciclos por segundo

CV - Coeficiente de Variação

Dp - duração da palavra

DP - Desvio Padrão

DR - duração relativa

Ds - duração do segmento

F1 - primeiro formante

F2 - segundo formante

F3 - terceiro formante

FFT - *Fast Fourier Transform*

F_{n1} - formante nasal em torno de 250Hz.

Hz - Hertz

LAPEFF - Laboratório de Pesquisa e Estudos em Fonética e Fonologia

OFAs - Órgão Fonoarticulatórios

PB- Português Brasileiro

SD - síndrome de Down

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

[] - representação fonética

// - representação fonológica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
2 ASPECTOS ACÚSTICO-ARTICULATÓRIOS NA PRODUÇÃO DA FALA.....	22
2.1 SOBRE A PRODUÇÃO DOS SONS DA FALA.....	22
2.2 SOBRE AS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICO-ARTICULATÓRIAS DAS VOGAIS DO PB.....	27
2.3 SOBRE A NASALIDADE DAS VOGAIS - O PONTO DE VISTA DE CÂMARA JR..	31
2.4 SOBRE ALGUNS ESTUDOS FONÉTICOS DA NASALIDADE VOCÁLICA NO PB.	34
3 ASPECTOS DA SÍNDROME DE DOWN.....	39
4 METODOLOGIA.....	46
4.1 DEFINIÇÃO DA PESQUISA.....	46
4.2 PERFIL DOS SUJEITOS.....	47
4.3 <i>CORPUS</i>	50
4.4 GRAVAÇÃO DO <i>CORPUS</i>	51
4.5 OBTENÇÃO DOS VALORES DOS FORMANTES (F1, F2 E F3), DOS FORMANTES NASAIS E DOS ANTIFORMANTES.....	52
4.6 OBTENÇÃO DO VALOR DA DURAÇÃO DOS SEGMENTOS.....	53
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	54
5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	55
5.1 PADRÃO FORMÂNTICO DAS VOGAIS [a], [i] e [u] NASAIS, ORAIS E NASALIZADAS.....	55
5.1.1 Análise dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada.....	55
5.1.2 Análise dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada.....	60
5.1.3 Análise dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada.....	64
5.2 FORMANTES NASAIS E ANTIFORMANTES DAS VOGAIS [a], [i] e [u] NASAIS E NASALIZADAS.....	67
5.3 MURMÚRIO NASAL DAS VOGAIS [a], [i] E [u] NASAIS.....	73
5.4 DURAÇÃO RELATIVA DAS VOGAIS [a], [i] E [u] NASAIS, ORAIS E NASALIZADAS.....	78
5.4.1 Duração relativa da vogal [a] nasal, oral e nasalizada.....	78
5.4.2 Duração relativa da vogal [i] nasal, oral e nasalizada.....	81
5.4.3 Duração relativa da vogal [u] nasal, oral e nasalizada.....	84

5.4.4 Avaliação da duração relativa das vogais orais, nasais e nasalizadas diante de oclusivas e fricativas.....	86
5.5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO.....	89
5.5.1 Descrição e análise do Coeficiente de Variação das frequências formânticas (F1, F2 e F3) das vogais [a], [i] e [u] nasal, oral e nasalizada.....	89
5.5.2 Descrição e análise do Coeficiente de Variação da duração das vogais [a], [i] e [u] nasal, oral e nasalizada.....	92
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
REFERÊNCIAS.....	96

1 INTRODUÇÃO

A comparação entre as vogais orais e nasais do Português Brasileiro (PB) vem sendo investigada há muito tempo, e essa investigação permanece até os dias atuais, pois, além de não ser um assunto esgotado, apresenta muitas divergências. A nasalidade das vogais, principalmente, vem gerando muita discussão e controvérsia, pelo fato de Câmara Jr. (1970) acreditar haver dois tipos de nasalidade, uma fonética, que, na presente dissertação, denominamos vogal nasalizada, e outra fonológica, que denominamos como vogal nasal. Além disso, na discussão da nasalidade fonológica ainda há divergências sobre a natureza dessas vogais, pois alguns autores acreditam que a vogal nasal deve ser interpretada como sendo de natureza bifonêmica (CÂMARA JR., 1953; REED; LEITE, 1956; BARBOSA, 1962; LEMLE, 1966; MATEUS, 1982 apud LEITE, 2005, p. 35), e outros, como monofonêmica (HALL, 1943; RAMEH, 1961; HEAD, 1964; PONTES, 1972; BACK, 1973; LEITE, 1974; ABAURRE-GNERRE, 1983 apud LEITE, 2005, p. 34).

Logo, vários trabalhos, tanto na área fonológica, quanto na fonética, têm sido realizados no intuito de descrever as características dessas vogais e contribuir para o debate sobre o tema. Para isso, os estudos têm apresentado dados de falantes das mais variadas regiões do Brasil e de falantes com e sem patologias de fala.

Baseados na convivência com pessoas com síndrome de Down (SD), observamos que a fala dessa população é, auditivamente, diferenciada da das pessoas sem a síndrome. A percepção dessa fala diferenciada não está relacionada somente com as questões de ordem fonológica, morfológica, sintática, semântica, pragmática ou discursiva, que podem ocorrer na síndrome em razão da uma dificuldade de desenvolvimento da linguagem; relaciona-se, também, com a questão fonética, com uma percepção de fala com ressonância mais nasal.

A pessoa com SD apresenta características físicas e mentais específicas, condicionadas por uma alteração genética, que são estudadas por diversas áreas de conhecimento. Podemos encontrar trabalhos na área médica, que analisam os aspectos genéticos e clínicos (MUSTACCHI, 2002; ALAMEIDA et al., 2004; MOURA et al., 2004; MACHO et al., 2008); na área fisioterápica, de educação física e terapia ocupacional, que visam aos aspectos do desenvolvimento físico (PALISIANO et al., 2001; PEREIRA, 2008); na área psicológica, educacional e afins, que trabalham com questões relacionadas ao desenvolvimento cognitivo, de aprendizagem e interação social (BISSOTO, 2005; SILVA; KLEINHANS, 2006; FIAMENGHI JR; MESSA, 2007); e nas áreas linguística e fonoaudiológica, que tratam da linguagem na síndrome nos seus variados aspectos (CZELUSNIAK, 2001; KENT;

VORPERIAN, 2013). Porém, mesmo na área linguística, poucos são os estudos que visam elucidar aspectos da linguagem dessas pessoas no que tange às questões de ordem fonológica (BAHNIUK; KOERICH; BASTOS, 2004; BARBY, 2013; OLIVEIRA et. al., 2015b) e, ainda mais escassos, às de ordem fonética (OLIVEIRA, 2011; GAMA et al., 2014; PEREIRA et al., 2014; ALBUQUERQUE et al., 2014; OLIVEIRA et. al., 2015a). A grande maioria dos trabalhos na área da linguística está relacionada à ordem do discurso.

Na pesquisa por nós realizada, investigamos alguns aspectos fonéticos da fala da pessoa com síndrome de Down, natural de Vitória da Conquista, na Bahia, a fim de responder aos seguintes questionamentos:

- a) Quais as características acústicas das vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas produzidas pelos sujeitos com Down?
- b) Há diferenças acústicas significativas entre as vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas de sujeitos com SD em detrimento das produzidas por sujeitos sem a síndrome?
- c) Quais as implicações da hipotonia orofacial e macroglossia/cavidade oral pequena das pessoas com SD para a configuração acústica das vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas produzidas por elas?

Esses aspectos foram discutidos com base na hipótese de que as características acústicas das vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas produzidas por pessoas com Down tendem a ser diferentes das produzidas por pessoas sem a síndrome em razão das alterações anatomofisiológicas, como hipotonia orofacial e macroglossia, ou cavidade oral pequena, que os sujeitos com Down apresentam.

Assim, para compreender alguns dos aspectos fonéticos das vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas produzidas por esses sujeitos, de acordo com suas peculiaridades, nos propusemos a:

- a) descrever as vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas produzidas por pessoas com SD por meio dos parâmetros acústicos (formantes orais, formantes nasais, antiformantes, murmúrio nasal e duração).

E a partir dos dados:

- a) comparar as vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas produzidas pelos sujeitos com SD com as vogais produzidas por pessoas sem a síndrome;
- b) gerar dados que contribuam para os estudos em fonética;

c) gerar dados que esclareçam as características acústicas das vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas e que tragam contribuição para a terapia de fala voltada para a pessoa com síndrome de Down.

Assim, com o intuito de cumprir os objetivos e responder às questões formuladas, este texto está dividido em quatro partes, além da introdução, que ora se apresenta, e das considerações finais.

Inicialmente tratamos dos aspectos acústico-articulatórios da produção da fala, envolvendo o mecanismo de produção dos sons da fala e as características acústico-articulatórias das vogais orais e nasais. Posteriormente, falamos sobre nasalidade pelo ponto de vista de Câmara Jr. Além disso, fazemos, neste segundo capítulo, um levantamento dos estudos fonéticos realizados sobre o tema proposto para a pesquisa.

No terceiro capítulo, tratamos da síndrome de Down, apresentando informações sobre as características genéticas, clínicas e físicas que definem a síndrome, além de alguns aspectos sobre o impacto das características da SD nas funções básicas (respiração, sucção, mastigação e deglutição) e de linguagem desses sujeitos.

O quarto capítulo descreve a metodologia adotada para a realização da pesquisa, que se organiza com os seguintes tópicos: definição da pesquisa, perfil dos sujeitos, descrição do *corpus* utilizado, coleta de dados, obtenção dos valores dos dados (formantes, formantes nasais, antiformantes, murmúrio e duração) e, por fim, análise estatística utilizada.

No quinto capítulo expomos a descrição e a análise dos resultados obtidos, mostrando a comparação dos valores de F1, F2 e F3 das vogais [a], [i] e [u] nasais, orais e nasalizadas, as relações acústico-articulatórias dos sujeitos com SD, em comparação às dos sujeitos sem a síndrome, os dados encontrados dos formantes nasais, antiformantes, murmúrio nasal e duração das vogais, além de análise do coeficiente de variação dos dados dos formantes e duração apresentados.

Por último, tecemos as considerações finais, seguidas das referências bibliográficas que nortearam o estudo.

2 ASPECTOS ACÚSTICO-ARTICULATÓRIOS NA PRODUÇÃO DA FALA

2.1 SOBRE A PRODUÇÃO DOS SONS DA FALA

A fala humana é produzida por meio de um conjunto de cavidades e estruturas anatômicas, denominado aparelho fonador, que irá interferir diretamente na produção do som. O aparelho fonador é composto basicamente por três partes que, associadas, são responsáveis pela fonação: a respiratória – estruturas envolvidas no processo de respiração e que formam as cavidades infraglotais; a fonatória – laringe, onde se localizam as pregas vocais, cujo espaço localizado entre elas é chamado glote; e a articulatória – as cavidades supraglotais (cavidade nasal, oral e faríngea) e articuladores (MARTINS, 1998; CAGLIARI, 1981).

Na respiração, primeiro processo da fonação, ocorrem dois fenômenos: a inspiração e a expiração. Durante a inspiração, que tem como objetivo coletar o ar externo para dentro do corpo, acontece a contração dos músculos intercostais e do diafragma, que são responsáveis pelo ajuste da pressão do ar dentro dos pulmões, ou seja, eles promovem uma expansão da caixa torácica e uma diminuição da pressão interna dos pulmões, permitindo o recebimento do ar. A partir daí, sucedem as trocas gasosas no pulmão, e o ar resultante dessas trocas é expelido em decorrência do relaxamento dos músculos intercostais e do diafragma, o que gera uma pressão interna capaz de impulsionar este ar para fora dos pulmões. É a fase chamada expiração (FERREIRA NETTO, 2011). Portanto, podemos dizer que o ato da fonação inicia-se desde a inspiração, já que é a responsável pela captação do ar necessário para a produção da fala.

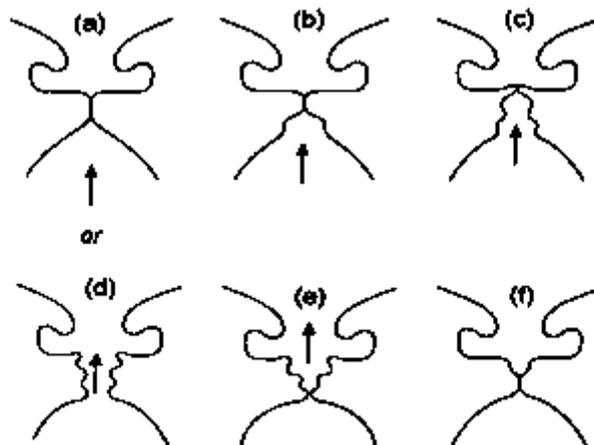
Para iniciar a fonação, a respiração é modificada, fazendo com que a expiração, que normalmente é um processo passivo, se torne um processo ativo. Todos os sons da fala do português são produzidos durante a fase de expiração. Então, podemos dizer que os sons do PB são produzidos por um mecanismo aerodinâmico pulmonar egressivo. Assim, a corrente de ar proveniente dos pulmões será a fonte de energia para a produção da fonação. Nessa produção, o diafragma e os músculos intercostais são ajustados para promover uma modificação pulmonar, alterando o volume, a pressão e a duração do fluxo de ar, a depender de como o indivíduo deseja variar o resultado do seu enunciado. Portanto, qualquer comprometimento da função aérea pode provocar um efeito direto sobre a voz e a fala produzida (CAGLIARI, 1981; BOONE; MCFARLANE, 1994; MUSSALIN - CAGLIARI; CAGLIARI, 2012).

No momento em que o ar expirado sai dos pulmões, ele passa pelos brônquios e traqueia até chegar à laringe, onde encontra a principal obstrução, as pregas vocais, que podem estar abduzidas ou aduzidas. Na respiração, as pregas vocais estão abduzidas ou afastadas,

permitindo a livre passagem do ar. Na fonação, elas estão aduzidas ou juntas, provocando um aumento da pressão subglótica. Esta pressão causa uma força que faz com que o ar vença a barreira causada pelas pregas vocais, afastando-as e gerando uma corrente de ar de alta velocidade. A abdução das pregas vocais e a velocidade do ar atravessando as pregas farão com que elas vibrem produzindo ondas regulares. A partir daí, a pressão do ar começa a diminuir e, juntamente com a força elástica do tecido, as pregas voltam a se aduzir, iniciando um novo ciclo. A alternância entre velocidade e pressão, que são inversamente proporcionais de acordo com o princípio de conservação da energia, é chamada “Princípio de Bernoulli” (MARTINS, 1998; MATEUS, 1990; FERREIRA NETTO, 2011).

Na Figura 1, como demonstra Maia (2009) em seu estudo, é possível observar os estados da prega vocal durante o fluxo aerodinâmico na glote. Segundo a autora, a fase de abertura das pregas vocais é mais demorada, com fluxo de ar máximo, e a de fechamento é mais curta em razão da rápida redução da passagem do ar por efeito de sucção ocasionado pelo Princípio de Bernoulli.

Figura 1 – Ciclo vibratório das pregas vocais.



Fonte: Maia - modificado (2009, p.26).

As ondas geradas pelo movimento das pregas vocais serão responsáveis pelo efeito de sonoridade, fundamental na língua portuguesa, pois estabelece, entre outras, a diferença entre sons sonoros (com vibração das pregas vocais) e surdos (sem vibração das pregas vocais) de acordo com Ferreira Netto (2011).

Além disso, as ondas que decorrem da abertura das pregas irão determinar a frequência fundamental da voz e, conseqüentemente, o tom dessa voz. Esta frequência pode ser modificada de acordo com os ajustes do músculo das pregas (tensão em diversos graus) ou de acordo com a

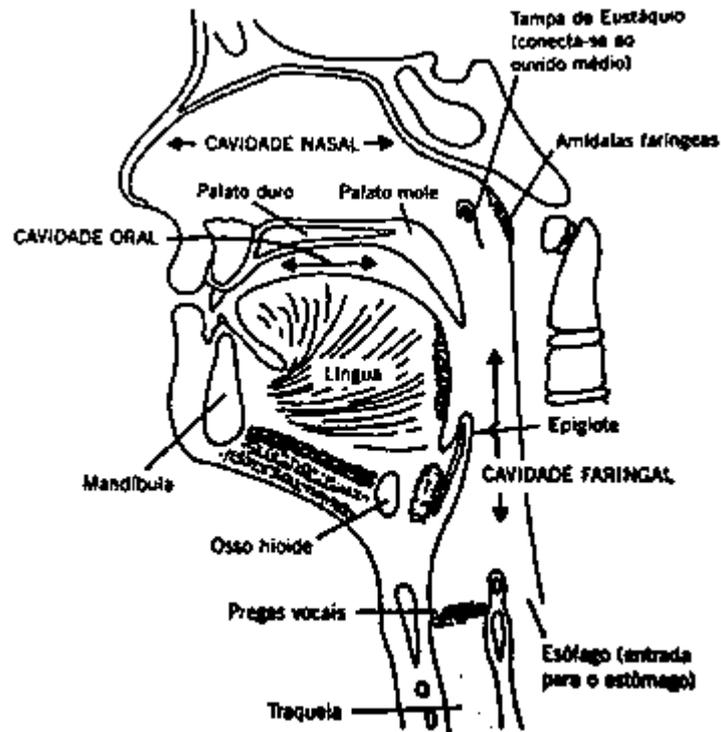
própria composição do músculo (espessura, largura e elasticidade). A frequência será determinada pelo número de vezes que o ciclo dessas ondas irá se repetir por unidade de tempo (em segundos). Assim, a frequência é o número de ciclos por segundos (cps), unidade também chamada Hertz (Hz) (MARTINS, 1998; MATEUS, 1990).

A partir da frequência fundamental, são gerados os harmônicos, que são múltiplos inteiros dessa primeira frequência e que dão origem os sons periódicos da fala (CAGLIARI; CAGLIARI, 2012). Após a produção da frequência fundamental, na região glótica, será iniciado o processo de filtragem, que atenuará ou enfatizará as faixas de frequências, de acordo com as cavidades de ressonância e os articuladores (MATEUS, 1990). Seguindo o curso, acima da laringe, após a epiglote, as ondas sonoras encontram uma bifurcação: para cima, a cavidade nasal; e, à frente, a cavidade oral, que são as cavidades de ressonâncias.

Na passagem para a cavidade nasal, encontra-se o véu palatino, que é o responsável pela passagem ou não do ar pela via nasal. Quando o véu está relaxado e ocorre um vedamento total da cavidade oral, devido à oclusão dos lábios, por exemplo, o ar irá escapar pela via nasal. Caso o véu esteja relaxado e não haja vedamento da via oral, o ar irá escapar parte por uma via e parte por outra. Porém, se o véu estiver tenso por ação dos músculos elevadores, ele vedará totalmente a passagem por via nasal, direcionando o ar para a via oral (CAGLIARI, 1981; FERREIRA NETTO, 2011).

Durante a passagem pela cavidade oral, o ar pode sofrer obstrução por diversos movimentos gerados pelos articuladores móveis, ou articuladores ativos, que incluem a língua, o lábio inferior, a mandíbula e o véu palatino. Esses articuladores ativos vão se movimentar em direção aos passivos (palato, dentes, lábio superior, alvéolos, região velar e uvular) no intuito de modificar o trato vocal e, assim, definir as articulações necessárias para produção da fala (CAGLIARI, 1981; FERREIRA NETTO, 2011; KENT; READ, 2015). Todas essas estruturas podem ser observadas na Figura 2.

Figura 2 – Desenho de uma secção sagital média do trato vocal.



Fonte: Kent e Read (2015, p. 23).

As configurações articatórias que o trato vocal pode assumir são diversas e vão sendo modificadas à medida que ocorrem ajustes na musculatura ou modificações nas cavidades supraglotais. Esses ajustes ou modificações formam um acoplamento similar ao de tubos, que vão determinar a especificação acústica do som produzido (MATEUS, 1990).

Fant (1960) explica o efeito acústico da fala com a Teoria Fonte-Filtro ou Teoria Acústica de Produção da Fala. De acordo com essa teoria, o trato vocal pode ser considerado como um sistema de filtros, que é excitado por uma ou mais fontes sonoras, e a filtragem consiste na atenuação ou amplificação seletiva de certos componentes, resultando em um sinal acústico.

Fant (1960) propôs que se pensasse no aparelho fonador como um tubo reto seccionado. De um lado, esse tubo estaria fechado por uma membrana vibratória, fonte de energia acústica, e, do outro lado, aberto. Desse modo, as frequências de ressonâncias seriam comparadas às frequências da fala humana geradas por um tubo uniforme. De acordo com as mudanças na extensão desse tubo, haveria mudanças nas frequências da fala, como a diferença entre o tubo laríngeo de um adulto e o de uma criança, que geraria diferentes frequências decorrentes do tamanho do trato vocal de cada um deles.

É possível dizer, portanto, que as fontes sonoras são limitadas em variação, porém podem atingir uma variedade de sons, com a alternância da forma e das dimensões das cavidades supraglotais, gerando diferentes características de filtragem. Além disso, na produção de cada

som, de acordo com o posicionamento dos articuladores serão obtidas frequências específicas, fazendo com que as frequências de ressonância de um [a] não sejam as mesmas de um [i], por exemplo.

As frequências intensificadas pelas cavidades de ressonância do trato vocal são denominadas formantes, que irão caracterizar o som gerado. São variadas as quantidades de formantes produzidas na fala, e os formantes irão variar de acordo com as modificações feitas ao longo de todo o trato vocal e de pessoa para pessoa em razão das características físicas e de articulação (MATEUS, 1990).

Os valores dos formantes podem trazer pistas sobre as características articulatórias dos sons gerados na fala. Nas vogais, os três primeiros formantes são fundamentais para o seu reconhecimento: os dois primeiros (F1 e F2) são essenciais, e o terceiro é fonte de informação complementar (F3) na determinação da qualidade vocálica (MATEUS, 1990; MARTINS, 1998).

Com relação a F1, podemos observar que esta frequência está associada à posição vertical da língua e ao grau de abertura da mandíbula na produção da vogal, o que vai estabelecer as diferenças entre vogais altas ou fechadas e vogais baixas ou abertas. A frequência de F2 está associada ao movimento horizontal da língua durante a produção da vogal, ou seja, a anterioridade ou posterioridade na zona de articulação (configurada de forma distinta a depender do tamanho do tubo ressoador). O terceiro formante (F3) está relacionado à diferença de tamanho da cavidade anterior (CA) e da cavidade posterior (CP), estabelecidas pelo local da elevação ou abaixamento da língua no trato vocal; quanto maior a diferença de tamanho entre essas cavidades, maior será o valor de F3 (MATEUS, 1990; KENT; READ, 2015; KENT; READ, 1992).

A partir do exposto, podemos perceber que a forma como os sons são produzidos e as configurações ocorridas no trato vocal que irão determinar o sinal acústico final gerado. Assim, a seguir, iremos fazer uma descrição mais detalhada sobre as características acústico-articulatórias das vogais orais e nasais, para que seja possível entender como elas são produzidas e como essas configurações articulatórias interferem no sinal acústico gerado.

2.2 SOBRE AS CARACTERÍSTICAS ACÚSTICO-ARTICULATÓRIAS DAS VOGAIS DO PB

Os sons vocálicos são caracterizados pela livre passagem central da corrente de ar pelo trato vocal, ou seja, durante a produção desse tipo de som, o ar que é expirado não encontra empecilho articulatorio em sua passagem, o que faz gerar um som com uma qualidade acústica específica. As vogais, então, são produtos da fonte laríngea e das modificações ocorridas nos articuladores sem constrictões no trato vocal (CAGLIARI, 1981).

Durante a produção das vogais, a vibração das pregas vocais é constante; assim, esses sons são naturalmente vozeados e, além disso, há maior grau de abertura do trato vocal, gerando segmentos sonoros com níveis de energia mais elevados. Já na produção das consoantes, pode haver ou não a vibração das pregas (consoantes sonoras ou surdas) e, em decorrência de uma articulação mais fechada, haverá menores níveis de energia. Portanto, as vogais vão se distinguir das consoantes por exibirem uma qualidade acústica com maior energia e pela ausência de obstrução na passagem do ar, além da forma de participação na formação das sílabas (CAGLIARI, 1981; MATEUS, 1990).

Na articulação para produção das vogais, a movimentação da língua é restrita, isto é, elas são pronunciadas sempre com a superfície da língua em forma convexa e sem elevação da ponta da língua. Como a ponta da língua não é utilizada, não há uma grande amplitude de movimentação, ao contrário do que aconteceria se ela fosse utilizada, como é o caso de algumas consoantes (CAGLIARI, 1981).

Assim, as vogais do PB são classificadas por apresentarem (CÂMARA JR., 2011; CAGLIARI, 1981):

- quatro níveis de altura da língua e posição mais fechada ou mais aberta da mandíbula, classificando as vogais em altas, médias de primeiro grau, médias de segundo grau e baixas;
- três regiões articulatorias, referentes à extensão dos deslocamentos horizontais, gerando vogais anteriores, centrais e posteriores;
- protrusão ou não dos lábios no momento de realização da articulação, em que as vogais com protrusão são chamadas vogais labializadas ou arredondadas.

Na realização das vogais, ainda é possível classificá-las em vogais orais e vogais nasais. As vogais orais ocorrem se, durante a sua articulação, o véu palatino estiver levantado, fazendo com que o ar expirado saia somente pela cavidade oral. Se durante esse processo, o véu estiver

abaixado, parte do fluxo de ar será direcionada para a cavidade oral e a outra parte para cavidade nasal, caracterizando a nasalidade das vogais (CAGLIARI, 1981).

As vogais orais do português formam um conjunto de sete vogais, em posição tônica (CÂMARA JR., 2011). Elas apresentam o que Trubetzkoy (1929 *apud* CÂMARA JR., 2011, p. 41) chama sistema triangular, como representada na Figura 3:

Figura 3 – Sistema vocálico do PB em posição tônica.

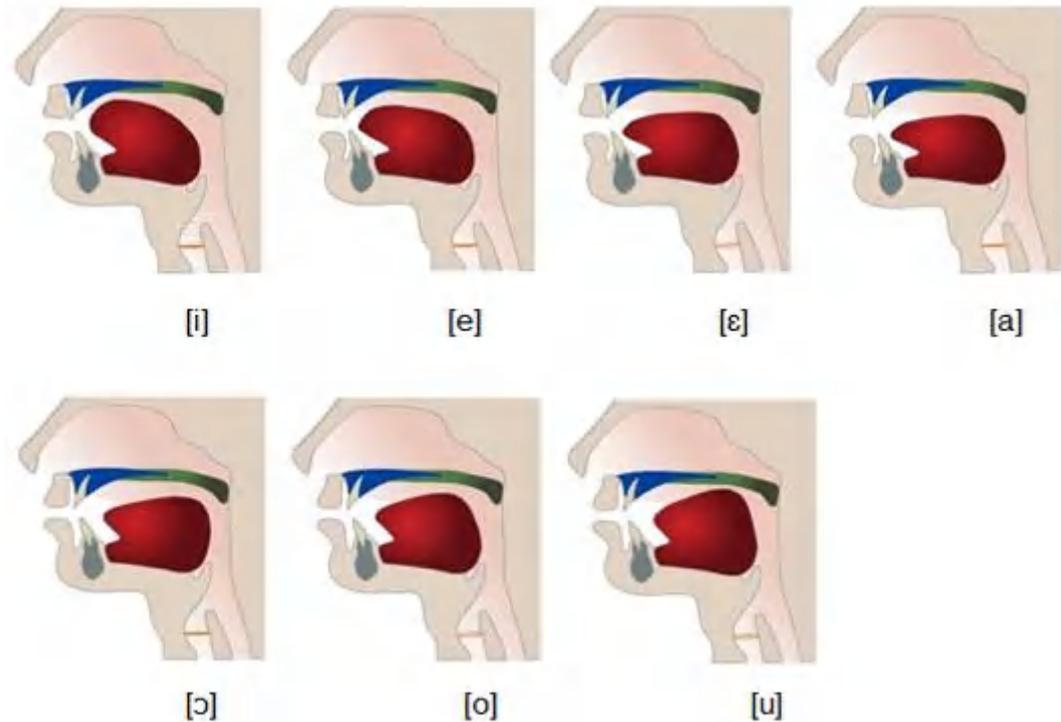
altas	/u/	/i/	
médias	/ô/	/ê/	(2º grau)
médias	/ò/	/è/	(1º grau)
baixa	/a/		
/posteriores/	/central/	/anteriores/	

Fonte: Câmara Jr. (2011, p. 43).

Porém, de acordo com Câmara Jr. (2011), fonologicamente, em outras posições silábicas há uma redução do contraste visto na tônica, ficando o quadro vocálico do PB com cinco vogais em posição pretônica (/a/, /e/, /o/, /i/, /u/), quatro vogais em posição postônica não final (/a/, /e/, /i/, /u/) e três em posição átona final (/a/, /i/ e /u/).

A vogal /a/, no triângulo vocálico, é intermediária, isto é, na sua produção, ocorre um abaixamento da mandíbula e língua (é a mais baixa das vogais) e apresenta uma posição mais central. Na passagem de [a] para a produção das vogais [ɛ], [e] e [i], o dorso da língua eleva-se e anterioriza-se gradualmente, projetando-se em direção ao palato (Figura 4). Já na passagem de [a] para a produção das vogais [ɔ], [o] e [u], o dorso da língua também se eleva gradativamente, porém posteriormente em direção ao véu palatino. Além disso, [ɔ], [o] e [u] apresentam um arredondamento dos lábios, o que confere alongamento maior à cavidade oral (Figura 4).

Figura 4 – Articulação das vogais orais em sequência.



Fonte: http://www.fonologia.org/fonetica_vogais.php.

Assim, as vogais classificam-se como:

- [a] - vogal central, baixa e não arredondada;
- [ɛ] - anterior, média de 1º grau (aberta) e não arredondada;
- [e] - anterior, média de 2º grau (fechada) e não arredondada;
- [i] - vogal anterior, alta e não arredondada;
- [ɔ] - vogal posterior, média de 1º grau (aberta) e arredondada;
- [o] - vogal posterior, média de 2º grau (fechada) e arredondada;
- [u] - vogal posterior, alta e arredondada.

Podemos correlacionar os valores formânticos gerados na produção das vogais à configuração do trato vocal e à posição dos articuladores. Para a primeira frequência formântica (F1), verificamos que, quanto mais baixa a língua e mais aberta a mandíbula, mais alto será o valor do primeiro formante da vogal, como ocorre em [a]; conseqüentemente, as vogais que são produzidas com um maior grau de fechamento e maior elevação da língua apresentam o F1 mais baixo, como é o caso das vogais [i] e [u]. Também podemos avaliar a qualidade vocálica por meio do cálculo da distância dos valores de F1 e F2, em que as vogais fechadas tendem a ter diferenças maiores entre os valores de F1 e F2, e as vogais abertas, menores diferenças entre esses valores (MATEUS, 1990; KENT; READ, 2015).

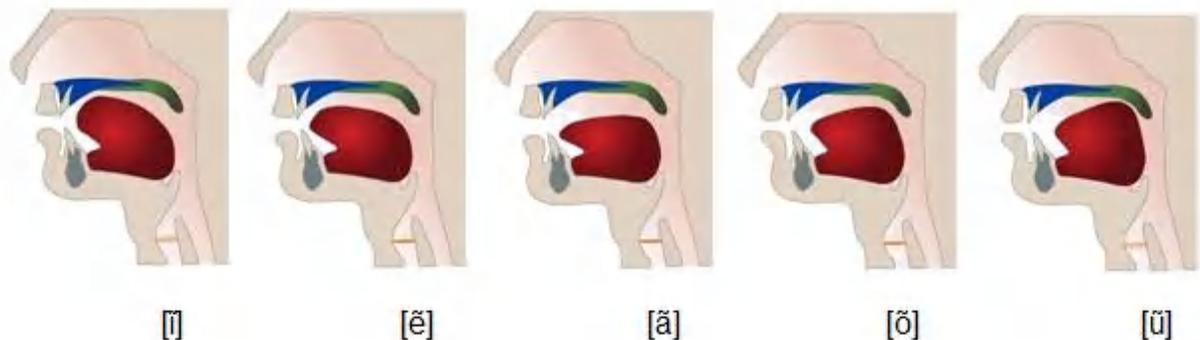
O F2 está relacionado à posição anterior ou posterior/recuada da língua, seguindo a relação de que, quanto mais anterior está o corpo da língua, mais alto é o valor de F2 e mais se aproxima de F3, como em [i]; e, opostamente, quanto mais recuado o corpo da língua, mais baixo o F2 e mais se aproxima de F1, como no caso da vogal [u], em que o recuo é maior por causa do arredondamento dos lábios (MATEUS, 1990).

Com o terceiro formante (F3), distinguimos as vogais posteriores, como [u], das anteriores, como [i], de acordo com a relação entre a cavidade anterior (CA) e a posterior (CP), pois a CA é maior e a CP é menor em [u], por causa do arredondamento dos lábios que ocorre na produção desta vogal, enquanto o contrário ocorre em [i]. Além disso, o F3 também diferencia vogais que são mais próximas no que diz respeito à distância anteroposterior, como [a] e [u] ou [a] e [i], pois é possível dizer que as vogais [i] e [u] são as vogais que tendem a ter os maiores valores de F3, pois apresentam grande diferença de tamanho de CA e CP, e [a], menor valor de F3, por tender a ter valores mais próximos de CA e CP (KENT; READ, 1992).

Quando ocorre a nasalidade nas vogais, as divisões não são as mesmas que nas orais. Há uma supressão das vogais médias de 1º grau, e a vogal [a] fica levemente posterior e mais abafada. São arranjadas cinco vogais em posição tônica ou átona (CÂMARA JR., 2011).

A produção articulatória das vogais nasais difere da das orais pelo acoplamento da cavidade nasal (Figura 5), gerando, desse modo, uma diferenciação acústica. Além do abaixamento do véu palatino, que confere o acoplamento de cavidades, Matta Machado (1993), em estudo em que analisa a nasalidade por meio de filme cine-radiográfico, distingue as vogais nasais das orais pelos seguintes fatos articulatórios: redução da cavidade bucal; contração da parede faríngea; redução da cavidade faríngea na produção das vogais [ĩ], [õ] e [ẽ] e aumento desta cavidade na produção de [ẽ̃] e [ũ̃]; e longa duração.

Figura 5 – Articulação das vogais nasais em sequência.



Fonte: http://www.fonologia.org/fonetica_vogais.php.

As configurações articulatórias também irão variar a depender da vogal que está sendo produzida, pois, de acordo com a pressão causada no trato vocal, haverá maior ou menor

exigência de abaixamento do véu palatino. Portanto, há uma relação entre a altura da língua e a altura do véu palatino, o qual pode assumir diferentes posições de altura a depender da vogal. Assim, para uma vogal aberta, como em [a], ser percebida como nasal é necessário que haja uma grande abertura da comunicação nasofaríngea em razão da baixa pressão do fluxo de ar; já para as vogais fechadas, como [i] e [u], somente é necessária uma pequena abertura para sua nasalidade ser percebida (CAGLIARI, 1981; SILVA, 2002). A percepção da nasalidade das vogais tem gerado algumas discordâncias na literatura, de acordo com Hajek e Maeda (2000). Enquanto alguns autores relacionam a percepção da nasalidade da vogal à sua altura, outros a relacionam à sua duração.

O efeito das alterações articulatórias causado pelo acoplamento das cavidades oral e nasal acaba por gerar mudanças nas frequências originadas no trato vocal, as quais terão um conjunto de características acústicas diferentes (KENT: READ, 2015). Assim, em estudos realizados sobre nasalidade, podemos perceber o acréscimo das seguintes características acústicas desse tipo de vogal: baixas frequências nas proximidades do primeiro formante, atenuação geral da amplitude dos formantes; aparecimentos de formantes nasais e de antiformantes; e aparecimento de um formante nasal em torno de 250Hz (SEARA, 2000; SOUSA, 1994; JESUS, 1999).

Assim, de acordo com as características das vogais nasais e com os estudos expostos, constatamos que as vogais nasais apresentam características específicas e que as distinguem das vogais orais. Além da modificação no trato vocal para a produção da nasalidade das vogais, ainda existe uma discussão a respeito do modo como as vogais nasais se constituem no PB, e esta questão será discutida no próximo tópico.

2.3 SOBRE A NASALIDADE DAS VOGAIS - O PONTO DE VISTA DE CÂMARA JR.

Existe uma discussão a respeito do modo como a nasalidade das vogais se constitui no português brasileiro não somente do ponto de vista fonético, mas, principalmente, do ponto de vista fonológico, pois alguns autores interpretam a vogal nasal no PB como sendo monofonêmica e outros autores como bifonêmica.

Na primeira interpretação, as vogais nasais são entendidas como monofonêmicas, ou seja, as vogais nasais apresentam, cada uma, um único elemento e são fonemas distintos das vogais orais, e não uma vogal oral seguida de elemento nasal, como acreditam os defensores da interpretação bifonêmica. Neste caso, o PB ampliaria o quadro de vogais para sete vogais orais e cinco nasais, e o elemento consonântico nasal, que pode ou não ocorrer, seria condicionado pela

nasalidade da vogal e com realizações fonéticas distintas a depender da consoante seguinte (CALLOU; LEITE, 2009). Essa hipótese monofonêmica foi defendida pelos autores Hall (1943), Rameh (1961), Head (1964), Pontes (1972), Back (1973), Leite (1974) e Abaurre-Gnerre (1983) (apud LEITE, 2005, p. 34).

No que se refere à interpretação bifonêmica, o pioneiro e principal autor a defender esse ponto de vista foi Câmara Jr. (1953), além de Reed e Leite (1956), Barbosa (1962), Lemle (1966), e Mateus (1982) (apud LEITE, 2005, p. 35). À luz do pensamento de Câmara Jr., fundamentamos nosso estudo.

Câmara Jr. (2011) considera que, fonologicamente, no PB, não existe a nasalidade pura da vogal,

A nasalidade pura da vogal não existe, aliás, fonologicamente, porque por meio dela não se cria oposição em português entre vogal pura envolvida de nasalidade e vogal seguida de consoante nasal pós-vocálica. A nossa situação, neste particular, é diversa do francês, onde uma vogal puramente nasal como em /bõ/, escrito *bon*, se supõe ao feminino /bon/, escrito *bonne* (CÂMARA JR., 2011, p.59).

Para o autor, a vogal nasal é entendida como um conjunto de dois fonemas, isto é, uma vogal oral seguida por um elemento nasal /N/. Assim, o /N/ seria um arquifonema, que pode se comportar de diferentes formas a depender do contexto. “Trata-se [...] de um arquifonema /N/, que se realiza como /m/ diante de consoante labial na sílaba seguinte, como /n/ diante de consoante anterior nas mesmas condições e como alofone [ɲ] diante de vogal posterior: campo, lenda, sangue” (CÂMARA JR., 2011, p.58).

Como justificativa para a natureza bifonêmica da vogal nasal, o autor apresenta três argumentos: o primeiro é que o fenômeno da elisão entre a vogal final e a inicial de duas palavras consecutivas não ocorre quando a vogal final é uma nasal, como “[...] em *lã azul*, por exemplo, ou em *jovem amigo, bom homem [...]*” (CÂMARA JR., 2011, p.60); o segundo é o caso do “r” brando, que ocorre entre vogais (ex: caro, vara), porém não acontece quando a vogal anterior é uma nasal, ocorrendo nesse caso um “r” forte (ex: enredo, tenro, enrolar); e o terceiro é a não ocorrência de hiato em vogal nasal:

Ou a nasalidade que envolve a vogal desaparece, como em *boa*, em face de *bom*, ou o elemento consonântico nasal se desloca para a sílaba seguinte, como em *valentona*, em face de *valentão* (teoricamente */valeNtoN/) [...]. Assim, não haver vogal “nasal” em hiato, dentro de um vocábulo, equivale a dizer que o arquifonema nasal, se subsiste, se comporta como qualquer consoante nasal intervocálica: pertence à sílaba seguinte (*uma*, e não *um-a*, como *a-sa* [...]) (CÂMARA JR., 2011, p. 60).

Além da questão bifonêmica, Câmara Jr. (2011), baseado na abordagem estruturalista, realiza interpretações sobre a nasalidade da língua portuguesa. Segundo o autor, a língua portuguesa apresenta características diferentes das outras línguas românicas:

A língua portuguesa se caracteriza, entre as línguas românicas, por uma emissão nasal das vogais muitas vezes. O mesmo fato se apresenta em Francês, mas em condições fonológicas um tanto diversas [...]. Nas demais línguas românicas, o que a fonética apurada registra é uma leve nasalação de uma vogal em contato com uma consoante nasal da sílaba seguinte, no mesmo vocábulo (CÂMARA JR., 2011, p.47).

De acordo com Câmara Jr. (2011), não há somente uma leve nasalidade das vogais na língua portuguesa como ocorre nas demais línguas românicas. Para ele, existem dois tipos de nasalidade vocálica no PB, uma caracterizada por uma nasalidade mecânica das vogais, de natureza fonética, e outra pela emissão nasal propriamente dita das vogais, de natureza fonológica.

No primeiro caso, a presença de uma consoante nasal na sílaba posterior à do ambiente vocálico tende a nasalizar a vogal em virtude da antecipação do abaixamento do véu palatino, necessário à emissão da consoante nasal. Essa emissão nasalizada é puramente fonética, pois não há contraste fonológico entre a produção da vogal como nasalizada ou como oral. Assim, uma palavra como “banana”, independente de a vogal ser pronunciada como nasalizada [bã'nãne] ou como oral [ba'nane], não apresentará contraste entre as formas de produção (CÂMARA JR., 2011). Alguns autores consideram que esse tipo de nasalidade depende de fatores como acento lexical, natureza da vogal, natureza da consoante nasal seguinte e dialeto do falante (MORAES; WETZELS, 1992; JESUS, 1999; SILVA, 2002). Assim, a nasalização acontece pelo fato de a vogal assimilar as características da consoante nasal da sílaba seguinte – é um caso de coarticulação, portanto.

Na nasalidade fonológica, o que acontece é uma emissão nasal, em que não há uma consoante nasal na sílaba posterior que justifique a assimilação, e o abaixamento do véu ocorre especificamente para a produção da vogal, e não como antecipação do abaixamento do véu palatino para produção de uma consoante nasal na sílaba posterior. Essa produção é fonológica, pois, neste caso, existe uma distinção entre as formas nasais e orais, como em “cinto” em oposição a “cito”, em que há um contraste fonológico entre as duas formas (CÂMARA JR., 2011).

Assim, considerando essas interpretações de Câmara Jr. sobre a nasalidade das vogais e o exposto, na sessão 2.2, sobre a produção das vogais, abordaremos, a seguir, alguns estudos

fonéticos realizados, no intuito de verificar, na prática, as características das vogais e as contribuições desses estudos para elucidar as interpretações sobre as vogais.

2.4 SOBRE ALGUNS ESTUDOS FONÉTICOS DA NASALIDADE VOCÁLICA NO PB

Vários estudos fonéticos de natureza experimental foram surgindo com o intuito de contribuir para uma melhor compreensão acerca das vogais nasais e nasalizadas e de suas relações com as vogais orais.

No que se refere à descrição das características das vogais, Cagliari (1977) foi um dos pioneiros, no PB, que deu início às análises acústicas da nasalidade vocálica, e, desde então, vários trabalhos na área vêm sendo realizados (MORAIS; WETZELS, 1992; MATTA MACHADO, 1993; SOUSA, 1994; JESUS, 1999; SEARA, 2000; HAJEK; MAEDA, 2000; MEDEIROS; DEMOLIN, 2006; GREGIO, 2006; DI NINNO, 2008; MEDEIROS, 2009; GREGIO, 2010; SANTOS, 2013; SOUZA, 2013).

Descreveremos alguns trabalhos que mantêm relação com as características das vogais anteriormente descritas, especialmente aqueles que mostram a diferença entre vogais orais e vogais envolvidas de nasalidade, a diferenciação entre nasais e nasalizadas e trabalhos que discutem a natureza bifonêmica da vogal nasal e a duração das vogais.

No que se refere à duração, estudos realizados sobre a distinção entre vogais orais, nasais e nasalizadas apontam maior duração das vogais nasais em relação às orais e às nasalizadas. Porém a maioria desses estudos sugere que essa duração somente é maior nos contextos em que a consoante da sílaba seguinte é uma oclusiva; não ocorrendo a mesma relação para as fricativas ou para o contexto de final de sílaba. Pela grande variabilidade de produção dos sons que ocorre nos indivíduos e pela influência do tipo de consoante que segue a vogal nasal, a maioria dos autores alega não poder concluir a favor da natureza bifonêmica ou monofonêmica da vogal nasal através da duração, uma vez, também, que o estudo fonético não é adequado para se chegar a conclusões de ordem fonológica.

Morais e Wetzels (1992), comparando a duração de vogais orais, nasais e nasalizadas, verificaram que a vogal nasal é maior do que a oral, em contexto tônico e pretônico, e que a nasalizada, em geral, é ligeiramente mais breve que a oral. De acordo com eles, isso descartaria as explicações articulatórias e coarticulatórias para a maior duração da nasal e reforçaria a hipótese de nasais e nasalizadas serem dois processos distintos. Porém, como relatamos anteriormente, eles observam que, quando a vogal nasal está diante de fricativas, não há um alongamento da vogal.

Com relação à nasalidade, os estudos parecem confirmar que ocorrem modificações no trato vocal na produção das vogais nasais, em detrimento das orais, por causa do acoplamento de cavidades e para compensar e ajustar a qualidade vocálica desejada.

Matta Machado (1993), no intuito de observar a diferença entre vogais nasais e orais, realizou estudo com imagens de filmes cine-radiográficos em sincronia com espectrogramas dos sons correspondentes, para observar as modificações ocorridas na articulação em comparação com o sinal acústico gerado. Foram analisadas 6000 imagens das articulações de um informante (do Rio de Janeiro), obtidas em 93 frases que continham palavras com vogais nasais e orais. Ela concluiu que o movimento do véu palatino varia segundo o grau de abertura da vogal nasal, o contexto tônico e a posição que a vogal nasal ocupa na sílaba. Sobre a nasalidade vocálica do português do Rio de Janeiro, Matta Machado (1993) concluiu que as vogais nasais distinguem-se das orais correspondentes pelo abaixamento do véu do palato, redução da cavidade bucal, redução da cavidade faríngea em [ĩ], [ẽ] e [õ] e aumento da cavidade para [ẽ̃] e [ũ], contração da parede da faringe e longa duração; que a configuração da faringe tem um papel importante na articulação das nasais, pois o diâmetro dessa cavidade é modificado à medida que se produz as diferentes vogais e essa cavidade também é determinante na composição dos timbres vocálicos; e que a labialização é fator determinante para a distinção articulatória entre [õ] e [ẽ̃].

No estudo acústico realizado por Sousa (1994), incluindo o estudo de vogais nasais comparadas as orais, a autora mostrou que as nasais apresentam maior duração que suas contrapartes orais, corroborando o estudo de Morais e Wetzels (1992) com seus achados. Salientou, porém, que analisou as vogais nasais, mantendo a duração do murmúrio e sugeriu que a maior duração das nasais pode estar associada à presença do murmúrio. Além disso, o estudo fornece argumentos que sustentam as duas principais interpretações fonológicas das vogais nasais, de que poderiam tanto ser um único fonema realizado em diferentes fases (fase oral, nasal e murmúrio nasal), em razão das suas características articulatórias, como poderiam se constituir de um agrupamento v+N, em que N se realizaria como um murmúrio coarticulado à vogal nasal. A autora também investiga os valores de F1, F2, F3, achando para F1 uma média de 720Hz para [a] e 640 para [ã]; 280Hz para [i] e 320Hz para [ĩ]; 320 Hz para [u] e 300Hz para [ũ]; F2 uma média de 1200 para [a] e [ã], 2100Hz para [i] e 2400Hz para [ĩ], e 760 Hz para [u] e 600Hz para [ũ]; e F3 uma média de 2320 para [a] e 2280 para [ã], 2700Hz para [i] e 3200Hz para [ĩ], e 2300 Hz para [u] e 2600Hz para [ũ].

O estudo fonético da nasalidade vocálica produzida por em falantes sem e com fissura de palato realizado por Jesus (1999) traz também como resultado maior duração da nasal em

relação à oral, tanto em falantes sem fissura, quanto nos fissurados. Porém, diferente do estudo de Sousa (1994), a autora não associa o murmúrio com a maior duração da nasal, pois, de acordo com seus dados, mesmo sem considerar o murmúrio, a vogal nasal ainda continua sendo maior nos contextos de oclusiva. A autora também apresenta os valores de F1, F2 e F3, ocorrendo normalmente maior valor, para os sujeitos fissurados, ou iguais.

Seara (2000), em análise acústica e perceptual da nasalidade vocálica do PB, caracteriza a vogal nasal como sendo composta somente da fase oral, seguida quase imediatamente pelo murmúrio nasal, quando para as vogais anteriores e alta posterior. Vogais como [ẽ] e [õ] não apresentaram essa composição, por isso tiveram baixo percentual de naturalidade da nasalidade para os ouvintes, diferentemente daqueles que tinham essa composição. Ela afirmou também não haver diferença na duração das vogais nasais em contexto tônico e átono, já as orais apresentaram o mesmo comportamento para [i], [o] e [u], porém [a] e [e] são mais longas em contexto tônico. Com relação às frequências formânticas, a autora encontra: F1 – 740Hz para [a] e 560Hz para [ã], 263Hz para [i] e 277Hz para [ĩ], 307Hz para [u] e 268Hz para [ũ]; F2 – 1335Hz para [a] e 1321Hz para [ã], 2148Hz para [i] e 2362Hz para [ĩ], 823Hz para [u] e 717Hz para [ũ]; F3 – 2170Hz para [a] e 2192Hz para [ã], 2746Hz para [i] e 2851Hz para [ĩ], 2413Hz para [u] e 2628Hz para [ũ].

Estudo realizado por Hajek e Maeda (2000) revela que o alongamento das vogais é preferencialmente realizado na nasalidade em diversos idiomas. Os variados estudos analisados por esses autores também revelam que a duração afeta a percepção das vogais nasais, ou seja, a percepção da nasalidade é favorecida com o aumento da duração da vogal. Além disso, os estudos analisados por Hajek e Maeda (2000) também indicam que a duração da vogal e a percepção da nasalidade podem variar de acordo com o contexto fonético em que se encontram.

Gregio (2006) observou, em dados também obtidos com imagens de ressonância magnética, que existem três fases na produção das vogais nasais em razão da modificação dos articuladores durante a produção, uma fase oral, uma fase nasal (caracterizada pela abertura velofaríngea) e uma fase nasal com movimento de língua (caracterizada pela abertura velofaríngea e um movimento anterior do dorso da língua em direção aos alvéolos do palato, causando uma redução das cavidades de ressonância). Ela considera que a vogal nasal não apresenta as mesmas características da vogal oral, e o movimento final de língua apresentado não é característico de um segmento vocálico, o que poderia indicar uma vogal oral contaminada por ajuste de uma consoante nasal como sugerido por Câmara Jr. (2011). Os dados do estudo de Gregio (2006) confirmam, portanto, o que Sousa (1994) já havia afirmado em seu

estudo baseado em dados acústicos, que há três fases na realização da vogal ou que há uma vogal associada a um segmento nasal.

Di Ninno (2008) realizou três estudos, um nasométrico, um aerodinâmico e um de duração, comparando falantes normais e falantes com hipernasalidade decorrente de fissura labiopalatina. O *corpus* foi formado por pares de vocábulos com contraste de nasalidade na consoante, em diferentes posições silábicas, trio de vocábulos com contraste de nasalidade nas vogais e com vogais orais, nasais e nasalizadas seguidas por consoante nasal. Com relação às vogais, a autora afirma que falantes com hipernasalidade, assim como os falantes prototípicos, apresentam valores de nasalidade e de duração maiores para as nasais em relação às orais e às nasalizadas, mas em menor magnitude do que em sujeitos sem fissura labial. Afirma, também, que as diferentes vogais não apresentam um comportamento totalmente homogêneo, o que pode ser consequência da altura delas.

Gregio (2010) realizou estudo com as vogais [a] e [ẽ] na presença de aberturas feitas no bulbo de réplicas da prótese de palato de uma paciente com insuficiência velofaríngea. Foram analisadas as produções de quatro palavras ("pato/mato" e "panto/manto"), obtidas em cinco condições de funcionamento velofaríngeo: prótese sem aberturas, prótese com abertura de 10mm² no bulbo, com abertura de 20mm², com abertura de 30mm² e sem prótese. Estes são os resultados encontrados: os valores de F1 foram significativamente mais altos para [a] do que para [ẽ] em todas as condições; os valores de F2 para [a] em próteses com 20 e 30mm² foram significativamente mais baixos que nas outras condições, aproximando-se dos valores para [ẽ]; os valores de F3 não foram significativamente diferentes nas diferentes condições; e houve relação entre os achados de FN e antiformantes e a percepção de nasalidade para as condições de 10 e 20mm².

Análise fonético-acústica das vogais orais e nasais do PB realizada por Santos (2013) com brasileiros e portugueses mostra que as frequências formânticas das vogais nasais diferem das da vogal oral, havendo uma maior tendência de os valores das nasais serem menores que das orais em virtude do acoplamento dos tubos oral e nasal. Outro aspecto acústico observado é o fato de a nasalidade alterar a largura de banda dos formantes e dos valores de F1 e de F2 dessas vogais, em relação aos de suas contrapartes orais. Os valores médios encontrados para os sujeitos brasileiros foram: F1 - 322Hz (Homens - H) e 415 (Mulheres -M) para [i], 342Hz (H) e 427 (M) para [ĩ], 384Hz (H) e 412 (M) para [u], 348Hz (H) e 442 (M) para [ũ], 726Hz (H) e 824 (M) para [a], 574Hz (H) e 744 (M) para [ã]; F2 - 2159Hz (H) e 2536 (M) para [i], 2243Hz (H) e 2623 (M) para [ĩ], 865Hz (H) e 873 (M) para [u], 833Hz (H) e 830 (M) para [ũ], 1369Hz (H) e 1553 (M) para [a], 1296Hz (H) e 1464 (M) para [ã].

Por fim, Souza (2013), em estudo com vogais orais, nasais e nasalizadas, verificou que é na porção medial da vogal que ocorrem as frequências padrões de cada vogal e que o momento da produção da vogal, a partir do qual se estabelece para análise, pode interferir na interpretação dos dados, por poder apresentar indícios de nasalidade em um ponto de sua realização e, em outros, não. Verificou também que as vogais /aN/ e [ẽ] apresentam maior propensão a se nasalizarem do que as vogais /iN/, [ĩ], /uN/ e [ũ] e que os formantes nasais e os antiformantes das vogais nasais e nasalizadas ocorrem, na maior parte dos dados, desde o início da realização da vogal, o que coloca em questionamento a existência de uma fase oral na produção desses segmentos. Porém, a hipótese que ele levanta para explicar os dados é a de que, no dialeto investigado, as vogais sejam fortemente nasalizadas, conferindo este padrão às vogais. Este trabalho também mostra que as nasais tendem a apresentar maior duração quando antecedem uma sílaba iniciada por uma consoante oclusiva do que as suas orais e nasalizadas correspondentes.

Com base nesse último estudo apresentado é que a nossa pesquisa foi pensada, uma vez que a hipótese foi a de verificar a ocorrência de uma fala mais nasal no sujeito com síndrome de Down. Assim a pesquisa se justificou por ampliar o leque de trabalhos que estão sendo desenvolvidos com esse dialeto, por expandir os estudos em síndrome de Down e, principalmente, por ser um trabalho inovador, pois é o primeiro trabalho no PB a ser realizado com vogais orais, nasais e nasalizadas com pessoas com a síndrome de Down. Com isso, a seguir iremos falar um pouco da SD, suas características e dos estudos que têm sido realizados na área.

3 ASPECTOS DA SÍNDROME DE DOWN

A síndrome de Down (SD), também denominada trissomia do cromossomo 21, uma das alterações mais frequentemente encontradas, é uma condição genética. Essa síndrome pode ser causada por três tipos de comprometimentos cromossômicos (MUSTACCHI, 2000):

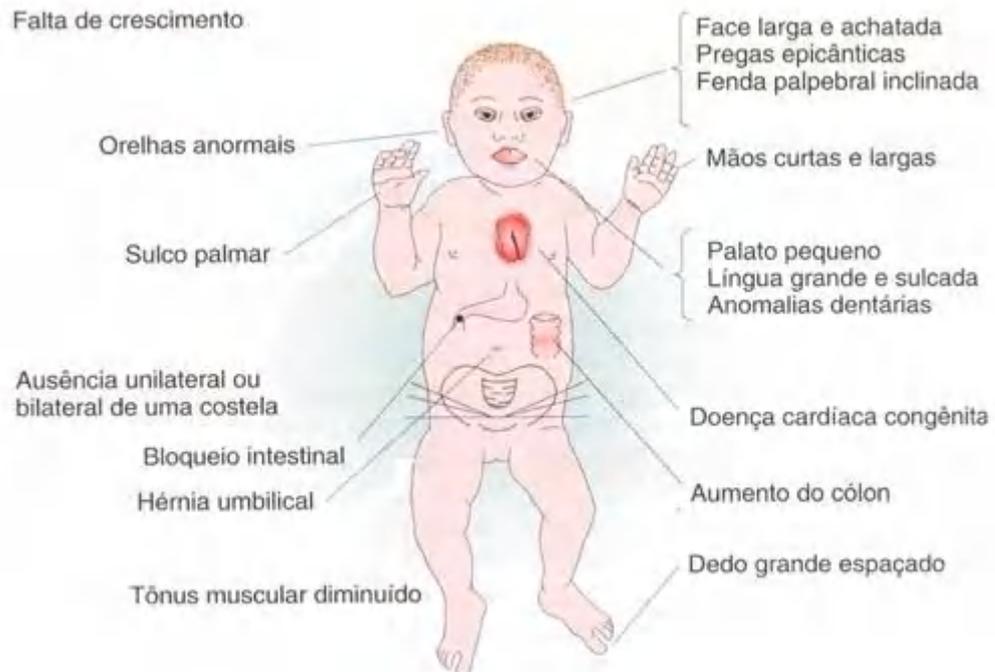
Trissomia Simples, também chamada não disjunção do cromossomo de número 21, é a forma mais comum da síndrome e normalmente está relacionada com a idade da mãe. Essa trissomia é causada quase sempre na ovogênese, quando, na formação do gameta, ocorre a não disjunção na meiose de um cromossomo do par 21, e o indivíduo terá três cromossomos de número 21, ficando com 47 cromossomos, ao invés de 46, como nas pessoas em que a disjunção ocorre corretamente. Como essa alteração pode estar relacionada ao envelhecimento dos ovócitos, a chance de nascimento de uma criança com síndrome de Down, de acordo com estudos, aumenta gradativamente com o aumento da faixa etária da mãe.

Translocação, neste caso a pessoa possui um total de 46 cromossomos, e não 47, como na Trissomia Simples, porém apresenta um excesso de material do cromossomo 21, que está sobreposto a um dos cromossomos 15 ou 14, manifestando a clínica da síndrome de Down. Em casos como esse, o material genético dos pais deve ser pesquisado, pois, a depender do resultado, pode haver maior chance de ocorrência da síndrome em outros filhos. A análise do cariótipo dos pais irá mostrar se a translocação ocorreu por um acidente (pais com cariótipo normal) ou se um dos pais possui essa mesma translocação, mas de forma equilibrada, não ocorrendo a síndrome.

Mosaicismo – caracteriza-se por duas populações celulares diferentes, ou seja, num mesmo indivíduo ocorre um percentual de células normais, com 46 cromossomos, e um percentual de células com 47 cromossomos. Esses dois tipos de células simulam uma forma parcial de trissomia, formando um mosaico. Essa forma é causada por uma não disjunção pós-zigótica, ou seja, acontece na divisão das células durante a gravidez.

Essas alterações cromossômicas manifestam aspectos clínicos que caracterizam a síndrome de Down, tais como: hipotonia muscular generalizada; comprometimento intelectual; alterações craniofaciais; mãos largas com dedos curtos; prega palmar transversa única; epicanto; defeitos cardíacos; baixa estatura; hiperextensão articular; entre outras (Figura 6).

Figura 6 – Desenho indicando algumas das características físicas da pessoa com SD.



Fonte: <https://cromossoma21.wordpress.com/trissomia-21-ou-sindrome-de-down/caracteristicas-fisicas/>

Está presente nesses sujeitos um atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, ou melhor, eles apresentam o desenvolvimento dentro da normalidade, porém nos limites inferiores até o final do 6º mês e, a partir daí, acontece uma defasagem. De acordo com Schapiro (apud MUSTACCHI, 2000, p.859), a massa encefálica das pessoas com Down é normal ao nascer, porém o desenvolvimento neuronal durante a infância não atinge todo o volume esperado. Esse declínio no desenvolvimento sugere plasticidade ou velocidade de maturação neuronal reduzida e limitada.

O desenvolvimento motor normalmente mostra-se alterado por causa da hipotonia generalizada nesses sujeitos, podendo levar a diversos outros comprometimentos, no desenvolvimento físico (rolar, sentar, engatinhar e andar), das funções de respiração, sucção, deglutição, mastigação e, até mesmo, no desenvolvimento da fala.

Em razão da baixa tonicidade muscular, encontra-se, nesses sujeitos, uma flacidez nos ligamentos, que provoca um aumento da flexibilidade e instabilidade das articulações, principalmente entre a vértebra cervical de C1 e C2, chamada instabilidade atlanto-axial, o que gera atraso no desenvolvimento físico. Palisano et al. (2001) realizaram estudo para estabelecer a curva de desenvolvimento motor de crianças com SD, de 1 mês a 6 anos, e concluíram que elas necessitam de mais tempo para desenvolver algumas habilidades motoras e que as intervenções ajudam a antecipar a aquisição dessas habilidades. Pereira (2008) também sugere que a criança com síndrome de Down apresenta a mesma sequência de aquisição motora das crianças típicas,

porém de forma mais lenta, principalmente nas posturas prona, sentada e em pé. Essa maior lentidão na aquisição motora e alterações posturais, causadas por essa flacidez, poderão interferir indiretamente no desenvolvimento e produção da fala, uma vez que a articulação dos sons também é um ato motor e que a postura global do sujeito poderá interferir na conformação das áreas de ressonância do trato vocal e na eficiência da coordenação respiração/fonação.

Algumas alterações craniofaciais, como hipodesenvolvimento do maxilar, do palato e do nariz, alterações dentárias e micrognatia também estão presentes. Tanigute (1998) relata que a face necessita de estímulos genéticos e externos para que ocorra o seu desenvolvimento. Os estímulos genéticos seriam responsáveis pela formação dos ossos, e os estímulos externos, como respiração, sucção, mastigação e deglutição, seriam responsáveis por ajustar ou modificar o desenvolvimento facial. Assim, o osso está sempre em crescimento; e as funções, sempre sendo modificadas ou modificando de acordo com o desenvolvimento do indivíduo, gerando uma relação estreita entre o crescimento facial e os padrões das funções básicas (respiração, sucção, deglutição, mastigação e fala). Porém, essa relação estreita gera ainda algumas dúvidas sobre quais aspectos influenciam e quais são influenciados no desenvolvimento. Nos sujeitos com síndrome de Down, não é diferente: as relações entre as características craniofaciais e os estímulos externos estão sempre em foco.

Alterações dentárias também podem estar presentes nas pessoas com a síndrome, como anomalias das formas dos dentes (menores e em forma de cones, divisão ou fusão de dentes, incisivos centrais em meia lua), redução no número de dentes, erupção atrasada, queda dentária precoce, deficiência na calcificação, doença periondontal, anomalias de oclusão, entre outros. Almeida et al. (2004) encontraram em seu estudo uma ocorrência de 60% de presença de má oclusão dental nos sujeitos com a síndrome de Down. Segundo Macho et al. (2008), a grande maioria dos sujeitos com SD possui algum tipo de alteração na oclusão dentária, das quais as mais frequentemente são: a mordida aberta anterior, por falta de força para um selamento labial adequado e protrusão da língua entre os dentes; oclusão do tipo III de Angle, pelo desenvolvimento incompleto do maxilar; e oclusão cruzada anterior e posterior, causada por um desequilíbrio na relação do músculo bucinador e da língua.

Algumas dessas alterações dentárias podem ser causadas pelas alterações craniofaciais ou pela hipotonia facial e dos órgãos fonoarticulatórios, do mau posicionamento da língua e dos lábios, da alteração na postura global do sujeito, de hábitos orais deletérios e de higiene oral inadequada desses sujeitos (MACHO et. al., 2008). Grande parte dessas alterações dentárias também podem afetar as funções de mastigação, fala e, até mesmo, respiração.

As alterações craniofaciais, como ponte nasal baixa, palato fundo e baixo desenvolvimento do maxilar, associadas à hipotonia facial, cavidade oral diminuída em relação à língua e alterações no tecido mole, por aumento das amígdalas e das adenoides, podem trazer dificuldades na respiração, no sistema estomatognático e na fala. A respiração oral é uma das maiores consequências, citadas na literatura, dessas alterações craniofaciais no sistema respiratório, mas também podem estar presentes obstruções nasais crônicas, infecções respiratórias crônicas, apneia do sono, entre outras (MOURA et al., 2004; MACHO et al., 2008).

Infecções respiratórias recorrentes associadas a trompas de Eustáquio mais curtas e conduto auditivo externo menor e estreito predisõem a uma maior ocorrência de infecções recidivantes no ouvido médio, o que pode causar perda auditiva transitória. Ainda podem ocorrer alterações estruturais, congênitas ou adquiridas no ouvido médio, secundárias a processos inflamatórios crônicos, como anomalias dos ossículos, que podem gerar perda auditiva permanente (MOURA et al., 2004). Essas flutuações ou alterações na audição afetam diretamente a percepção da fala e acabam por interferir na aquisição ou desenvolvimento da linguagem.

No sistema estomatognático, as implicações mais citadas na literatura compreendem as alterações na sucção, mastigação e deglutição. Ao nascer, o bebê com a síndrome pode apresentar uma oclusão labial pobre, sucção com pouca intensidade, incoordenação de movimentos de língua, dificuldade em coordenar sucção, deglutição e respiração e dificuldade em estabilizar a mandíbula. Todos esses fatores podem dificultar a habilidade motora oral e o desenvolvimento da mastigação. Em crianças maiores, podemos observar uma dificuldade em mastigar alimentos, com tempo de mastigação prolongado, preferência por amassar o alimento no palato, mastigação unilateral e ruidosa e preferência por alimentos mais pastosos. Alguns sujeitos podem apresentar também dificuldade de deglutição, atípica ou adaptada e com movimentos compensatórios, por causa das alterações na fase oral, hipotonia da musculatura e alterações na postura dos órgãos fonoarticulatórios (*OFAs*) e global (SCHWARTZMAN, 2003; ALMEIDA et al., 2004).

Com relação à voz, Czelusniak (2001), em análise de diversos estudos sobre a voz da criança com SD, concluiu que elas apresentam as seguintes características vocais: rouquidão; sopro; *pitch* grave; tensão; nasalidade; voz pastosa; tessitura restrita; intensidade reduzida; incoordenação pneumofonoarticulatória; ataque vocal predominantemente brusco; ressonância laringo-faríngea; e redução da gama tonal. Segundo essa autora, o enfoque da terapia pouco tem se voltado para os distúrbios da voz, dando maior atenção às alterações de

tônus, postura e mobilidade dos OFAs, funções cognitivas e alterações de linguagem e que é necessário um olhar também para a voz, uma vez que ela pode modificar as propriedades acústicas e, conseqüentemente, a eficiência da comunicação. Kent e Vorperian (2013) também citam estudo que encontrou uma qualidade de voz nasofaríngea nos sujeitos com SD.

A grande maioria das alterações citadas interfere direta ou indiretamente na fala e na linguagem da pessoa com síndrome de Down. Normalmente são observados, nos sujeitos com SD, excesso de salivação durante a fala, imprecisão articulatória, ceceo, disfluência e também um atraso no desenvolvimento das habilidades linguísticas, no nível fonético, fonológico, morfológico, sintático, semântico-pragmático e discursivo, associado, também, ao baixo desenvolvimento de outras habilidades, como a cognitiva, de percepção, a memória e o raciocínio. Na literatura, esse atraso na linguagem é associado, além das dificuldades motoras, principalmente, ao baixo desenvolvimento cognitivo; porém alguns outros fatores podem estar envolvidos, como a perda auditiva e o baixo processamento auditivo. Além disso, os sujeitos com SD parecem apresentar um desenvolvimento maior da compreensão do que da expressão verbal.

Com relação à fala, ocorre um atraso no desenvolvimento desde o primeiro ano de vida. Estudos indicam que há uma divergência da criança com SD em relação à criança com desenvolvimento típico até os seis anos de idade. Kent e Vorperian (2013) apresentam trabalhos que observam haver uma diferença de dois meses de atraso no balbucio do bebê com SD e que, nestes, os balbucios são menos estáveis, assemelham-se mais com sons não verbais e menos com sons da fala do que nas crianças sem a síndrome.

Assim, no desenvolvimento da fala observa-se atraso, apesar de a criança com SD seguir a sequência típica, e controle motor oral diminuído, gerando modificações na fluência e na articulação. Kent e Vorperian (2013) citam artigos que mostram que a disfluência tem uma ocorrência entre 10 e 45% nos indivíduos com SD, enquanto na população geral ocorre em 1%. Porém, para eles nessa porcentagem não há distinção entre disfluências normais do desenvolvimento e gagueira propriamente dita. Ainda não há um consenso na literatura sobre as causas da disfluência na SD, porém a grande maioria a associa à alteração do controle motor e ao comprometimento da linguagem ou os dois associados.

A hipotonia dos OFAs, problemas de mobilidade e dificuldade na propriocepção refletirão diretamente na articulação dos sons da fala. Quando essas falhas ocorrem nos lábios pode haver distorções ou omissões dos sons bilabiais. A protrusão da língua e a mordida aberta podem facilitar a presença de ceceo anterior e distorções dos sons linguodentais, que acabam sendo articulados como interdentais. As alterações de mobilidade da língua juntamente com a

hipotonia podem causar alterações ou omissões em sons linguodentais e linguopalatais. Em razão da má oclusão classe III, os sons linguodentais podem ainda ser articulados com a ponta da língua nos dentes incisivos inferiores utilizando a parte medial para o contato com o palato e os labiodentais pronunciados com o lábio superior e os incisivos inferiores (MARCHESAN, 1993). Kent e Vorperian (2013) também falam dessas alterações na articulação e citam estudos que revelam que os sujeitos com SD apresentam dificuldade na articulação principalmente de sons alveolares, fricativos, simplificação de *clusters* e no contraste das vogais.

Com relação às vogais, Oliveira (2011) realizou estudo com vogais orais de sujeitos com síndrome de Down e observou que as alterações do trato vocal desses sujeitos acarretam alteração da qualidade das vogais. Os sujeitos com SD, de acordo com ela, apresentam muita variação na produção das vogais, além de não haver uma relação entre padrão formântico e grau de tonicidade silábica para todas as vogais, ou seja, não há distinção dos padrões formânticos de acordo com os diversos graus de tonicidade da sílaba. Porém, mesmo com essas diferenças no padrão formântico das vogais em relação aos sujeitos sem a síndrome, não há comprometimento do que é opositivo ou fonológico nem comprometimento do ato comunicativo desses sujeitos.

Os autores Kent e Vorperian (2013) também apresentam estudos que relatam erros frequentes entre vogal alta e baixa e anterior e posterior. De acordo com os autores, esses erros indicam uma limitação na coordenação de altura e avanço de língua, que pode ocorrer em decorrência de fatores anatômicos ou de limitações. Eles sugerem, ainda, que a área do espaço acústico da articulação das vogais é mais reduzida, que pode ocorrer uma falta de controle sobre a energia, alterando diferenciação de tonicidade silábica e, ainda, que o sujeito com SD produz uma fala com maiores pressões respiratórias.

De acordo com o exposto, podemos dizer que as alterações anatômicas e funcionais do indivíduo com SD interferem de forma significativa no desenvolvimento e produção da fala, porém por mais que ocorra um atraso, esse sujeito parece seguir o mesmo curso de desenvolvimento do sujeito típico. Por isso, vários estudos observam que é de extrema importância o estímulo precoce das crianças com SD, tanto nos aspectos globais do desenvolvimento, quanto nas questões de fala e linguagem.

4 METODOLOGIA

A fonética acústica, ponto de vista a partir do qual analisamos os dados, trata de pesquisar a estrutura física dos sons da fala mediante a análise acústica, para facilitar a descrição e o estudo dos fenômenos da fala.

Porém, para que haja um estudo adequado na área de fonética, é necessário que os dados que se pretende estudar sejam gravados e analisados com rigor metodológico, a fim de que o estudo seja realizado de forma mais fidedigna e para evitar incorrer em erros de interpretação. Assim, é necessário que haja algumas precauções, como: ter cuidado na captação do áudio, usando microfone e placa de som de boa qualidade; usar local com um tratamento acústico adequado; ter cuidado com o contexto de ocorrência do fenômeno a ser observado; fazer repetições para ratificar os dados encontrados, a fim de que um dado isolado não seja analisado como generalização; selecionar adequadamente os sujeitos da pesquisa; entre outros.

Atentos a esses cuidados, a seguir descrevemos como foi elaborada a pesquisa, a definição e o perfil dos sujeitos, a escolha do *corpus*, os recursos tecnológicos utilizados e a forma de realização das análises.

4.1 DEFINIÇÃO DA PESQUISA

Na pesquisa, optamos por fazer a análise com dados de sujeitos com síndrome de Down com uma fala inteligível e leitor, pois, desse modo, facilitaria a coleta dos dados e evitaríamos interferência na análise, tendo em vista a complexidade de se trabalhar com vogais nasais. Com isso, a escolha dos sujeitos se tornou bastante difícil, pois, infelizmente, ainda é muito pequeno o número de pessoas com Down que sabem ler e menor ainda os que leem com proficiência. Além disso, optamos por sujeitos com idade mais avançada, adolescente ou jovem, pois teriam mais maturidade para colaborar com o processo de gravação dos dados.

Desse modo, após contato com diversos sujeitos e com os familiares, selecionamos aqueles que mais se aproximavam do perfil que necessitávamos. Entre os sujeitos selecionados, um integra, como aluno, o Núcleo de Pesquisas e Estudos em Síndrome de Down (Saber Down - CNPq-MEC), projeto do qual fazemos parte e cujos objetivos são contribuir para o desenvolvimento pleno da pessoa com síndrome de Down, por meio da estimulação motora, cognitiva e linguística, e desenvolver pesquisas que fomentem informações sobre a síndrome e possam gerar resultados para melhorar a qualidade de vida das pessoas que têm a síndrome; dois sujeitos fazem parte da APAE de Vitória da Conquista; e o último sujeito tem relação de

amizade com a pesquisadora. No contato inicial com as famílias e com os sujeitos para conversarmos sobre a pesquisa, realizamos a apresentação da pesquisadora para aqueles que não a conheciam, expusemos os objetivos da pesquisa, como se daria o processo de gravação e agendamos os encontros para coleta dos dados no Laboratório de Pesquisa e Estudos em Fonética e Fonologia (LAPEFF-UESB). Tendo em vista o fato de a maioria dos sujeitos morar distante do local da gravação dos dados, decidimos que a pesquisadora se comprometeria com o traslado deles até o laboratório e, depois, até a residência.

Em um encontro posterior, fizemos investigação, com os responsáveis, sobre os dados pessoais, físicos e o histórico de vida dos sujeitos pesquisados, para que os conhecêssemos um pouco e estabelecêssemos, posteriormente, se necessário, uma relação entre o histórico e os resultados dos dados coletados. Nessa ocasião, reafirmamos os moldes da pesquisa e solicitamos dos responsáveis a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este trabalho faz parte do “Projeto de Pesquisa Avaliação Contrastiva da Co-Produção Consoante-Vogal da Fala de Sujeitos Com e Sem Síndrome de Down” com cadastro no Conselho de Ética em Pesquisa CAAE: 4853012.6.0000.0055.

4.2 PERFIL DOS SUJEITOS

De todo o processo de definição dos sujeitos, ao final, participaram da pesquisa 4 (quatro) sujeitos com síndrome de Down: 2 (dois) do sexo masculino, os quais serão identificados a partir desse momento como sujeito 1 masculino (**S1-M**) e sujeito 2 masculino (**S2-M**); e 2 (dois) do sexo feminino, mencionados como sujeito 3 feminino (**S3-F**) e sujeito 4 feminino (**S4-F**). A seguir iremos expor algumas das características sociais, físicas, cognitivas e de linguagem desses sujeitos.

S1-M tem 24 anos, 1,70 m de altura, 70kg, é do sexo masculino, branco, de classe média e mora em um bairro de classe média. Com relação à escolaridade, não completou o ensino médio e não está frequentando uma escola regular; a mãe prefere pagar uma professora particular para dar sequência aos ensinamentos escolares. S1-M é um jovem com uma aparência saudável, introvertido e geralmente conversa apenas quando é questionado. Realiza algumas atividades diárias independentemente, porém ainda é muito dependente da mãe em relação a outras atividades.

Fisicamente S1-M apresenta algumas características típicas da síndrome, como: pescoço encurtado, fenda palpebral oblíqua, orelhas com baixa implantação, ponte nasal baixa e hipotonia generalizada. Com relação à motricidade orofacial, S1-M apresenta hipotonia leve de

musculatura dos órgãos fonoarticulatórios (OFAs), mobilidade preservada de OFAs e praxias sem alterações. Apresenta também respiração mista e superior, discreta incoordenação pneumofônica e modulação vocal levemente alterada. S1-M apresenta alteração visual, por isso faz o uso de óculos para ajuste. Com relação à leitura, apresenta ótimo desempenho.

S2-M tem 30 anos, 1,50m de altura, 58kg, é do sexo masculino, branco, de classe média baixa e mora em um bairro de classe média baixa. Frequenta a APAE desde pequeno, onde é acompanhado por equipe multidisciplinar (professor, educador físico, fisioterapeuta, fonoaudiólogo e médico clínico). Com relação à escolaridade, não completou o ensino fundamental. S2-M é um adulto com aparência saudável, extrovertido e gosta de conversar. É parcialmente independente nas atividades e interessa-se bastante por esportes (atualmente pratica capoeira e dança).

Fisicamente S2-M apresenta algumas características típicas da síndrome, como: pescoço encurtado, baixa estatura, fenda palpebral oblíqua, orelhas com baixa implantação, ponte nasal baixa, má oclusão (classe III de Angle) e hipotonia generalizada. Com relação à motricidade orofacial, S2-M apresenta hipotonia de musculatura dos OFAs, mobilidade preservada de OFAs e praxias sem muitas dificuldades. Apresenta também respiração mista e superior, moderada incoordenação pneumofônica, modulação vocal levemente alterada, disfluência em momentos de ansiedade com alguns bloqueios no início de palavras e algumas distorções dos sons da fala. S2-M apresenta alteração visual com uso de óculos para ajuste. Com relação à leitura, apresenta bom desempenho, porém com bloqueio em momentos em que há palavras complexas, mas corrige na repetição.

S3-F tem 20 anos, 1,60m de altura, 61kg, é do sexo feminino, branca, de classe média baixa e mora em um bairro de classe média baixa. Está cursando o ensino fundamental II (9º ano), em uma escola pública no município de Vitória da Conquista. S3-F é uma jovem com aparência saudável, inteligente, um pouco introvertida, porém conversa com boa desenvoltura e com conteúdo diversificado. Interessa-se pelos estudos, é bastante independente nas atividades diárias, ajuda nos afazeres de casa e tem o desejo de trabalhar para ajudar a mãe nas despesas de casa.

Fisicamente, apresenta algumas características típicas da síndrome, como: pescoço encurtado, fenda palpebral oblíqua, orelhas com baixa implantação, ponte nasal baixa e hipotonia generalizada. Com relação à motricidade orofacial, S4-F apresenta hipotonia leve de musculatura dos OFAs, mobilidade preservada dos OFAs e praxias sem alterações. Apresenta também respiração mista e superior, discreta incoordenação pneumofônica, modulação vocal levemente alterada e algumas distorções dos sons da fala. S4-F tem alteração visual em ambos

os olhos, realizou cirurgia no olho direito e faz uso de óculos. Com relação à leitura, apresenta ótimo desempenho.

S4-F tem 24 anos, 1,50 m de altura, 50kg, é do sexo feminino, negra, de classe média baixa e mora em um bairro de classe média. Frequenta a APAE desde pequena, onde é acompanhada por equipe multidisciplinar (professor, educador físico, fisioterapeuta, fonoaudiólogo e médico clínico). Coursou o ensino médio completo em escola pública do município de Vitória da Conquista e atualmente trabalha. S3-F é uma jovem com aparência saudável, inteligente, desinibida e gosta de conversar. Interessa-se muito por música e redes sociais e é independente nas atividades diárias.

Nos aspectos físicos, apresenta características típicas da síndrome, como: pescoço encurtado, baixa estatura, fenda palpebral oblíqua, orelhas com baixa implantação, nariz pequeno associado a uma ponte nasal baixa, má oclusão (classe II de Angle), hipotonia generalizada. Com relação à motricidade orofacial, S3-F apresenta hipotonia leve de musculatura dos OFAs, exceto para labial, que é moderada, mobilidade preservada dos OFAs, praxias sem muita dificuldade e lábios invertidos. Apresenta também uma respiração mista e superior, discreta incoordenação pneumofônica, modulação vocal levemente alterada e algumas distorções de sons na fala. Com relação à leitura, tem bom desempenho, apesar de, eventualmente, trocar alguns sons da fala.

A nossa pesquisa não realizou gravação e análise de sujeitos sem a síndrome de Down, uma vez que o objetivo não era comparar a produção de sujeitos com e sem a síndrome, mas realizar descrição e análise da produção dos sujeitos com Down. Além disso, na literatura, há o trabalho de Souza (2013), que analisa dados de vogais nasais e nasalizadas de pessoas sem a síndrome, falantes do mesmo dialeto dos sujeitos da nossa pesquisa. Sendo assim, seguimos os mesmos critérios metodológicos utilizados por Souza (2013), e os resultados por ele obtidos para pessoas sem Down foram utilizados para fins de discussão dos resultados das pessoas com Down analisados.

4.3 CORPUS

Com relação ao *corpus* de palavras para obtenção dos dados, inicialmente foi produzida uma lista de palavras que continham vogais orais, nasais e nasalizadas em contexto de oclusivas e fricativas. Porém, após análise de artigos com objetivo parecido, optamos pela gravação do *corpus* de palavras utilizado na pesquisa de Souza (2013), pois, como dissemos, o autor obteve dados de vogais nasais de sujeitos da mesma população deste estudo (Vitória da Conquista), que serviram como uma das bases de discussão da nossa pesquisa.

O *corpus* do estudo foi então composto por 48 logatomas dissílabos e palavras reais dissílabas com dois tipos de estruturas silábicas, CVC.CV e CV.CV. As vogais utilizadas foram [a], [i] e [u], em núcleo de sílaba, escolhidas por ocuparem os extremos do triângulo vocálico. No primeiro tipo de sílaba, CVC.CV, a posição de *coda* foi ocupada pelo arquifonema nasal /N/, seguido por oclusivas ou fricativas na posição de *onset* silábico. Na sílaba CV.CV, foram realizados dois tipos de composição, um em que o *onset* silábico da segunda sílaba era composto por oclusivas ou fricativas, e outro em que o *onset* da sílaba seguinte era composto por uma nasal. Assim, as palavras eram compostas em trios com os mesmos padrões, pois deste modo poderíamos comparar vogais nasais, orais e nasalizadas, como no trio “canta, cata e cana”. Após a escolha, as palavras foram inseridas na frase veículo “Digo _____ baixinho”, para que se minimizassem as interferências e se homogeneizassem as palavras.

Os logatomas utilizados neste estudo foram (SOUZA, 2013):

- Canta x Cata x Cana
- Campa x Capa x Cama
- Panca x Paca x Pano
- Panga x Paga x Pana
- Cansa x Caça x Cano
- Pança x Passa x Pana
- Pinta x Pita x Pino
- Quinca x Quica x Quimo
- Pinda x Pida x Pina
- Pimpa x Pipa x Pina
- Finfa x FIFA x Fina
- Lincha x Lixa x Lina
- Tunda x Tudo x Tuna
- Lunfa x Lufa x Lume

- Dunfa x Ducha x Duna
- Cunca x Cuca x Cume

4.4 GRAVAÇÃO DO *CORPUS*

As gravações do *corpus* de palavras foram realizadas no LAPEFF-UESB, em cabine acusticamente tratada, por meio de um computador Macbook Pro (Processador Intel Core i5 dual core de 2,5GHz), e os dados foram captados por meio do programa Audacity.

No que se refere à exibição do *corpus*, cada palavra foi inserida em frase veículo do tipo “Digo _____baixinho”. As frases foram arranjadas individualmente em *slides*, do software Power Point, e apresentadas aos sujeitos em um computador, de forma seguida, com um intervalo de tempo de 9 segundos entre uma frase e outra. Foram apresentadas sempre na mesma ordem de sequência, uma vez que essa forma os ajudava a não errarem a leitura das palavras, pois, quando apresentadas de forma aleatória, em algumas palavras, faziam, por exemplo, a vogal nasal sempre como oral.

Nas primeiras gravações, que consideramos como estudo piloto, percebemos que o tempo de transição, na apresentação dos *slides* com as frases veículos que continham as palavras alvo, deveria ser controlado para que não houvesse interferência na duração das palavras, uma vez que a duração é um parâmetro acústico importante na caracterização da vogal nasal e um dos critérios de análise. Assim, o valor final do intervalo entre os *slides* foi de 9 segundos, e cada frase foi gravada cinco vezes em taxa de elocução normal.

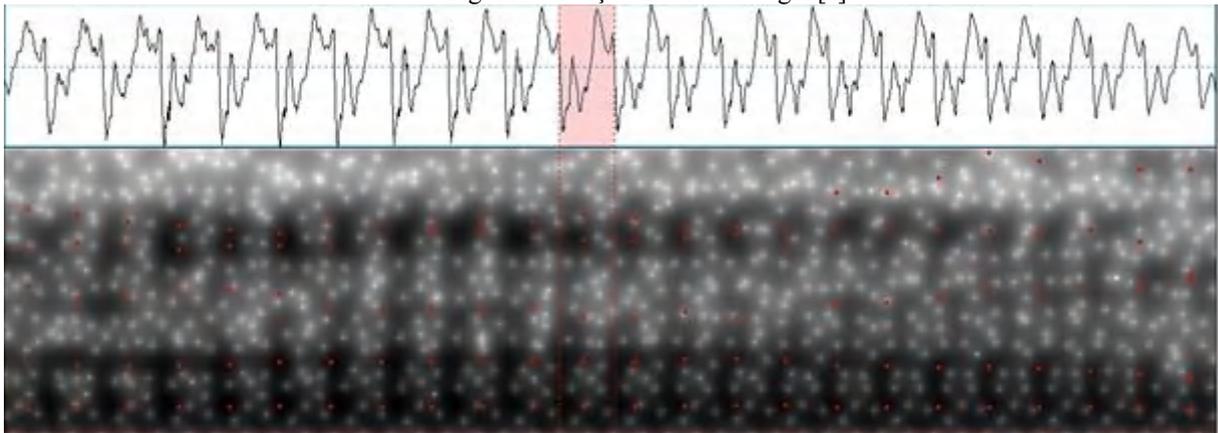
Geralmente o tempo necessário para a gravação de cada sujeito foi de dois turnos, e para cada sujeito a gravação foi em dias diferenciados. Uma das dificuldades encontradas nessa etapa foi o tempo de tolerância dos sujeitos para permanência dentro da cabine de gravação, pois ficavam um pouco agitados e se cansavam com facilidade na atividade de leitura. Além disso, a quantidade de palavras a serem gravadas e a quantidade de repetições das frases – 05 (cinco) – eram grandes, o que tornava o processo ainda mais demorado. Por causa desses entraves, as gravações eram realizadas com pausas entre cada repetição do *corpus* de palavras, para que o sujeito pudesse beber água, se alimentar e se distrair um pouco. Quando observávamos que não iríamos conseguir o rendimento esperado, o processo de gravação era interrompido e continuava em outro dia.

No total foram gravadas 960 palavras a serem utilizadas nas mensurações, referentes a: a) 48 palavras (18 [a], 18 [i], 12 [u]); b) 04 sujeitos (2 mulheres e 2 homens); c) 05 repetições.

4.5 OBTENÇÃO DOS VALORES DOS FORMANTES (F1, F2 E F3), DOS FORMANTES NASAIS E DOS ANTIFORMANTES.

Os primeiros dados considerados para mensuração foram os valores das frequências formânticas das vogais [a], [i] e [u] orais, nasais e nasalizadas, sendo selecionados os três primeiros formantes (F1, F2 e F3) orais das vogais. Esses valores das frequências formânticas foram extraídos pelo comando *Formant>Formantlisting* do programa *Praat* (download gratuito do programa no site <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>). O momento selecionado para descrever os aspectos acústicos das vogais foi a porção medial. Optamos por utilizar este momento por ser o local onde a vogal sofre menor interferência possível dos segmentos adjacentes (Figura 7).

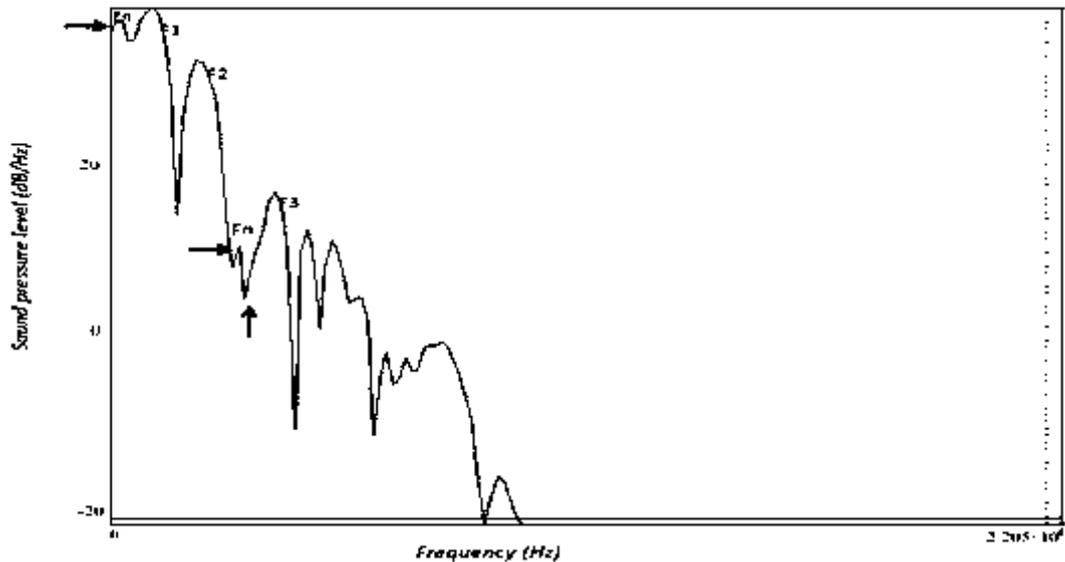
Figura 7 - Porção medial da vogal [ẽ].



Fonte: elaboração própria

Em seguida, obtivemos os valores dos formantes nasais (Polos) e dos antiformantes (Zeros) por meio da análise de FFT (*Fast Fourier Transform*), localizados por meio do comando *Spectrum >ViewSpectralSlice*. A partir da imagem de FFT, identificamos os formantes orais 1, 2 e 3 e, entre eles, localizamos os picos e os vales, que indicavam, respectivamente, a presença de formantes nasais e de antiformantes. Além disso, verificamos se havia a presença de um formante nasal em torno de 250Hz. Na Figura 8, podemos observar a presença do formante nasal em torno de 250Hz, indicado como Fn antes do F1, e de um formante nasal entre F2 e F3, no qual a seta horizontal indica o pico, e o antiformante indicado pela seta vertical.

Figura 8 - Análise de FFT da vogal [ẽ].



Fonte: elaboração própria

4.6 OBTENÇÃO DO VALOR DA DURAÇÃO DOS SEGMENTOS

Também mensuramos o valor de duração dos segmentos (vogais) pela duração relativa. Para o cálculo da duração relativa (DR), dividimos a duração do segmento (D_s) pela duração da palavra (D_p), cujo resultado foi multiplicado por 100 ($D_s/D_p \times 100 = DR$). Optamos pela duração relativa, porque o valor absoluto da duração do segmento pode variar a depender da velocidade com que o falante articula a palavra. Assim, as diferentes velocidades de fala são neutralizadas com esse cálculo. Consideramos, para a duração da vogal nasal, quando presente, o murmúrio nasal.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Durante as mensurações, observamos que, em algumas das palavras gravadas, os sujeitos erraram a pronúncia ou havia algum tipo de interferência. Foram descartadas, portanto, 244 palavras. Ao final, foram utilizadas em média 4 repetições das 5 gravadas com cada sujeito, sendo analisado um total de 716 palavras e, a partir delas, gerados 6677 dados referentes a: a) duração relativa (716); b) formantes - F1, F2 e F3 (2148); c) formantes nasais e antiformantes (3580); d) murmúrio nasal (233).

Os dados gerados pelos informantes foram submetidos à análise estatística para verificar se as comparações entre as vogais nasais, orais e nasalizadas apresentavam diferenças significativas entre si. Esses dados foram submetidos à análise estatística por meio do programa *BioEstat* 5.3 (download do programa disponibilizado gratuitamente no site <http://www.mamiraua.org.br/pt-br/downloads/programas/bioestat-versao-53/>); o teste estatístico de comparação de médias utilizado foi o teste não paramétrico Kruskal-Wallis (ou teste H, com post-testDunn ou Student-Newman-Keuls). Os valores foram considerados significativamente diferentes para $p \leq 0.05$ e significativamente iguais para $p > 0.05$, para $\alpha = 0.05$. Também foi utilizado, da estatística descritiva, o Coeficiente de Variação (CV), além das médias aritméticas.

5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

5.1 PADRÃO FORMÂNTICO DAS VOGAIS [a], [i] e [u] NASAIS, ORAIS E NASALIZADAS

Durante a produção da fala, são geradas diversas frequências de ressonância, e a combinação de frequências específicas é que irá caracterizar cada som gerado. De acordo com Mateus (1990), para o reconhecimento das vogais as três primeiras frequências formânticas (F1, F2, F3) são as fundamentais, pois são elas que irão determinar a qualidade vocálica. Assim, podemos, através do sinal acústico, revelar informações sobre as propriedades articulatórias dos segmentos.

Além disso, cada segmento gerado durante o contínuo da fala sofre interferência articulatória dos segmentos adjacentes, o que faz com que sua realização se torne variável em diversos contextos. Apesar disso, podemos observar que nas vogais existe uma porção que sofre a menor interferência possível dos demais segmentos adjacentes, a região central da vogal, que é chamada estado estacionário, e é com essa porção da vogal que trabalhamos. Assim, descreveremos a seguir as características acústicas das vogais [a], [i] e [u] nasal, oral e nasalizada, produzidas por sujeitos com síndrome de Down.

5.1.1 Análise dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada

Como descrevemos anteriormente, [a] é uma vogal baixa, aberta, central e não arredondada. Essa vogal, com relação à característica acústica, possui os valores das duas primeiras frequências de ressonâncias próximos entre si, entre 650Hz para F1 e 1200 para F2 (CANONGIA, 2005), e com uma forte concentração de energia na região de frequências médias, podendo sofrer algumas alterações por influência de fatores, como segmentos adjacentes, posição da vogal na palavra, acoplamento de cavidades, entre outros. A partir das características esperadas para essa vogal, analisamos os dados de [a] dos sujeitos com SD coletados e chegamos aos seguintes resultados.

Verificamos que os valores de F1 da vogal [a] apresentaram uma média de 791Hz, para os sujeitos masculinos, e de 914Hz, para os femininos (Tabela 1). Em estudo com sujeitos com síndrome de Down do mesmo dialeto da nossa pesquisa, Oliveira (2011), analisando vogais orais, encontrou, para F1 dos sujeitos masculinos, uma média de 600Hz e, dos sujeitos femininos, uma média de 800Hz.

Para a vogal [a] nasal e nasalizada, os valores de F1 encontrados nos nossos dados foram mais baixos do que para a oral; para a nasal masculina, 462Hz e, para a feminina, 546Hz; para a nasalizada masculina, 570Hz e, para a feminina, 595Hz (Tabela 1).

No geral, os valores de F1 gerados na vogal [a] oral, nasal e nasalizada pelos sujeitos masculinos foram estatisticamente diferentes entre si, sendo o maior valor o da oral, seguida da nasalizada e, por fim, da nasal. Nos sujeitos femininos, os valores de F1 da oral foram estatisticamente diferentes das demais vogais, e a nasal e a nasalizada foram estatisticamente semelhantes, sendo o maior valor o da oral (Tabela 1).

Tabela 1 – Valor médio de F1 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	p
S1-M	444.81 ^a	789.26 ^b	523.63 ^c	< 0.0001 ^s
S2-M	481.68 ^a	794.28 ^b	622.66 ^c	< 0.0001 ^s
Média	462.44^a	791.66^b	570.99^c	< 0.0001^s
S3-F	567.49 ^a	882.43 ^b	642.69 ^a	< 0.0001 ^s
S4-F	526.18 ^a	945.89 ^b	547.75 ^a	< 0.0001 ^s
Média	546.84^a	914.16^b	595.22^a	< 0.0001^s

Fonte: elaboração própria

Obs: S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Analisando F2, houve uma tendência de os valores das vogais [a] nasais e das nasalizadas serem semelhantes estatisticamente, aproximadamente 1400Hz e 1200Hz para os sujeitos masculinos e femininos, respectivamente, enquanto o valor da oral foi maior, aproximadamente, 1500Hz para ambos os sexos. Porém, analisando os dados dos sujeitos separadamente observamos que S2-M foi o único a não apresentar diferença significativa entre as três vogais (Tabela 2).

Oliveira (2011) encontrou para a vogal oral uma média de F2 de 1400Hz para sujeitos masculinos e 1500Hz para os femininos, assim os dados do nosso estudo está de acordo com encontrado por ela, apesar de o valor dos sujeitos masculinos do estudo de Oliveira (2011) estar um pouco abaixo do encontrado na nossa pesquisa.

Tabela 2 – Valor médio de F2 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S1-M	1357.98 ^a	1520.38 ^b	1365.75 ^a	< 0.0001 ^s
S2-M	1467.64	1547.59	1491.58	0.2091 ^{NS}
Média	1410.43^a	1533.39^b	1425.93^a	< 0.0001^s
S3-F	1205.66 ^a	1409.93 ^b	1163.85 ^a	< 0.0001 ^s
S4-F	1325.12 ^a	1575.77 ^b	1331.28 ^a	< 0.0001 ^s
Média	1265.39^a	1492.85^b	1247.57^a	< 0.0001^s

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

No que se refere ao valor de F3 da vogal [a], temos duas tendências, Tabela 3. A primeira, em que S1-M e S4-F apresentam a vogal nasal e nasalizada em diferenças significativas entre si, aproximadamente 2500Hz para o primeiro sujeito e 2600Hz para o segundo, e a oral tem valores diferentes e maiores que as demais vogais, aproximadamente 2700Hz para S1-M e 2900Hz para S4-F. A segunda, em que S2-M e S3-F não apresentam diferença entre a vogal oral, nasal e nasalizada, sendo a média de 2500Hz para o primeiro sujeito e de 2900Hz para o segundo. Oliveira (2011) também encontrou uma média de F3 da vogal oral com média de 2800Hz, para os sujeitos femininos, um pouco abaixo dos valores encontrados na nossa pesquisa, e, para os masculinos, os valores se apresentam um pouco menor que um dos nossos sujeitos e semelhantes ao outro sujeito, com média de 2500Hz.

Tabela 3 – Valor médio de F3 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S1-M	2495.88 ^a	2784.95 ^b	2496.38 ^a	< 0.0001 ^S
S2-M	2486.18	2610.04	2519.31	0.4338 ^{NS}
Média	2491.24^a	2701.30^b	2507.35^a	0.0013^S
S3-F	2920.03	2806.83	3085.87	0.2266 ^{NS}
S4-F	2623.29 ^a	2921.16 ^b	2669.11 ^a	< 0.0001 ^S
Média	2771.66^a	2864.00^b	2877.49^b	0.0344^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Para fins de comparação das características acústicas encontradas em sujeitos com e sem Down, foram elaboradas tabelas contendo os dados de Souza (2013), sujeitos sem SD, do mesmo dialeto, e os nossos dados, sujeitos com Down. Os dados dos sujeitos sem SD foram retirados das tabelas realizadas por Souza (2013), utilizando as médias gerais encontradas pelo autor e mantendo sua relação estatística para facilitar a comparação.

Os nossos dados, quando comparados aos de pessoas sem Down, apresentam uma semelhança de valores de F1 da vogal [a] oral, tanto nos sujeitos masculinos, quanto nos femininos, e da vogal nasalizada nos sujeitos masculinos. Já a nasalizada nos sujeitos femininos e a nasal em ambos os sexos têm valores mais baixos nos sujeitos com Down. Na relação entre oral, nasal e nasalizada, tanto nos sujeitos com Down, quanto naqueles sem Down, as três

formas são estatisticamente diferentes entre si e com valores maiores da oral, seguidas da nasalizada e nasal (Tabelas 4 e 5).

Para F2, os achados do nosso estudo apontam uma semelhança entre a nasal e a nasalizada e maiores valores da oral, tanto nos sujeitos masculinos, quanto nos femininos, corroborando os resultados encontrados por Souza (2013), no que se refere aos sujeitos femininos e diferindo nos sujeitos masculinos, em que o valor de F2 se mantém semelhante nas três formas da vogal [a]. Em relação aos valores médios de F2, nos sujeitos masculinos, apesar de terem sido próximos, os valores médios das pessoas com Down foram maiores, e, nos sujeitos femininos, os valores das pessoas sem Down foram maiores (Tabelas 4 e 5).

Já para F3, os dados masculinos dos dois estudos mostraram-se iguais no que se refere à relação da nasal e da nasalizada, que são estatisticamente semelhantes; porém com relação à oral, diferem pelo fato de o valor desta ser menor do que as demais em Souza (2013) e maior que as demais no nosso estudo. Os sujeitos femininos sem Down apresentaram o mesmo padrão dos sujeitos masculinos sem Down, e os sujeitos femininos com Down apresentaram semelhança entre a oral e a nasalizada, com a nasal um pouco menor. Assim, o valor médio das orais dos sujeitos sem Down é menor do que o valor médio das orais dos sujeitos com Down, e o valor das nasais e nasalizadas é maior nos sem Down masculinos e menor nos femininos (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos.

Sujeitos	Formantes	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S/ SD	F1	537 ^b	737 ^a	566 ^c	0.0001 ^S
	F2	1359	1337	1387	0.0723 ^{NS}
	F3	2773 ^b	2465 ^a	2791 ^b	0.0001 ^S
SD	F1	462.44 ^a	791.66 ^b	570.99 ^c	< 0.0001 ^S
	F2	1410.43 ^a	1533.39 ^b	1425.93 ^a	< 0.0001 ^S
	F3	2491.24 ^a	2701.30 ^b	2507.35 ^a	0.0013 ^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Tabela 5 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD femininos.

Sujeitos	Formantes	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S/ SD	F1	740 ^b	904 ^a	774 ^b	0.0001 ^S
	F2	1428 ^b	1593 ^a	1491 ^b	0.0001 ^S
	F3	2708 ^b	2480 ^a	2797 ^b	0.0001 ^S
SD	F1	546.84 ^a	914.16 ^b	595.22 ^a	< 0.0001 ^S
	F2	1265.39 ^a	1492.85 ^b	1247.57 ^a	< 0.0001 ^S
	F3	2771.66 ^a	2864.00 ^b	2877.49 ^b	0.0344 ^S

Fonte: elaboração própria

Obs: S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.
 Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.
 Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Portanto, em comparação com sujeitos sem a síndrome, podemos dizer que os sujeitos com Down produzem a vogal [a] nasal, oral e nasalizada da seguinte forma:

Quadro 1 – Comparação articulatória da vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD em relação aos sujeitos sem SD.

Sujeitos	V Nasal	V Oral	V Nasalizada
Masc.	< abertura/ abaixamento < recuo	> abertura/ abaixamento < recuo	= abertura/ abaixamento = recuo
Fem.	< abertura/ abaixamento > recuo	= abertura/ abaixamento > recuo	< abertura/ abaixamento >recuo

Fonte: Elaboração Própria

Obs: Considerados = valores comparativos menores que 50Hz
 < ou > valores comparativos maiores que 50Hz.

De acordo com os valores apresentados das três frequências formânticas e com a comparação no Quadro 1, podemos chegar a algumas conclusões sobre a produção da vogal [a] nasal, oral e nasalizada nos sujeitos com SD:

- a vogal nasal produzida pelos sujeitos masculinos com Down é menos aberta e mais anterior do que a nasal produzida pelos sujeitos masculinos sem Down. Já nos sujeitos femininos, ela é menos aberta e mais posterior do que nos sujeitos sem SD;
- as vogais orais produzidas pelos sujeitos masculinos com Down apresentam maior abertura que nos sujeitos sem Down e pelos femininos a mesma abertura; nos sujeitos masculinos, elas são mais anteriores e, nos femininos, são mais posteriores do que nos sujeitos sem SD;
- a vogal nasalizada produzida pelos sujeitos masculinos apresenta a mesma abertura e mesmo recuo de língua que nos sujeitos sem Down. Já nos sujeitos femininos, ela é menos aberta e mais posterior;
- na relação entre vogal nasal, oral e nasalizada, observamos um fechamento progressivo da mandíbula, com maior abertura na oral, depois na nasalizada e, por fim, na nasal, assim como ocorrem nos sujeitos sem Down. Já com relação ao recuo, a oral parece ser mais recuada do que a nasal e nasalizada, que mantêm o mesmo padrão.

Percebemos, assim, que os sujeitos com SD de ambos os sexos têm dificuldades no ajuste de abertura mandibular/abaixamento da língua e anteriorização/recuo da língua. A protrusão da

língua parece ser mais evidente nos sujeitos masculinos, mesmo com menor abertura da mandíbula, pois as três formas da vogal [a] aparecem com menor recuo nestes sujeitos, enquanto os sujeitos femininos parecem ajustar mais o posicionamento da língua para a realização das três formas da vogal [a], realizando-as mais posterior provavelmente em decorrência de menor abertura. O fato de a nasal, em ambos os sexos, e a nasalizada, nos sujeitos femininos, serem mais fechadas no sujeito com Down, pode intensificar a percepção de nasalidade nessa vogal, como referem, em alguns estudos, Hajek e Maeda (2000), que demonstram que, quanto mais fechada a vogal, mais ocorre uma percepção de nasalidade.

5.1.2 Análise dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada

A vogal [i] é uma vogal alta/ fechada e anterior, pois é produzida com elevação do dorso da língua se projetando em direção ao palato, e, além disso, é uma vogal não arredondada. Acusticamente, é caracterizada por um valor de F1 mais baixo, 250Hz(CANONGIA, 2005), em relação aos valores das outras vogais, porém com as demais frequências de ressonância elevadas. Passaremos a analisar os dados coletados de [i] dos sujeitos com SD.

Para a vogal [i] nasal, oral e nasalizada, nos sujeitos masculinos, os valores de F1 são bem próximos, em torno de 380Hz, e não diferem significativamente. Nos sujeitos femininos, o F1 das vogais orais e nasais em S3-F é semelhante, média de 395Hz, e o da nasalizada maior, 489Hz, ao passo que, em S4-F, a semelhança ocorre entre o F1 da nasal e da nasalizada, média de 461Hz, que são maiores que a oral, 387Hz (Tabela 6).

No estudo de Oliveira (2011), os valores encontrados para a vogal [i] oral são em torno de 400Hz para ambos os sexos, sendo os nossos resultados bem próximos aos encontrados pela autora.

Tabela 6 – Valor médio de F1 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S1-M	354.42	379.36	372.66	0.7006 ^{NS}
S2-M	425.98	388.90	440.37	0.7323 ^{NS}
Média	383.04	384.13	403.44	0.4499^{NS}
S3-F	406.83 ^a	385.84 ^a	489.53 ^b	0.0059 ^S
S4-F	461.41 ^a	390.49 ^b	461.84 ^a	< 0.0001 ^S
Média	430.23^a	387.95^b	475.69^a	< 0.0001^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Já os valores de F2 para a vogal [i] são bastante variáveis, para S1-M a nasal e a nasalizada são semelhantes, média de 1400Hz, e menores que o valor da oral, 1921Hz; para S2-M, a nasal e a oral são similares com média de 2200Hz e a nasalizada maior, 2334Hz; em S3-Fe S4-F, a oral e a nasalizada são parecidas, média de 2300Hz, e maiores que a nasal, média de 1519Hz (Tabela 7).

Os valores de F2 da vogal [i] oral encontrados por Oliveira (2011) estão na média dos encontrados nos nossos dados, uma média para ambos os sexos de 2200Hz.

Tabela 7 – Valor médio de F2 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S1-M	1395.99 ^a	1921.00 ^b	1435.25 ^a	< 0.0001 ^S
S2-M	2179.75 ^a	2276.12 ^a	2334.72 ^b	0.0403 ^S
Média	1709.50^a	2098.56^b	1844.10^{ab}	0.0347^S
S3-F	1647.57 ^a	2389.64 ^b	2183.36 ^b	0.0389 ^S
S4-F	1348.19 ^a	2400.74 ^b	2271.12 ^b	< 0.0001 ^S
Média	1519.26^a	2394.69^b	2227.24^b	< 0.0001^S

Fonte: elaboração própria

Obs: S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

A diferença entre os valores de F3 da vogal [i] oral, nasal e nasalizada, para os sujeitos masculinos, não é significativa para S2-M e tem, em média, um valor de 2900Hz, já, para S1-M, a oral e a nasalizada são semelhantes, média de 2595Hz, e a nasal um pouco maior, 2653Hz. Entre os sujeitos femininos, um apresenta semelhança entre a oral e a nasalizada, média de 3200Hz, e um valor menor da nasal, 2906Hz, enquanto o outro uma semelhança entre nasal e oral, média de 2800Hz, com um maior valor da nasalizada, 3320Hz (Tabela 8).

Em comparação com os dados de Oliveira (2011), os valores médios da vogal oral foram similares aos encontrados pela autora, média de 2800Hz e 3000Hz para os sujeitos masculinos e femininos, respectivamente.

Tabela 8 – Valor médio de F3 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S1-M	2653.95 ^a	2586.62 ^b	2605.86 ^b	0.0452 ^S
S2-M	3111.32	2892.60	2974.71	0.7356 ^{NS}
Média	2836.90	2739.61	2773.52	0.5991^{NS}
S3-F	2906.34 ^a	3202.53 ^b	3246.01 ^b	0.0064 ^S
S4-F	2743.99 ^a	2847.91 ^a	3320.91 ^b	< 0.0001 ^S
Média	2836.76^a	3041.34^b	3283.46^b	< 0.0001^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Os valores de F1 da vogal [i] e suas correlatas encontrados nos dados dos sujeitos com Down, tanto masculinos, quanto femininos, são maiores dos que os valores encontrados por Souza (2013) em sujeitos sem a síndrome, exceto para a vogal oral feminina. Na relação entre as três formas da vogal, temos uma variedade de dados: os sujeitos masculinos sem SD e os femininos com SD apresentam semelhança entre nasal e nasalizada, sendo menor a oral. Os sujeitos masculinos com SD apresentam valores estatísticos semelhantes para as três formas. Por fim, os sujeitos femininos sem SD apresentam semelhança entre oral e nasalizada, sendo menor a nasal (Tabelas 9 e 10).

Na comparação dos valores de F2, os dados encontrados para o sujeito com Down são menores do que os dos sujeitos sem Down. Na relação entre os três tipos da vogal [i], podemos observar que: para o sujeito sem SD masculino, a vogal nasal é semelhante à oral, e a oral, semelhante à nasalizada, porém a nasal e a nasalizada são diferentes; para o sujeito com SD masculino, a nasal e a oral são semelhantes à nasalizada, porém a nasal e a oral são diferentes entre si; para o sujeito feminino sem SD, a nasal e a nasalizada são semelhantes, enquanto a oral é menor; e para o sujeito com SD feminino, a oral e a nasalizada são semelhantes, e a nasal, menor (Tabelas 9 e 10).

Assim como em F2, os valores de F3 estão mais baixos para os sujeitos com Down masculinos do que os sem Down; porém os valores dos femininos com Down são maiores que os dos sem Down, apesar de próximos, exceto para a nasal, que também está com valor baixo. Na relação entre vogal nasal, oral e nasalizada nos sujeitos masculinos com SD, os valores de F3 são semelhantes, o que difere dos sem Down, em que somente a nasal e a nasalizada são iguais (Tabela 9); nos sujeitos femininos sem SD, a oral é menor e as outras duas iguais; e nos com SD, a nasal é menor, e as demais iguais (Tabela 10).

Tabela 9 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos.

Sujeitos	Formantes	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S/ SD	F1	341 ^b	292 ^a	348 ^b	0.0001 ^S
	F2	2108 ^a	2239 ^{ab}	2289 ^b	0.0167 ^S
	F3	3189 ^b	3220 ^a	3321 ^b	0.0001 ^S
SD	F1	383.04	384.13	403.44	0.4499 ^{NS}
	F2	1709.50 ^a	2098.56 ^b	1844.10 ^{ab}	0.0347 ^S
	F3	2836.90	2739.61	2773.52	0.5991 ^{NS}

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Tabela 10 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD femininos.

Sujeitos	Formantes	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S/ SD	F1	391 ^b	412 ^a	406 ^a	0.0400 ^S
	F2	2661 ^b	2564 ^a	2716 ^b	0.0001 ^S
	F3	3115 ^b	2989 ^a	3154 ^b	0.0004 ^S
SD	F1	430.23 ^a	387.95 ^b	475.69 ^a	< 0.0001 ^S
	F2	1519.26 ^a	2394.69 ^b	2227.24 ^b	< 0.0001 ^S
	F3	2836.76 ^a	3041.34 ^b	3283.46 ^b	< 0.0001 ^S

Fonte: elaboração própria

Obs: S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Comparando os sujeitos sem a síndrome com os sujeitos com a síndrome, podemos dizer que estes produzem a vogal [i] nasal, oral e nasalizada da seguinte forma:

Quadro 2 – Comparação articulatória da vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD em relação aos sujeitos sem SD.

Sujeitos	V Nasal	V Oral	V Nasalizada
Masc.	= fechamento/ altura > recuo	< fechamento / altura > recuo	< fechamento / altura > recuo
Fem.	= fechamento / altura > recuo	= fechamento / altura > recuo	< fechamento / altura > recuo

Fonte: Elaboração Própria

Obs: Considerados = valores comparativos menores que 50Hz

< ou > valores comparativos maiores que 50Hz.

Com base nos valores de F1, F2 e F3 e com a comparação mostrada no Quadro 2, podemos chegar a algumas conclusões sobre a produção da vogal [i] nos sujeitos com SD:

- as nasais produzidas pelos sujeitos masculinos e femininos tem o mesmo fechamento, porém menos anteriores que as nasais dos sujeitos sem SD.
- as orais produzidas pelos sujeitos masculinos e femininos são menos anteriores, porém a do masculino é menos fechada e a do feminino tem fechamento igual ao dos sujeitos sem SD.
- as nasalizadas produzidas pelos sujeitos masculinos e femininos apresentam menor fechamento e são menos anteriores que os sujeitos sem Down.
- na relação entre vogal nasal, oral e nasalizada, ocorre muita variação, não podendo estabelecer um consenso sobre elas. Porém, há uma tendência de as nasais e orais serem mais fechadas e elevadas e menos anteriores que as nasalizadas.

Portanto, tanto os sujeitos masculinos quanto os femininos parecem apresentar um menor ajuste na anteriorização e na elevação do dorso da língua, realizando, na maioria das vezes, as

três formas da vogal [i] menos anterior e fazendo maior abertura da mandíbula, provavelmente devido à hipotonia de língua e músculos faciais que impede um ajuste adequado na elevação e anteriorização língua e controle mandibular, ou devido ao tamanho do trato vocal em relação à língua que dificulta o ajuste.

5.1.3 Análise dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada

A vogal [u] também é uma vogal alta/ fechada, porém posterior, pois é produzida com recuo do dorso da língua em direção ao palato mole, e, diferente também da vogal [i], por apresentar arredondamento dos lábios. Com relação às suas características acústicas, possui maior concentração de energia em zonas de baixas frequências. Desse modo, analisamos os dados de [u] dos sujeitos com SD.

Para a vogal [u] nasal, oral e nasalizada, não há diferença significativa no valor de F1, tanto nos sujeitos masculinos, quanto nos femininos. A média de F1 nos sujeitos masculinos ficou entre 400Hz e, nos femininos, entre 430Hz (Tabela 11). Os valores da vogal oral encontrados no estudo de Oliveira (2011) foram menores que os nossos para os sujeitos masculinos, média de 330Hz, e mais próximos nos sujeitos femininos, média de 400Hz.

Tabela 11 – Valor médio de F1 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S1-M	366.75	387.09	383.43	0.9665 ^{NS}
S2-M	424.78	440.40	377.03	0.1151 ^{NS}
Média	393.54	412.89	380.68	0.4212^{NS}
S3-F	343.34	390.20	389.91	0.0815 ^{NS}
S4-F	468.44	469.26	483.41	0.3565 ^{NS}
Média	403.87	429.73	436.66	0.4151^{NS}

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

Quanto ao F2 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada, a diferença entre as médias, assim como em F1, também não são significativas, havendo valores médios de 1200Hz para os sujeitos masculinos e 950Hz para os femininos (Tabela 12). Já nos dados de Oliveira (2011), a vogal oral teve uma média de 1000Hz, tanto para os sujeitos masculinos, quanto para os femininos.

Tabela 12 – Valor médio de F2 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S1-M	1186.40	1101.55	1154.76	0.2331 ^{NS}

S2-M	1397.96	1137.16	1199.50	0.3152 ^{NS}
Média	1284.04	1118.78	1173.94	0.1124^{NS}
S3-F	833.43	799.40	881.50	0.1835 ^{NS}
S4-F	1038.03	1105.78	1085.63	0.8997 ^{NS}
Média	932.43	952.59	983.56	0.9525^{NS}

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

Assim como as demais frequências, o F3 de [u] nasal, oral e nasalizado também não apresenta diferença significativa para ambos os sexos, tendo uma média de 2700Hz e 2800Hz para os sujeitos masculinos e femininos, respectivamente (Tabela 13). Nos dados de Oliveira (2011), os sujeitos masculinos obtiveram uma mesma média da vogal oral dos sujeitos com Down, porém os valores dos sujeitos femininos foram maiores, média de 3000Hz.

Tabela 13 – Valor médio de F3 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada, produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S1-M	2696.58 ^a	2456.97 ^b	2652.36 ^a	0.0142 ^S
S2-M	2874.65	2897.78	2764.11	0.5891 ^{NS}
Média	2778.76	2670.27	2700.25	0.4493^{NS}
S3-F	3072.93 ^a	2681.10 ^b	3063.35 ^a	0.0065 ^S
S4-F	2851.19 ^{ab}	3003.17 ^a	2564.31 ^b	0.0034 ^S
Média	2965.64	2842.13	2813.83	0.4968^{NS}

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Para a vogal [u] nasal, oral e nasalizada, os nossos dados de F1 diferiram dos de Souza (2013) com sujeitos sem Down, pois a oral e a nasalizada nos sujeitos masculinos e a nasal e nasalizada nos femininos foram significativamente diferentes nos dados de Souza, enquanto no nosso estudo todos apresentaram semelhança nos valores de F1 das três vogais. Os valores de F1 foram mais baixos nos sujeitos com Down, exceto para a vogal oral masculina (Tabelas 14 e 15).

Os dados de F2 do nosso estudo se assemelham aos de Souza (2013), pois, em todos os dados, as três formas da vogal são similares. Os valores de F2 foram mais baixos nos sujeitos com Down, exceto para a nasalizada feminina (Tabelas 14 e 15).

Os valores de F3 assim como em Souza (2013) não apresentaram diferenças significativas, porém o F3 dos sujeitos masculinos com Down é mais baixo do que os sem Down, e o dos sujeitos femininos, apesar de próximos, um pouco maior (Tabelas 14 e 15).

Tabela 14 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos.

Sujeitos	Formantes	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S/ SD	F1	408 ^{ac}	404 ^a	470 ^{bc}	0.0079 ^S
	F2	2114	1604	1686	0.2155 ^{NS}
	F3	2895	3007	2864	0.0951 ^{NS}
SD	F1	393.54	412.89	380.68	0.4212 ^{NS}
	F2	1284.04	1118.78	1173.94	0.1124 ^{NS}
	F3	2778.76	2670.27	2700.25	0.4493 ^{NS}

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Tabela 15 – Comparação dos valores médios de F1, F2 e F3 obtidos para a vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzidos pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD femininos.

Sujeitos	Formantes	V Nasal (Hz)	V Oral (Hz)	V Nasalizada (Hz)	P
S/ SD	F1	481 ^b	445 ^a	488 ^b	0.0101 ^S
	F2	1450	954	873	0.4898 ^{NS}
	F3	2847	2766	2754	0.9228 ^{NS}
SD	F1	403.87	429.73	436.66	0.4151 ^{NS}
	F2	932.43	952.59	983.56	0.9525 ^{NS}
	F3	2965.64	2842.13	2813.83	0.4968 ^{NS}

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Portanto, comparando os sujeitos sem Down com os sujeitos com Down, podemos dizer que estes produzem a vogal [u] nasal, oral e nasalizada da seguinte forma:

Quadro 3 – Comparação articulatória da vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD em relação aos sujeitos sem SD.

Sujeitos	V Nasal	V Oral	V Nasalizada
Masc.	= fechamento / altura > recuo	= fechamento / altura > recuo	> fechamento / altura > recuo
Fem.	> fechamento / altura > recuo	= fechamento / altura = recuo	> fechamento / altura < recuo

Fonte: Elaboração Própria

Obs: Considerados = valores comparativos menores que 50Hz

< ou > valores comparativos maiores que 50Hz.

Conforme os valores das três frequências formânticas e a comparação no Quadro 3, podemos chegar às seguintes conclusões sobre a produção da vogal [u] nos sujeitos com SD:

- as nasais produzidas pelos sujeitos masculinos e femininos são mais posteriores que as nasais dos sujeitos sem SD, porém a do masculino apresenta igual fechamento e a do feminino maior fechamento;

- as orais produzidas pelos sujeitos masculinos e femininos apresentam o mesmo fechamento dos sujeitos sem SD, porém a oral do masculino é mais posterior e a oral do feminino apresenta o mesmo recuo que os sujeitos sem SD;
- as nasalizadas produzidas pelos sujeitos masculinos e femininos apresentam maior fechamento que as dos sujeitos sem SD, entretanto a do masculino é mais posterior e a do feminino mais anterior e se direcionando mais para o centro do que os sem Down;
- na relação nasal, oral e nasalizada, a vogal [u] tende a apresentar valores semelhantes para todas as formas da vogal.

Assim, percebemos que grande parte dos sujeitos apresenta maior recuo na realização da vogal [u] nasal, oral e nasalizada, provavelmente por uma incoordenação na retração de língua por causa da hipotonia, gerando maior fechamento em algumas produções.

De modo geral, podemos observar que os sujeitos com Down possui uma diferenciação nas frequências formânticas em relação ao sujeito sem Down. Essas diferenças podem estar ocorrendo devido às alterações anatomofisiológicas decorrente da síndrome, fazendo com que haja uma limitação na coordenação entre elevação e avanço/recuo da língua, como propõe os autores Kent e Vorperian (2013), e ainda podem ocorrer devido à cavidade oral reduzida, ajudando na protrusão de língua ou diminuindo o espaço articulatorio da cavidade oral; protrusão de lábios, conferindo um tubo oral mais alongado; postura inadequada e baixa estatura, o que confere conformações diferenciadas do tubo oral e laríngeo; entre outros.

5.2 FORMANTES NASAIS E ANTIFORMANTES DAS VOGAIS [a], [i] e [u] NASAIS E NASALIZADAS

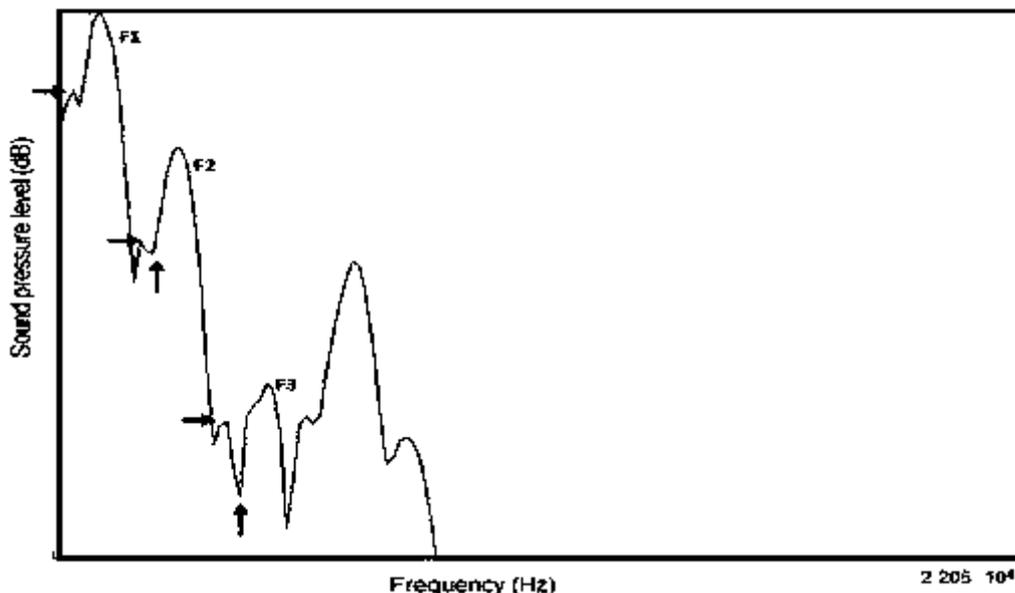
Como dissemos, na realização de uma vogal nasal ou nasalizada, o ar é direcionado para as duas cavidades, a oral e a nasal, em decorrência do abaixamento do véu palatino, o que proporciona o acoplamento dessas duas cavidades. Essa configuração articulatória gera uma acústica diferenciada, acrescentando formantes nasais, que são as ressonâncias do trato nasal em compensação à presença dos antiformantes, aos formantes orais.

Assim, podemos perceber o acréscimo das seguintes características acústicas nessas formas da vogal: baixas frequências nas proximidades do primeiro formante, atenuação geral da amplitude dos formantes; aparecimento de formantes nasais e antiformantes; e aparecimento de

um formante nasal em torno de 250Hz (SOUSA, 1994; JESUS, 1999; SEARA, 2000; SOUZA, 2013).

A presença dos formantes nasais e antiformantes é identificada entre F_1 e F_2 e /ou entre F_2 e F_3 . Na Figura 9, a seguir, podemos observar o formante nasal em torno de 250 Hz, indicado na primeira seta antes de F_1 , e dois formantes nasais um entre F_1 e F_2 e o outro entre F_2 e F_3 , em que seus picos estão indicados com a seta horizontal e o vale, antiformante, pela seta vertical. Os formantes foram obtidos através da análise de FFT (Fast Fourier Transform) localizados no Praat por meio do comando *Spectrum > ViewSpectralSlice*.

Figura 9 - Análise de FFT da vogal [ɐ].



Fonte: Elaboração Própria.

Considerando as vogais nasais e nasalizadas analisadas, encontramos uma porcentagem de realizações em que havia a presença de um formante nasal em torno de 250Hz, de agora em diante F_{n1} , na vogal [a] nasal de 66,66% para S1-M, de 22,72% para S2-M, 29,16% para S3-F e 100% para S4-F. A presença de formantes nasais e antiformantes foi observada em 100% dos casos para três sujeitos, sendo que somente S2-M apresentou 81,81%, e os valores dos formantes nasais variaram entre 684.45 a 2869.22Hz e 663.24 a 3038.91Hz, para os sujeitos masculinos e femininos, respectivamente, e os antiformantes entre 938.98 a 3017.7Hz, para os masculinos, e 875.35 a 3166.18Hz, para os femininos (Tabela 16).

Na vogal [a] nasalizada, a ocorrência de formante nasal em torno de 250Hz foi de 79,16% para S1-M, 63,63% para S2-M, 54,16% para S3-F e 95,3% para S4-F. Houve presença de formantes nasais e antiformantes em 84,65% das realizações dos sujeitos masculinos e 95,83%

dos femininos com média dos valores de formantes nasais de 684.45 a 2593.02Hz e 620.81 a 2755.88Hz, e de antiformantes de 854.14 a 2907.01Hz e 854.14 a 2932.85Hz, para os sujeitos masculinos e femininos respectivamente (Tabela 16).

Tabela 16 – Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antiformantes na vogal [a] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Vogal	Sujeito	Formantes Nasais e Antiformantes	Formante Nasal próximo a 250Hz	Valores dos Formantes Nasais (Hz)	Valores dos Antiformantes (Hz)
[a] Nasal	S1-M	100%	66,66%	684.45 a 2341.63	938.98 a 2554.9
	S2-M	81,81%	22,72%	938.98 a 2869.22	1108.67 a 3017.7
	Média	90,90%	44,69%	684.45 a 2869.22	938.98 a 3017.7
	S3-F	100%	29,16%	663.24 a 3038.91	875.35 a 3166.18
	S4-F	100%	100%	744.35 a 2360.15	913.62 a 2491.39
	Média	100%	64,58%	663.24 a 3038.91	875.35 a 3166.18
[a] nasalizada	S1-M	87,5%	79,16%	738.68 a 2593.02	970.57 a 2907.01
	S2-M	81,81%	63,63%	684.45 a 2169.24	854.14 a 2487.42
	Média	84,65%	71,39%	684.45 a 2593.02	854.14 a 2907.01
	S3-F	95,83%	54,16%	620.81 a 2678.32	854.14 a 2932.85
	S4-F	95,83%	95,83%	703.7 a 2755.88	854.14 a 2898.76
	Média	95,83%	75%	620.81 a 2755.88	854.14 a 2932.85

Fonte: Elaboração Própria

Na vogal [i] nasal e nasalizada, os formantes nasais em torno de 250Hz, nos sujeitos masculinos, tiveram valores sobrepostos aos de F1, sendo observada uma maior amplitude do F1 da nasal em relação ao da oral, assim não foi possível distinguir os dois formantes. Assim, os formantes nasais em torno de 250Hz não foram contabilizados no estudo. Nos sujeitos femininos, a ocorrência média foi de 88,5% para as nasais e de 93,7% para as nasalizadas. A presença de formantes nasais e antiformantes na vogal [i] nasal foi de 100% na produção de três sujeitos, sendo que somente S4-F apresentou 95,83% de ocorrência. A média dos valores de formantes nasais foi de 769.29 a 3187.39Hz e de 854.14 a 3526.77Hz, e de antiformantes de 909.63 a 3505.56Hz e de 1129.89 a 3696.46Hz, para os sujeitos masculinos e femininos, respectivamente. Já para a vogal [i] nasalizada, a ocorrência de formantes nasais e antiformantes foi de 97,91%, para os sujeitos masculinos, e 95,83%, para os femininos, e a média de valores de formantes nasais foi de 778.63 a 3187.39Hz e de 705.66 a 3526.77Hz e de antiformantes entre 1001.04 a 3441.93Hz e 1023.83 a 3696.46Hz, para sujeitos masculinos e femininos, respectivamente (Tabela 17).

Tabela 17 – Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antiformantes na vogal [i] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Vogal	Sujeito	Formantes Nasais e Antiformantes	Formante Nasal	Valores dos Formantes Nasais (Hz)	Valores dos Antiformantes (Hz)
-------	---------	----------------------------------	----------------	-----------------------------------	--------------------------------

			próximo a 250 Hz		
[i] Nasal	S1-M	100%	N	818.23 a 2313.12	909.63 a 2707.24
	S2-M	100%	N	769.29 a 3187.39	1151.1 a 3505.56
	Média	100%	N	769.29 a 3187.39	909.63 a 3505.56
	S3-F	100%	100%	854.14 a 3526.77	1129.89 a 3696.46
	S4-F	95,83%	77%	960.2 a 2177.23	1194.15 a 2466.2
	Média	97,91%	88,5%	854.14 a 3526.77	1129.89 a 3696.46
[i] nasalizada	S1-M	95,83%	N	778.63 a 2981.45	1001.04 a 3225.2
	S2-M	100%	N	832.93 a 3187.39	1108.67 a 3441.93
	Média	97,91%	N	778.63 a 3187.39	1001.04 a 3441.93
	S3-F	95,83%	100%	705.66 a 3526.77	1023.83 a 3696.46
	S4-F	95,83%	87,5%	938.98 a 3342.51	1263.5 a 3577.43
	Média	95,83%	93,7%	705.66 a 3526.77	1023.83 a 3696.46

Fonte: Elaboração Própria

^N - Valores dos formantes nasais muito próximos a dos F1.

Com relação à vogal [u] nasal, os formantes nasais em torno de 250Hz estiveram presentes em 60,71% e 83,33%, nos dados dos sujeitos masculinos e femininos, respectivamente, enquanto, na vogal [u] nasalizada, ocorrerem em 70,83% dos casos, para os sujeitos masculinos, e 84,37%, para os femininos, das produções. A presença de formantes nasais e de antiformantes na vogal [u] nasal e nasalizada foi de 100% em todos os sujeitos, tanto masculinos, quanto femininos. A média dos valores de formantes nasais foi de 705.66 a 2402.56Hz e de 684.45 a 2784.37Hz e de antiformantes de 854.14 a 3012.87Hz e de 854.14 a 2932.85Hz, para a nasal dos sujeitos masculinos e femininos respectivamente. Já para a vogal [u] nasalizada, a média de valores de formantes nasais foi 684.45 a 2699.53Hz e de 790.5 a 2763.16Hz e de antiformantes entre 769.29 e 2848.01Hz e de 1023.83 a 3060.12Hz, para sujeitos masculinos e femininos, respectivamente (Tabela 18).

Tabela 18 – Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antiformantes na vogal [u] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Vogal	Sujeito	Formantes Nasais e Antiformantes	Formante Nasal próximo a 250 Hz	Valores dos Formantes Nasais (Hz)	Valores dos Antiformantes (Hz)
[u] Nasal	S1-M	100%	71,42%	757.29 a 2402.56	1001.04 a 3012.87
	S2-M	100%	50%	705.66 a 2338.94	854.14 a 2678.32
	Média	100%	60,71%	705.66 a 2402.56	854.14 a 3012.87
	S3-F	100%	66,66%	684.45 a 2784.37	854.14 a 2932.85
	S4-F	100%	100%	1490.48 a 2115.79	1723.81 a 2300.12
	Média	100%	83,33%	684.45 a 2784.37	854.14 a 2932.85
[u] nasalizada	S1-M	100%	75%	757.29 a 2402.56	879.16 a 2676.77
	S2-M	100%	66,66%	684.45 a 2699.53	769.29 a 2848.01
	Média	100%	70,83%	684.45 a 2699.53	769.29 a 2848.01
	S3-F	100%	68,75%	790.5 a 2763.16	1023.83 a 3060.12
	S4-F	100%	100%	960.2 a 2558.03	1151.1 a 2802.94

	Média	100%	84,37%	790.5 a 2763.16	1023.83 a 3060.12
--	--------------	-------------	---------------	------------------------	--------------------------

Fonte: Elaboração Própria

Comparando a porcentagem de ocorrência encontrada nas vogais nasais e nas nasalizadas, podemos observar que normalmente as vogais nasalizadas apresentam maior ocorrência de F_{n1} , enquanto que as vogais nasais apresentam maior ocorrência de formantes nasais e antifomantes, apesar da diferença entre a porcentagem de ocorrência normalmente não ultrapassar 10% .

Quando comparados os dados das vogais [a] e [u] nasais e nasalizadas dos sujeitos com Down masculinos aos de sujeitos sem Down, observamos que a ocorrência de F_{n1} é menor nos sujeitos com SD, enquanto os formantes nasais e antifomantes das vogais [a], [i] e [u] nasais e nasalizadas apresentam uma porcentagem de ocorrência semelhante entre sujeito com e sem SD. Quanto aos valores dos formantes nasais e antifomantes nos sujeitos com SD, eles foram próximos aos valores encontrados nos sujeitos sem SD (Tabela 19).

Tabela 19 – Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antifomantes nas vogais [a], [i] e [u] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos.

Sujeitos	Vogais	Formantes Nasais e Antifomantes	Formante Nasal próximo a 250 Hz	Valores dos Formantes Nasais (Hz)	Valores dos Antifomantes (Hz)
S/ SD	[a] nasal	95,83%	87,5%	802Hz a 2936Hz	965Hz a 2833Hz
	[a] nasalizada	95,83%	91,66%	857Hz a 2609Hz	1073Hz a 2671Hz
	[i] nasal	100%	N	700Hz a 2991Hz	884Hz a 3104Hz
	[i] nasalizada	91,67%	N	781Hz a 3077Hz	1046Hz a 3456Hz
	[u] nasal	100%	93,75%	721 a 2391Hz	809Hz a 2527Hz
	[u] nasalizada	100%	75%	754Hz a 2554Hz	1081Hz a 2527Hz
SD	[a] nasal	90,90%	44,69%	684.45 a 2869.22	938.98 a 3017.7
	[a] nasalizada	84,65%	71,39%	684.45 a 2593.02	854.14 a 2907.01
	[i] nasal	100%	N	769.29 a 3187.39	909.63 a 3505.56
	[i] nasalizada	97,91%	N	778.63 a 3187.39	1001.04 a 3441.93
	[u] nasal	100%	60,71%	705.66 a 2402.56	854.14 a 3012.87
	[u] nasalizada	100%	70,83%	684.45 a 2699.53	769.29 a 2848.01

Fonte: Elaboração Própria

N - Valores dos formantes nasais muito próximos a dos F_1 .

Já nos sujeitos femininos, os dados das vogais [a], [i] e [u] nasais e nasalizadas dos sujeitos com Down tiveram uma ocorrência de F_{n1} muito maior que nos sujeitos sem Down, exceto para [i] nasal, que foi menor nos sujeitos com SD. Os formantes nasais e antifomantes das vogais [a], [i] e [u] nasais e nasalizadas apresentam uma porcentagem de ocorrência semelhante, apesar de a vogal [a] nasalizada e a vogal [i] nasal e nasalizada serem um pouco menores. Quando comparados os valores dos formantes nasais e antifomantes, os valores

iniciais dos sujeitos com SD apresentam valores um pouco mais baixos que os sem SD e os valores finais maiores, na maioria das vezes (Tabela 20).

Tabela 20 – Porcentagem de ocorrência de formantes nasais e antifformantes nas vogais [a], [i] e [u] nasal e nasalizada e seus valores em Hz nos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD femininos.

Sujeitos	Vogais	Formantes Nasais e Antiformantes	Formante Nasal próximo a 250 Hz	Valores dos Formantes Nasais (Hz)	Valores dos Antiformantes (Hz)
S/ SD	[a] nasal	100%	25%	832Hz a 2545Hz	1049Hz a 2759Hz
	[a] nasalizada	100%	41,66%	1037Hz a 2504Hz	1368Hz a 2732Hz
	[i] nasal	100%	92,30%	859Hz a 1963Hz	1016Hz a 2162Hz
	[i] nasalizada	100%	50%	954Hz a 2153Hz	1223Hz a 2235Hz
	[u] nasal	100%	25%	1223Hz a 2029Hz	1456Hz a 2318Hz
	[u] nasalizada	100%	25%	1058Hz a 2325Hz	1619Hz a 2515Hz
SD	[a] nasal	100%	64,58%	663.24 a 3038.91	875.35 a 3166.18
	[a] nasalizada	95,83%	75%	620.81 a 2755.88	854.14 a 2932.85
	[i] nasal	97,91%	88,5%	854.14 a 3526.77	1129.89 a 3696.46
	[i] nasalizada	95,83%	93,7%	705.66 a 3526.77	1023.83 a 3696.46
	[u] nasal	100%	83,33%	684.45 a 2784.37	854.14 a 2932.85
	[u] nasalizada	100%	84,37%	790.5 a 2763.16	1023.83 a 3060.12

Fonte: Elaboração Própria

Após análise das três vogais, pudemos perceber que, nos sujeitos masculinos, tanto com SD, como sem SD, ocorre uma maior tendência de as vogais altas apresentarem formantes nasais e antifformantes, sendo que a vogal alta posterior apresenta maior ocorrência que a anterior, enquanto F_{n1} tem maior ocorrência na vogal alta (Tabela 19). Esses dados corroboram com os de alguns autores trazidos no estudo de Hajek e Maeda (2000) que afirmam haver relação entre a altura da vogal e a percepção de nasalidade.

Nos sujeitos femininos com SD, a vogal alta posterior apresenta maior ocorrência de formantes nasais e antifformantes, e a vogal baixa e alta anterior tem porcentagens de ocorrência com valores próximos, enquanto F_{n1} é maior nas vogais altas do que na baixa. Já nos sujeitos femininos sem SD, a ocorrência de formantes nasais e antifformantes é igual nas três vogais, porém a ocorrência de F_{n1} é maior na vogal [i], seguida da [a] e, posteriormente, da [u] (Tabela 20). Além disso, a vogal nasal apresenta ocorrência de formantes nasais e antifformantes um pouco maior que a nasalizada em ambos os sexos, exceto para os sujeitos femininos sem SD, em que as duas formas das vogais são iguais (Tabela 19 e 20).

A percepção de maior nasalidade na síndrome de Down parece não ter relação somente com F_{n1} , uma vez que os sujeitos masculinos com Down apresentam menor porcentagem de ocorrência do F_{n1} que os sujeitos sem a síndrome. Porém, na SD parece haver uma constância entre os sujeitos femininos e masculinos, pois os dois apresentam uma ocorrência mediana à

alta de ocorrência de F_{n1} , enquanto, nos sujeitos sem Down, há uma alta ocorrência nos sujeitos masculinos e uma baixa à média ocorrência nos sujeitos femininos.

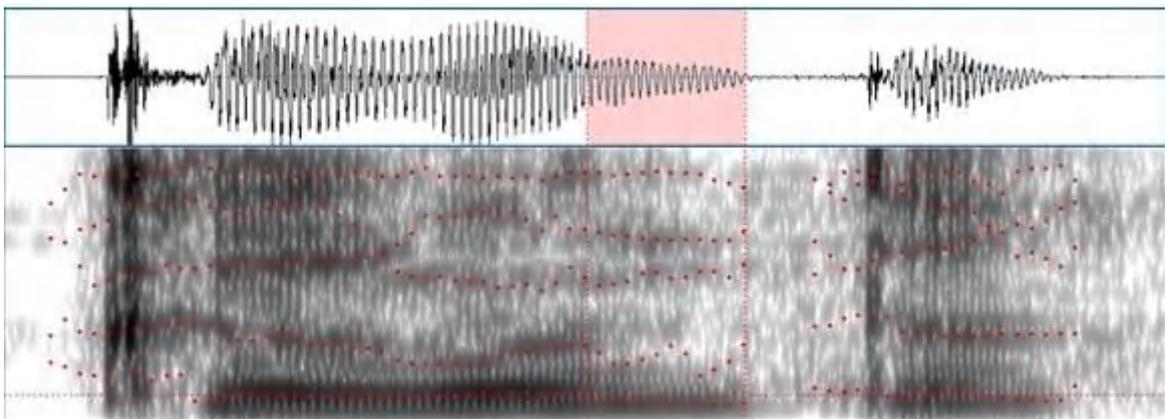
5.3 MURMÚRIO NASAL DAS VOGAIS [a], [i] E [u] NASAIS

O murmúrio nasal é um traço consonântico nasal presente imediatamente após a vogal nasal. A ocorrência desse traço não é determinante na vogal nasal, podendo não ocorrer em algumas vogais ou em certos contextos. Com isso, a nasalização ou a percepção da nasalidade da vogal não vai depender somente da presença do murmúrio.

O contexto de oclusivas seguintes à vogal favorece o aparecimento do murmúrio, uma vez que o ar na produção desse som é bloqueado subitamente, impossibilitando a passagem pela via oral e passando, assim, pelo trato nasal, já que o véu palatino ainda não está totalmente elevado em razão da realização da vogal nasal. Na produção das fricativas, no entanto, como o trato oral não fecha totalmente, havendo apenas uma fricção, é mais incomum o aparecimento do murmúrio.

O murmúrio, acusticamente, caracteriza-se por apresentar baixa frequência no final da vogal, baixa amplitude em relação ao restante da vogal e dispersão dos formantes, como podemos observar na Figura 10.

Figura 10- Murmúrio da vogal [ẽ] na palavra ['kẽⁿtẽ].



Fonte: elaboração própria.

Conforme a tabela 21, que segue, nos sujeitos masculinos, houve 100% de presença de murmúrio nasal na vogal [a] nasal diante de oclusiva bilabial e alveolar, enquanto nas velares ocorreu somente em 25% das vezes, para S1-M, e 85,71%, para S2-M. Para a vogal [i] nasal, os sujeitos masculinos obtiveram 100% de murmúrio diante de oclusiva velar; diante da bilabial e das velares, S1-M apresentou, respectivamente, 25% e 62,50%, e S2-M apresentou 100% e

66,66%. Quanto ao murmúrio da vogal [u], houve ocorrência de 100% para S2-M tanto diante da alveolar quanto para da velar, e, para S1-M, 0% e 66,66%, respectivamente, para a alveolar e velar.

Tabela 21 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de oclusivas produzidos pelos sujeitos com SD masculinos.

Vogais	Sujeitos	Oclusivas		
		Bilabial	Alveolar	Velar
[a]	S1-M	100%	100%	25%
	S2-M	100%	100%	85,71%
	Média	100%	100%	55,35%
[i]	S1-M	25%	62,50%	100%
	S2-M	100%	66,66%	100%
	Média	62,5%	64,5%	100%
[u]	S1-M	-	0%	66,66%
	S2-M	-	100%	100%
	Média	-	50%	83,33%

Fonte: elaboração própria

Obs: - Não houve no corpus palavras com tal contexto.

Os sujeitos femininos também tiveram 100% de presença de murmúrio diante de oclusiva bilabial e alveolar, enquanto, nas velares, S3-F teve 100% e, S4-F, 50%. Na vogal [i] nasal S3-F obteve 100% de murmúrio diante de todas as oclusivas e S4-F obteve 100% diante de bilabial e velar, e 71,43% diante das alveolares. Para [u] S3-F apresentou 100% de presença de murmúrio diante da alveolar e 75% da velar, enquanto que S4-F apresentou 100% diante de ambas (tabela 22).

Tabela 22 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de oclusivas produzidos pelos sujeitos com SD femininos.

Vogais	Sujeitos	Oclusivas		
		Bilabial	Alveolar	Velar
[a]	S3-F	100%	100%	100%
	S4-F	100%	100%	50%
	Média	100%	100%	75%
[i]	S3-F	100%	100%	100%
	S4-F	100%	71,43%	100%
	Média	100%	85,71%	100%
[u]	S3-F	-	100%	75%
	S4-F	-	100%	100%
	Média	-	100%	87,5%

Fonte: elaboração própria

Obs: - Não houve no corpus palavras com tal contexto.

Diante de consoantes fricativas, a vogal [a] nasal realizada por S1-M tem uma ocorrência de murmúrio de 12,5%, enquanto S2-M tem 37,5%. Na vogal [i] nasal, o murmúrio não ocorre

diante de fricativa labiodental e ocorre em 50% diante de fricativa palatal na produção do S1-M; e do S2-M ocorrem em 100% diante de fricativa labiodental e 25% diante de fricativa palatal. A vogal [u] nasal diante de fricativa labiodental apresentou uma ocorrência de murmúrio nasal de 28,57% e 57,14% para S1-M e S2-M, respectivamente (Tabela 23).

Tabela 23 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de fricativas produzidos pelos sujeitos com SD masculinos.

Vogais	Sujeitos	Fricativas		
		Alveolar	Labiodental	Palatal
[a]	S1-M	12,5%	-	-
	S2-M	37,5%	-	-
	Média	25%	-	-
[i]	S1-M	-	0%	50%
	S2-M	-	100%	25%
	Média	-	50%	37,5%
[u]	S1-M	-	28,57%	-
	S2-M	-	57,14%	-
	Média	-	42,85%	-

Fonte: elaboração própria

Obs: - Não houve no corpus palavras com tal contexto.

Nos sujeitos femininos, a vogal [a] nasal realizada por S3-F tem uma ocorrência de 37,5% de murmúrio, enquanto por S4-F ocorre em 50%. Na vogal [i] nasal, o murmúrio ocorre em 75% e 50% diante de fricativa labiodental e palatal, respectivamente, na realização do S3-F; e do S4-F ocorre 0% e 50%. A vogal [u] nasal diante de fricativa labiodental produzida pelos sujeitos femininos apresentou uma ocorrência de murmúrio nasal de 25% e 14,28% (Tabela 24).

Tabela 24 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de fricativas produzidos pelos sujeitos com SD femininos.

Vogais	Sujeitos	Fricativas		
		Alveolar	Labiodental	Palatal
[a]	S3-F	37,5%	-	-
	S4-F	50%	-	-
	Média	43,75%	-	-
[i]	S3-F	-	75%	50%
	S4-F	-	0%	50%
	Média	-	37,5%	50%
[u]	S3-F	-	25%	-
	S4-F	-	14,28%	-
	Média	-	19,64%	-

Fonte: elaboração própria

Obs: - Não houve no corpus palavras com tal contexto.

No que se refere às vogais nasalizadas, não houve a presença do murmúrio nasal em nenhuma das realizações, uma vez que a consoante nasal da sílaba seguinte é a responsável pela

nasalização das vogais nesse contexto, fazendo com que imediatamente após a produção da vogal ocorra o fluxo de ar para produção da consoante nasal.

Na comparação entre a produção dos sujeitos com síndrome de Down e daqueles sem a síndrome (SOUZA, 2013), observamos que, nos sujeitos masculinos, a vogal [a] nasal apresenta maior ocorrência de murmúrio nasal diante de oclusivas bilabial e alveolar e menor ocorrência diante de velar que nos sujeitos sem SD. Ao contrário da vogal [a], a vogal [i] nasal apresenta menor ocorrência do murmúrio diante de oclusivas bilabial e alveolar e maior diante de velar. Já para a vogal [u] nasal, a ocorrência de murmúrio foi maior, tanto diante de oclusiva alveolar, quanto velar nos sujeitos com a síndrome (Tabela 25).

Tabela 25 - Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de oclusivas produzidos pelos sujeitos masculinos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD.

Sujeitos	Vogais	Oclusivas		
		Bilabial	Alveolar	Velar
S/ SD	[a]	87,5%	75%	87,5%
	[i]	87,5%	87,5%	62,5%
	[u]	-	25%	62,5%
SD	[a]	100%	100%	55,35%
	[i]	62,5%	64,5%	100%
	[u]	-	50%	83,33%

Fonte: elaboração própria

Obs: - Não houve no corpus palavras com tal contexto.

Nos sujeitos femininos com SD, a ocorrência do murmúrio nasal na vogal [a] diante de oclusiva bilabial foi igual, de alveolar foi maior e de velar foi menor que as dos sujeitos sem SD. Nas vogais [i] e [u] nasais, a ocorrência do murmúrio é maior no sujeito com Down em todos os contextos (Tabela 26).

Tabela 26 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de oclusivas produzidos pelos sujeitos femininos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD.

Sujeitos	Vogais	Oclusivas		
		Bilabial	Alveolar	Velar
S/ SD	[a]	100%	87,5%	81,25%
	[i]	87,5%	68,75%	87,5%
	[u]	-	87,5%	75%
SD	[a]	100%	100%	75%
	[i]	100%	85,71%	100%
	[u]	-	100%	87,5%

Fonte: elaboração própria

Obs: - Não houve no corpus palavras com tal contexto.

Diante de fricativas, a ocorrência de murmúrio nasal nos sujeitos masculinos com síndrome de Down é maior do que no sujeito sem Down, em todas as vogais nasais e em todos os contextos (Tabela 27).

Tabela 27 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de fricativas produzidos pelos sujeitos masculinos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD.

Sujeitos	Vogais	Fricativas		
		Alveolar	Labiodental	Palatal
S/ SD	[a]	6,25%	-	-
	[i]	-	0%	12,5%
	[u]	-	7,14%	-
SD	[a]	25%	-	-
	[i]	-	50%	37,5%
	[u]	-	42,85%	-

Fonte: elaboração própria

Obs: - Não houve no corpus palavras com tal contexto.

Assim como nos sujeitos masculinos, os sujeitos femininos com SD também apresentam maior porcentagem de ocorrência de murmúrio diante das consoantes fricativas em todos os contextos em relação aos sem SD (Tabela 28).

Tabela 28 – Porcentagem da ocorrência do murmúrio nasal nas vogais nasais diante de fricativas produzidos pelos sujeitos femininos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD.

Sujeitos	Vogais	Fricativas		
		Alveolar	Labiodental	Palatal
S/ SD	[a]	37,5%	-	-
	[i]	-	0%	0%
	[u]	-	6,25%	-
SD	[a]	43,75%	-	-
	[i]	-	37,5%	50%
	[u]	-	19,64%	-

Fonte: elaboração própria

Obs: - Não houve no corpus palavras com tal contexto.

Com isso, podemos observar que, assim como nos sujeitos sem SD, os sujeitos com SD apresentam uma tendência maior de produzir as vogais com o murmúrio nasal quando estão diante de consoantes oclusivas do que quando diante de fricativas. Observamos que a oclusiva que mais propicia o murmúrio na vogal [a] nasal é a bilabial, seguida da alveolar e, por último, a velar; na vogal [i], a bilabial e a velar propiciam mais a presença do murmúrio, e a alveolar, menos; e na vogal [u] nasal, a velar é mais propícia do que a alveolar.

Na análise dos dados, também foi possível observar que os indivíduos com SD tendem a apresentar maior ocorrência do murmúrio que os indivíduos sem a síndrome, inclusive diante de fricativas. O fato de as fricativas terem apresentado média ocorrência nos sujeitos com Down

pode ter sido ocasionado por uma maior pressão intraoral durante a articulação dos sons, favorecendo maior fechamento da cavidade oral e, conseqüentemente, maior tendência do escape de ar ser pelo trato nasal. Essas maiores pressões respiratórias na fala do sujeito com Down também são citadas por Kent e Vorperian (2013), que relacionam a uma falta de controle sobre a energia devido ao espaço acústico da articulação das vogais ser reduzido.

Essa maior ocorrência do murmúrio, associado a outros fatores, pode também ser uma das pistas para aumentar a percepção de maior nasalidade nos sujeitos com a síndrome em relação aos sem SD.

5.4 DURAÇÃO RELATIVA DAS VOGAIS [a], [i] E [u] NASAIS, ORAIS E NASALIZADAS

A fala pode ser produzida com maior ou menor velocidade a depender do falante ou do contexto que se deseje imprimir (ex. enfatizar, pontuar, trocar turno, entre outros). Assim, variações na velocidade de fala podem causar modificações fonéticas, pois quanto mais veloz ou mais lenta for a fala, maior tendência de perda de qualidades articulatórias, centralização vocálica, queda de segmentos, interferências na coarticulação e perda na inteligibilidade de fala (CAGLIARI; CAGLIARI, 2012). Além disso, embora a duração não seja suficiente para a identificação das vogais, alguns estudos sugerem que a duração ajuda na distinção entre vogais espectralmente similares, como /æ/ e /ɛ/ (KENT; READ, 2015).

Apresentaremos, a seguir, a análise da duração das vogais [a], [i] e [u] nasais, orais e nasalizadas de sujeitos com a síndrome de Down, para verificar qual o padrão de duração dessas vogais nesses sujeitos e se há alguma diferença na comparação de sujeitos sem Down.

5.4.1 Duração relativa da vogal [a] nasal, oral e nasalizada

Analisando a duração relativa da vogal [a] nasal, oral e nasalizada, verificamos que, nos sujeitos masculinos, há uma tendência de a nasal ter maior duração relativa, média de 35%, e a oral e nasalizadas terem durações iguais, média de 33%, apesar de, no S2-M, a diferença entre as três formas não ser significativa. Com relação aos dados dos sujeitos femininos, S3-F não apresenta diferença significativa entre as três formas, apesar de a nasal ser maior que a oral e a nasalizada; por seu turno, os dados de S4-F apresentam nasal com duração igual à oral e a nasalizada com menor duração (Tabela 29).

Tabela 29 – Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Sujeitos	V Nasal(%)	V Oral(%)	V Nasalizada(%)	P
S1-M	36.58 ^a	32.95 ^b	32.95 ^b	0.0005 ^S
S2-M	34.37	33.16	32.50	0.0803 ^{NS}
Média	35.52^a	33.05^b	32.74^b	0.0001^S
S3-F	36.19	34.74	34.54	0.0935 ^{NS}
S4-F	39.99 ^a	39.69 ^a	35.53 ^b	< 0.0001 ^S
Média	38.09^a	37.22^a	35.03^b	< 0.0001^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Separando a vogal com contextos de adjacência similares, a vogal [a] nasal diante de oclusivas nos informantes masculinos apresenta maior duração do que a vogal [a] oral e nasalizada, porém, para S2-M, essa diferença entre a nasal e suas correlatas não é significativa. A vogal [a] oral e a nasalizada, por sua vez, não apresentam diferenças significativas entre si, com média de 32%. Na média dos sujeitos femininos, a duração da nasal é semelhante à de sua correlata oral e diferente da nasalizada; porém, separadamente um dos sujeitos tem a relação entre oral e nasalizada igual e, no outro sujeito, a oral e a nasalizada são diferentes (Tabela 30).

Tabela 30 – Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Sujeitos	V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	P
S1-M	37.44 ^a	32.67 ^b	33.47 ^b	0.0014 ^S
S2-M	33.98	31.99	31.92	0.0736 ^{NS}
Média	35.71^a	32.33^b	32.69^b	0.0004^S
S3-F	37.38 ^a	35.10 ^{ab}	34.21 ^b	0.0112 ^S
S4-F	41.25 ^a	40.62 ^a	35.18 ^b	< 0.0001 ^S
Média	39.31^a	37.86^a	34.69^b	< 0.0001^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

No entanto, diante de fricativas não houve diferenças significativas entre a vogal [a] nasal, oral e nasalizada, média de 35%, tanto nos sujeitos masculinos, quanto nos femininos (Tabela 31).

Tabela 31 – Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Sujeitos	V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	P
S1-M	36.10	35.03	33.38	0.4158 ^{NS}
S2-M	35.05	35.65	33.53	0.3688 ^{NS}
Média	35.58	35.32	33.46	0.1982^{NS}

S3-F	33.79	34.01	35.19	0.3791 ^{NS}
S4-F	37.47	37.84	36.23	0.2787 ^{NS}
Média	35.65	35.93	35.71	0.9551^{NS}

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

Estes dados ratificam os resultados encontrados por Souza (2013) nos sujeitos sem a síndrome de Down. O autor também encontrou, nos sujeitos masculinos, uma duração semelhante entre a vogal [a] oral e a nasalizada diante de oclusivas e a vogal nasal com duração maior. Nos dados dos sujeitos femininos, encontrados por Souza (2013), assim como no nosso estudo, a vogal [a] nasal e a oral diante de oclusivas são semelhantes, e a nasalizada, menor (Tabela 32).

Tabela 32 – Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos.

Sujeitos		V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	P
S/ SD	Masc.	50 ^b	43 ^a	42 ^a	0.0001 ^S
	Fem.	47 ^a	44 ^a	40 ^b	0.0001 ^S
SD	Masc.	35.71 ^a	32.33 ^b	32.69 ^b	0.0004 ^S
	Fem.	39.31 ^a	37.86 ^a	34.69 ^b	< 0.0001 ^S

Fonte: elaboração própria

Obs: S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Diante de consoantes fricativas, a duração da vogal [a] em Souza (2013) difere da do nosso estudo com relação à média, nos sujeitos masculinos, pois, no nosso, a vogal [a] nasal, oral e nasalizada são semelhantes, enquanto no dele a oral difere da nasalizada. Porém, quando analisados os dados dos indivíduos de Souza (2013), separadamente, os sujeitos masculinos também não apresentam diferença significativa entre a vogal nasal, oral e nasalizada. Nos dados de Souza (2013), os sujeitos femininos, assim como o nosso, apresentam semelhança entre vogal [a] nasal, oral e nasalizada (Tabela 33).

Tabela 33 – Duração relativa média da vogal [a] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos.

Sujeitos		V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	P
S/ SD	Masc.	42 ^{ab}	39 ^a	42 ^b	0.0361 ^S
	Fem.	41	42	40	0.5883 ^{NS}
SD	Masc.	35.58	35.32	33.46	0.1982 ^{NS}
	Fem.	35.65	35.93	35.71	0.9551 ^{NS}

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Assim, os dados de duração relativa da vogal [a] nasal, oral e nasalizada dos nossos sujeitos parecem manter o mesmo padrão de relação entre as três formas da vogal, porém os valores de duração encontrados nos dados dos sujeitos de Souza (2013) foram maiores do que os dos nossos sujeitos: uma média de 44% para a vogal diante de consoantes oclusivas e de 42% diante de fricativas. Enquanto os nossos sujeitos tiveram uma duração média de 35% diante de oclusivas e fricativas (Tabela 32 e 33).

Como a relação entre as três formas da vogal [a] no sujeito com SD mantém o mesmo padrão dos sujeitos sem Down e somente os valores médios de duração foram diferentes, é possível pensar que há uma maior incoordenação pneumofônica nos sujeitos com Down. Essa incoordenação diminui a capacidade de manter a vocalização da palavra e, conseqüentemente, da vogal, por maior tempo.

5.4.2 Duração relativa da vogal [i] nasal, oral e nasalizada

Na duração relativa geral da vogal [i], percebemos que, nos sujeitos masculinos, a duração da nasal é maior, 36%, que a oral e a nasalizada, e estas têm duração igual, 30%. Assim como no sujeito masculino, a duração relativa dos sujeitos femininos tem uma tendência a ser maior em [i] nasal, 34%, e igual na oral e nasalizada, média de 31% (Tabela 34).

Tabela 34 – Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD masculinos.

Sujeitos	V Nasal(%)	V Oral(%)	V Nasalizada(%)	P
S1-M	36.76 ^a	29.09 ^b	29.66 ^b	< 0.0001 ^S
S2-M	36.01 ^a	31.26 ^b	31.69 ^b	< 0.0001 ^S
Média	36.46^a	30.17^b	30.58^b	< 0.0001^S
S3-F	33.62 ^a	30.70 ^b	31.11 ^{ab}	0.0104 ^S
S4-F	36.34 ^a	33.24 ^{ab}	32.76 ^b	0.0116 ^S
Média	34.79^a	31.85^b	31.94^b	0.0002^S

Fonte: elaboração própria

Obs: S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Quando observada a vogal [i] diante de oclusivas, nos sujeitos masculinos, há uma diferença de duração entre a nasal e suas correlatas, sendo a nasal maior, 38%, e a oral e nasalizada iguais entre si, média de 31%. O sujeito feminino, S3-F, apresentou o mesmo padrão dos sujeitos masculinos; já em S4-F, não houve uma diferença significativa entre as três formas realizadas, média de 35% (Tabela 35).

Tabela 35 – Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Sujeitos	V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	P
S1-M	39.62 ^a	30.99 ^b	31.14 ^b	< 0.0001 ^S
S2-M	36.77 ^a	30.85 ^b	32.41 ^b	0.0005 ^S
Média	38.19^a	30.92^b	31.77^b	< 0.0001^S
S3-F	34.87 ^a	30.71 ^b	31.54 ^b	0.0025 ^S
S4-F	36.69	33.27	35.32	0.0516 ^{NS}
Média	35.72^a	31.80^b	33.43^b	0.0002^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Em ambiente de fricativas, S1-M apresentou uma duração maior da nasal, 31%, em relação à oral e à nasalizada, sendo estas iguais, média de 29%; S2-M mostrou diferenças significativas somente entre a nasal e a nasalizada, sendo a nasal maior, e a relação entre a nasal e a oral e entre a oral e a nasalizada semelhante; S3-F produziu semelhantemente as três formas da vogal, média de 30%; e S4-F apresentou a nasal e a oral semelhantes, média de 34%, e a nasalizada diferente e menor que aquelas, 27% (Tabela 36).

Tabela 36 – Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Sujeitos	V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	p
S1-M	31.03 ^a	26.70 ^b	26.68 ^b	0.0092 ^S
S2-M	34.76 ^a	31.77 ^{ab}	30.60 ^b	0.0065 ^S
Média	32.63^a	29.24^b	28.64^b	0.0022^S
S3-F	31.14	30.68	30.26	0.6907 ^{NS}
S4-F	35.10 ^a	33.20 ^a	27.64 ^b	0.0050 ^S
Média	32.46^a	31.94^a	28.95^b	0.0093^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Comparando os dados do nosso estudo com os de Souza (2013), observamos que a vogal [i] diante de oclusivas dos sujeitos com SD diferem da dos sem SD, no que se refere aos sujeitos masculinos, pois esse autor encontra valores iguais entre a nasal e a oral, média de 41%, e nasalizada diferente e menor, 32%, enquanto, no nosso estudo, a oral e a nasalizada são semelhantes, média de 31%, e a nasal maior, 38%. Já nos sujeitos femininos, o estudo de Souza (2013) apresenta a duração de [i] oral maior, 44%, e valores semelhantes da nasal e da

nasalizada, média de 36%, e, na nossa pesquisa, a vogal oral e a nasalizada são semelhantes, média de 32%, e a nasal maior, 35% (Tabela 37).

Tabela 37 – Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos.

Sujeitos		V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	p
S/ SD	Masc.	39 ^a	44 ^a	32 ^b	0.0001 ^S
	Fem.	37 ^a	44 ^b	35 ^a	0.0001 ^S
SD	Masc.	38.19 ^a	30.92 ^b	31.77 ^b	< 0.0001 ^S
	Fem.	35.72 ^a	31.80 ^b	33.43 ^b	0.0002 ^S

Fonte: elaboração própria

Obs: S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Nos dados de Souza (2013), a vogal [i] oral e nasalizada diante de consoantes fricativas, nos sujeitos masculinos, apresentam-se semelhantes, assim como no presente estudo; porém, no estudo desse autor, a vogal oral também apresenta semelhança com a nasal, o que não ocorre no nosso estudo. Nos sujeitos femininos, ocorre uma semelhança entre as três formas da vogal [i], média de 33%, nos dados de Souza (2013), enquanto nos nossos sujeitos a vogal [i] nasal e oral são semelhantes, média de 32%, e a nasalizada menor, 28% (Tabela 38).

Tabela 38 – Duração relativa média da vogal [i] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos.

Sujeitos		V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	p
S/ SD	Masc.	27 ^a	30 ^{ab}	32 ^b	0.0351 ^S
	Fem.	32	32	35	0.2049 ^{NS}
SD	Masc.	32.63 ^a	29.24 ^b	28.64 ^b	0.0022 ^S
	Fem.	32.46 ^a	31.94 ^a	28.95 ^b	0.0093 ^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Diferente da vogal [a], a vogal [i] apresenta uma variação de produção na relação entre a vogal [i] nasal, oral e nasalizada, comparando com os sujeitos sem Down. Porém os valores de duração relativa dessa vogal nos sujeitos com Down foram mais próximos aos do sujeito sem Down, média 38% e 31% diante de oclusivas e fricativas, respectivamente, nos sujeitos sem Down, e 33% e 30% nos sujeitos com SD. Podemos sugerir, então, que houve maior semelhança no valor da duração da vogal [i], do sujeito com Down em relação ao sem Down, do que na vogal [a], pois a produção da vogal [i] exige menor duração que a vogal [a], de acordo

com os dados de Souza (2013), fazendo com que o sujeito com Down não necessite de uma maior coordenação pneumofônica para a produção, realizando de forma mais ajustada.

5.4.3 Duração relativa da vogal [u] nasal, oral e nasalizada

A duração geral da vogal [u] nasal nos sujeitos masculinos tem uma tendência a ser maior, 34%, e as vogais orais e nasalizadas apresentam duração igual, média de 30%. Nos sujeitos femininos, a tendência é a mesma que nos masculinos (Tabela 39).

Tabela 39 – Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Sujeitos	V Nasal(%)	V Oral(%)	V Nasalizada(%)	p
S1-M	35.14 ^a	30.83 ^b	29.67 ^b	0.0108 ^S
S2-M	34.75 ^a	30.91 ^b	33.09 ^{ab}	0.0158 ^S
Média	34.96^a	30.87^b	31.14^b	0.0012^S
S3-F	34.12	32.26	33.32	0.1903 ^{NS}
S4-F	38.00 ^a	34.34 ^{ab}	32.67 ^b	0.0096 ^S
Média	35.99^a	33.30^b	32.99^b	0.0120^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Quanto à vogal [u] nasal, oral e nasalizada, diante de oclusivas, não observamos diferença significativa nas produções masculinas, média de 33%, já a dupla feminina teve o seguinte comportamento: S3-F não realizou duração diferenciada na produção das três vogais, média de 35%, e S4-F apresentou uma maior duração da nasal, 41%, em relação à oral e à nasalizada que foram similares, média de 36% (Tabela 40).

Tabela 40 – Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos com SD masculinos e femininos.

Sujeitos	V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	p
S1-M	37.90	31.29	30.41	0.0628 ^{NS}
S2-M	35.79	32.01	33.99	0.3359 ^{NS}
Média	37.02^a	31.65^b	31.95^b	0.0394^S
S3-F	36.63	34.52	34.57	0.1831 ^{NS}
S4-F	41.46 ^a	37.41 ^b	35.06 ^b	0.0008 ^S
Média	39.05^a	35.96^{ab}	34.82^b	0.0023^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Diante de fricativas, a vogal [u] nasal, oral e nasalizada não tem diferença significativa para S1-M, média de 30%, e, para S2-M, a nasal, 34%, é maior do que a oral, 29%, porém estas não apresentam diferenças com a nasalizada, 32%. Nos sujeitos femininos, os valores de duração de [u] nasal, oral e nasalizada são similares para S4-F, média de 32%, e S3-F apresenta valores similares da nasal e nasalizada, média de 32%, com a oral diferente, 30% (Tabela 41).

Tabela 41 – Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos com SD masculino e feminino.

Sujeitos	V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	P
S1-M	32.38	30.37	28.93	0.0687 ^{NS}
S2-M	34.01 ^a	29.65 ^b	32.19 ^{ab}	0.0087 ^S
Média	33.20^a	30.03^b	30.33^b	0.0069^S
S3-F	31.60 ^a	30.00 ^b	32.07 ^a	0.0312 ^S
S4-F	34.03	31.26	30.28	0.0755 ^{NS}
Média	32.73^a	30.63^b	31.17^{ab}	0.0205^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

Quando comparados aos dados de Souza (2013), os dados da vogal [u], diante de oclusivas, dos sujeitos masculinos com Down, diferem dos encontrados por esse autor, uma vez que estes apresentam uma duração similar da vogal oral e da nasalizada, aproximadamente 32%, com a nasal maior, 37%, e o de Souza (2013) a semelhança ocorre entre a nasal e a nasalizada, média de 40%, com a oral maior, 48%. Nos sujeitos femininos, ele encontrou valores similares entre nasal e nasalizada, média de 36%, e a oral é maior, 44%, enquanto, no sujeito com Down, a oral se assemelha à nasal e à nasalizada, porém essas duas são diferentes (Tabela 42).

Tabela 42 – Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada diante de oclusivas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos.

Sujeitos		V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	P
S/ SD	Masc.	40 ^a	48 ^b	39 ^a	0.0015 ^S
	Fem.	37 ^a	44 ^b	35 ^a	0.0001 ^S
SD	Masc.	37.02 ^b	31.65 ^a	31.95 ^a	0.0394 ^S
	Fem.	39.05 ^a	35.96 ^{ab}	34.82 ^b	0.0023 ^S

Fonte: elaboração própria

Obs: S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

No que se refere à vogal [u] diante de fricativas, Souza (2013) também apresenta diferentes resultados, pois, tanto os sujeitos masculinos, quanto os femininos apresentam

semelhança entre as três formas da vogal, média de 37% para os indivíduos masculinos e 36% para o feminino. Enquanto nos sujeitos masculinos e femininos com SD, ocorreu uma semelhança entre a vogal [u] oral e nasalizada, média de 30%, e a nasal maior, média de 33% (Tabela 43).

Tabela 43 - Duração relativa média da vogal [u] nasal, oral e nasalizada diante de fricativas produzida pelos sujeitos sem SD (SOUZA, 2013) e com SD masculinos e femininos.

Sujeitos		V Nasal (%)	V Oral (%)	V Nasalizada (%)	p
S/ SD	Masc.	35	37	39	0.0503 ^{NS}
	Fem.	36	36	35	0.9071 ^{NS}
SD	Masc.	33.20 ^a	30.03 ^b	30.33 ^b	0.0069 ^S
	Fem.	32.73 ^a	30.63 ^b	31.17 ^{ab}	0.0205 ^S

Fonte: elaboração própria

Obs: NS= não significativo para valores de p maiores que 0.05.

S= significativo para valores de p menores ou iguais a 0.05.

Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as médias.

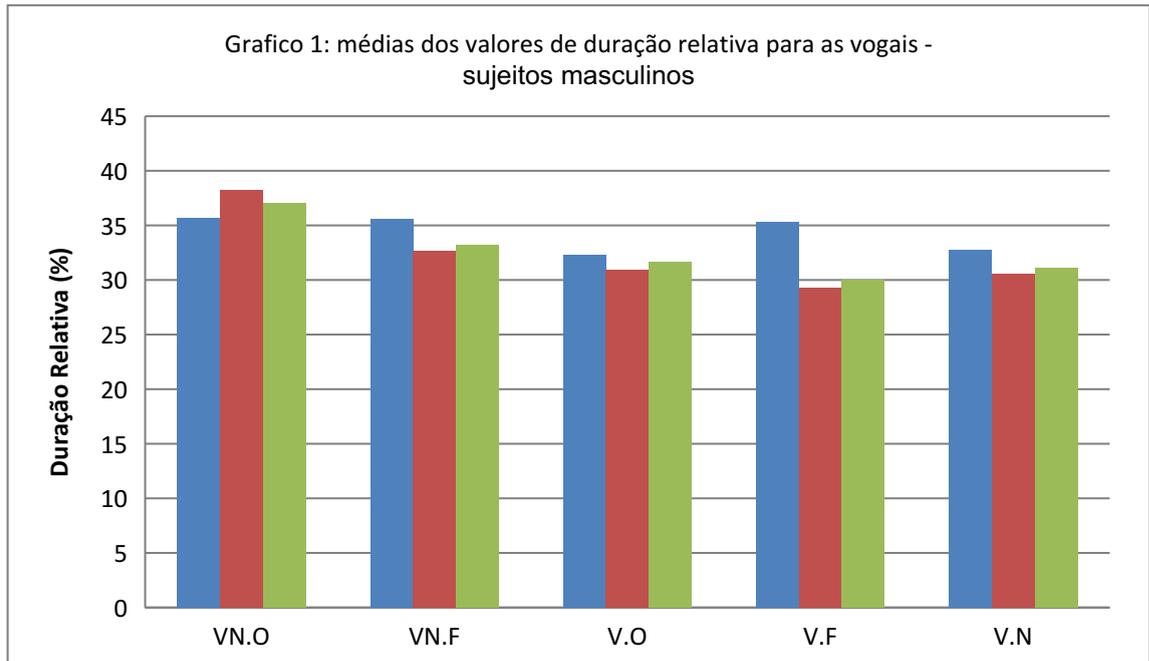
Letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as médias.

A vogal [u] nasal, oral e nasalizada, do sujeito com Down, apresentou resultado diferente ao dos sujeitos sem Down na relação entre as três formas da vogal. A diferença de duração do sujeito com Down e do sem Down não foi grande, porém não foi tão similar quanto em [i].

5.4.4 Avaliação da duração relativa das vogais orais, nasais e nasalizadas diante de oclusivas e fricativas

De acordo com a seção anterior, podemos tirar algumas conclusões a respeito da duração das vogais nasais, orais e nasalizadas nos sujeitos com síndrome de Down. Observamos, por meio do Gráfico 1, que a vogal baixa, nos sujeitos masculinos, normalmente tem maior duração do que as vogais altas e que a vogal alta posterior é um pouco mais longa do que a vogal alta anterior.

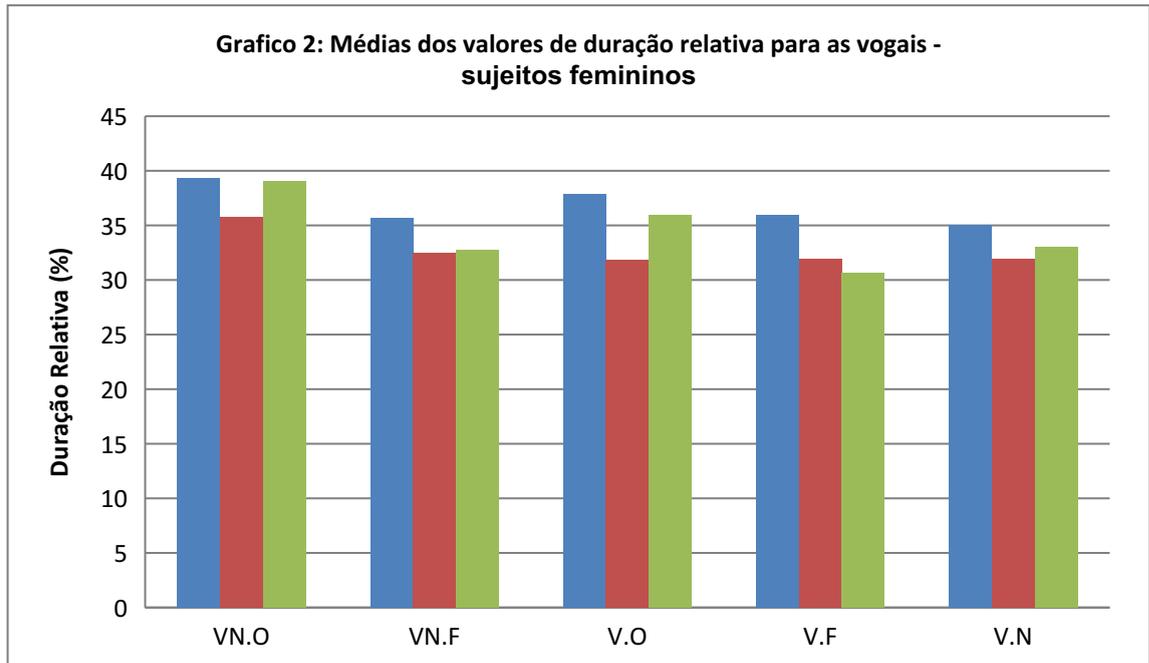
Observando a diferenciação do contexto adjacente, podemos verificar que há uma maior duração nas vogais altas no contexto de oclusivas em relação às fricativas, porém o mesmo não ocorre para a vogal baixa que apresenta, ou valores similares, ou maior duração no contexto de fricativa.



Fonte: elaboração própria

Obs: VN.O – vogal nasal em contexto de oclusiva;
 VN.F - vogal nasal em contexto de fricativa;
 V.O - vogal oral em contexto de oclusiva;
 V.F - vogal oral em contexto de fricativa;
 V.N – vogal nasalizada.

Para os sujeitos femininos, Gráfico 2, a vogal baixa tem maior duração do que as vogais altas, e a vogal alta posterior tem uma tendência a ser mais longa do que a vogal alta anterior. Com relação ao contexto adjacente, ocorre uma maior duração das vogais no contexto de oclusivas do que nas fricativas, exceto para a vogal alta anterior oral que é similar nos dois contextos.



Fonte: elaboração própria

Obs: VN.O – vogal nasal em contexto de oclusiva;
 VN.F - vogal nasal em contexto de fricativa;
 V.O - vogal oral em contexto de oclusiva;
 V.F - vogal oral em contexto de fricativa;
 V.N – vogal nasalizada.

Na média geral dos sujeitos com SD, a duração da nasal é maior do que a da oral e a da nasalizada, e estas apresentam uma tendência a ser similares. Esses dados corroboram estudos realizados, como os de Moraes e Wetzels (1992), Sousa (1994) e Jesus (1999), no que se refere à vogal nasal ser maior do que a oral e a nasalizada. Contudo com relação à oral e à nasalizada, os estudos diferem entre si: alguns indicam que elas têm duração igual, outros que a oral é maior que a nasalizada, ou vice-versa. Quando separados os contextos adjacentes, as vogais, diante de oclusivas, normalmente obtiveram maiores valores para as nasais e, diante de fricativas, obtiveram valores similares nas três formas, porém nos dois contextos não foi uma regra.

Com relação ao valor de duração dos sujeitos com SD, as três formas da vogal [a] tiveram maior diferença de valores quando comparados aos sujeitos sem Down, seguidas da vogal [u] com diferença média e posteriormente da vogal [i] com durações similares aos do sujeito sem SD. Podemos dizer que, quanto mais longa a vogal, maior foi a diferença entre a produção do sujeito com Down e aquele sem Down, o que gera pistas sobre a dificuldade em manter a vocalização, mostrando que há uma interferência da incoordenação pneumofônica desses sujeitos na produção dos segmentos. Czelusniak (2001), em estudo vocal, também cita como característica a presença de incoordenação pneumofonoarticulatória na produção vocal de crianças com SD.

5.5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

A produção de um segmento nunca é realizada da mesma forma, pois se dissermos a palavra [ˈkãmɐ] variadas vezes, teremos sempre realizações diferentes de cada segmento que compõe essa palavra. Assim, com o intuito de verificar a porcentagem de variação na produção do sujeito com Down em comparação com os sujeitos sem Down, analisamos o Coeficiente de Variação (CV) das frequências formânticas e da duração.

O CV, procedimento da estatística descritiva, permite avaliar a variabilidade dos dados e é calculado a partir do Desvio Padrão (DP). O CV avalia a porcentagem em que os escores brutos se diferenciam da média, CV baixo acena para a homogeneidade dos dados; por outro lado, CV alto indica uma grande variação nos dados encontrados.

Assim, como nossa hipótese é de que as alterações anatomofisiológicas, como a hipotonia, nos sujeitos com síndrome de Down, acarretam maior dificuldade no controle articulatorio, observamos, com a análise do CV, se essas características da SD acarretam maior variabilidade na produção das vogais.

Analisaremos as tabelas referentes ao coeficiente de variação das frequências formânticas - F1, F2 e F3 (Tabelas 26, 27 e 28) e da duração (Tabela 29) das vogais [a], [i] e [u] nasal, oral e nasalizada.

5.5.1 Descrição e análise do Coeficiente de Variação das frequências formânticas (F1, F2 e F3) das vogais [a], [i] e [u] nasal, oral e nasalizada.

De acordo com Levin (1987), o CV pode variar em função do fenômeno estudado, mas, de um modo geral, o CV acima de 25% já pode ser considerado como alto. Podemos notar, então, que as produções dos sujeitos com síndrome de Down do nosso estudo apresentaram uma variação da vogal [a] de média a baixa, enquanto nas vogais [i] e [u] apresentaram uma variação de média a alta, como podemos observar nas Tabelas 44, 45 e 46. Além disso, observamos que ocorre maior variação das vogais nasais e nasalizadas em relação às orais, exceto para a vogal [u], em que a oral também apresenta grande variação.

Tabela 44 – Coeficiente de Variação (CV) dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [a] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (%)			V Oral (%)			V Nasalizada (%)			Média
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	
S1-M	12.47	6.08	10.63	5.99	12.48	8.39	15.48	4.74	10.82	9.67
S2-M	17.75	11.84	13.32	10.67	7.57	16.22	26.12	6.86	6.06	12.93
S3-F	30.64	24.80	15.07	4.54	6.75	9.99	16.19	6.91	17.18	14.67
S4-F	9.29	9.79	4.95	4.92	5.45	6.67	9.28	5.64	8.45	7.16
Média	17.54	13.13	10.99	6.53	8.06	10.32	16.77	6.04	10.63	11.11

Fonte: elaboração própria

Com relação à variação entre as frequências formânticas (F1, F2 e F3), o valor médio de variação na vogal [a] oral, nasal e nasalizada é semelhante para F3; para F2, a variação da nasal é maior, enquanto a oral e a nasalizada têm uma variação próxima e, em F1, ocorre maior variação na nasal e nasalizada em relação à oral (Tabela 44). A maior variação em F1 na nasalidade da vogal indica maior variação na abertura da cavidade oral, provavelmente na tentativa de ajustar a cavidade para uma maior compensação da percepção da nasalidade. Oliveira (2011), em estudos com vogais orais na síndrome de Down, encontra uma variação mediana a alta com média geral de 21.3% na produção da vogal aberta em todas as posições silábicas e com média geral de 23% na produção da vogal tônica, o que difere dos nossos resultados, que têm uma média geral na produção da vogal oral tônica de 8,30%. Além disso, a autora percebe maior variação em F1, o que difere dos nossos estudos no que se refere à vogal oral, mas se aproxima em relação às nasais e nasalizadas.

Tabela 45 – Coeficiente de Variação (CV) dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [i] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (%)			V Oral (%)			V Nasalizada (%)			Média
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	
S1-M	9.30	16.33	4.72	20.11	17.98	6.45	16.23	25.26	9.40	13.98
S2-M	35.90	30.16	17.77	18.68	3.02	10.18	28.82	11.33	14,37	19.48
S3-F	27.68	53.10	19.18	18.04	3.82	7.64	23.68	34.14	14.76	22.45
S4-F	9.88	40.83	3.90	10.72	5.04	5.99	5.82	22.32	14.44	13.22
Média	20.69	35.10	11.39	16.88	7.46	7.56	18.63	23.26	13.15	17.28

Fonte: elaboração própria

Nas vogais [i] e [u], ocorre uma maior variação de F1 e F2, sendo a variação de F2 maior do que a de F1, na maioria das vezes (Tabelas 45 e 46). Pela análise dos dados de [i] e [u], observamos que geralmente ocorre maior dificuldade nos sujeitos com SD de ajustar a musculatura de mandíbula e língua para produção das vogais, acarretando assim em maior variação nas frequências correspondentes a estas execuções, no caso F1 e F2. Essa dificuldade no ajuste da mandíbula pode ocorrer pelo fato de a língua hipotônica e protrusa impedir o fechamento completo da cavidade oral, causando ainda mais hipotonia aos músculos

responsáveis pela contração mandibular (Mm. Masséter, Temporal e Pterigóideo medial e lateral) e levando à dificuldade de controle muscular. Podemos dizer, também, que há uma maior variação da F2 nesses sujeitos, provavelmente porque a maior protrusão da língua dificulta o ajuste de retração da língua na produção das vogais [i] e [u].

Tabela 46 – Coeficiente de Variação (CV) dos valores de F1, F2 e F3 da vogal [u] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (%)			V Oral (%)			V Nasalizada (%)			Média
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	
S1-M	11.09	30.08	9.88	32.53	33.11	12.58	25.34	22.05	8.75	20.60
S2-M	18.48	34.66	14.90	17.73	41.18	10.10	21.23	37.86	10.61	22.97
S3-F	23.38	17.39	9.39	15.28	12.97	13.48	21.82	46.20	10.76	18.96
S4-F	11.89	15.44	7.02	20.53	23.10	6.55	8.00	18.54	21.23	14.7
Média	16.21	24.39	10.29	21.52	27.59	10.68	19.10	31.16	12.84	19.31

Fonte: elaboração própria

Em Oliveira (2011), diferente do que encontramos em nossos dados, a variação da vogal [i], 16,36%, é menor do que a da vogal [a], 23%. No que tange às frequências formânticas, assim como em nosso estudo ocorre uma maior variação de F1, porém, com relação a F2, a autora encontrou menor variação, enquanto os nossos dados evidenciam maior variação em F2, inclusive maior do que a encontrada em F1. Na vogal [u], assim como em nosso estudo, a autora encontrou uma maior variação de F1 e F2, sendo na maioria das vezes maior a variação da F2, e os coeficientes de variação encontrada por ela para [u], 18,63%, são próximos aos encontrados na nossa pesquisa, 19,53%.

Comparando os dados de sujeitos com Down (nossa pesquisa) com os de sujeitos sem Down, pesquisa de Oliveira (2011), verificamos que a variação ocorrida em [a] nos sujeitos com Down, 8,3%, é próxima à dos sujeitos sem Down, 10%, porém em [i] e [u] a variação dos sujeitos com Down, [i] 10,63% [u] 19,53%; se mostram um pouco maior do que os sem Down, [i] 7,9% e [u] 13,93%.

Percebemos, de forma geral, que os dados do nosso estudo parecem apresentar uma menor variação que os dados de Oliveira (2011). Devemos considerar, porém, que a pesquisa de Oliveira (2011) foi realizada com um contexto de leitura de sintagma nominal contendo palavras reais, enquanto o nosso estudo foi realizado com leitura de frases contendo os logotomas. Além disso, no estudo de Oliveira (2013) os ambientes fonéticos foram bastante diversificados e no nosso mais restrito, o que pode ter gerado maior controle e, assim, menor variação.

5.5.2 Descrição e análise do Coeficiente de Variação da duração das vogais [a], [i] e [u] nasal, oral e nasalizada.

Conforme Tabela 47, verificamos que os sujeitos com SD apresentam baixa variação no que se refere à duração dos segmentos. Notamos, também, que a vogal [a] é a que apresenta menor variação, média de 8%, e as vogais [i] e [u] têm em média variações mais próximas, média de 10,63% e 10,85%, respectivamente. Essa menor variação da vogal [a] em relação às outras duas vogais pode estar ocorrendo por uma menor exigência do uso da língua para a produção do [a], o que leva a uma menor variação.

Tabela 47 – Coeficiente de Variação (CV) dos valores de duração relativa das vogais [a], [i] e [u] nasal, oral e nasalizada produzida pelos sujeitos com SD.

Sujeitos	V Nasal (%)			V Oral (%)			V Nasalizada (%)			Média
	[a]	[i]	[u]	[a]	[i]	[u]	[a]	[i]	[u]	
S1-M	8.57	15.92	14.39	8.83	12.49	16.63	11.47	11.84	10.15	12.25
S2-M	6.86	5.71	10.95	8.10	8.03	10.42	8.82	7.87	6.95	8.19
S3-F	7.59	15.12	8.88	7.08	7.44	9.00	8.07	9.02	8.16	8.93
S4-F	7.19	9.71	11.30	4.92	9.68	11.35	8.74	14.45	12.03	9.93
Média	7.55	11.61	11.38	7.23	9.41	11.85	9.27	10.79	9.32	9.82

Fonte: elaboração própria

De modo geral, as variações ocorridas na produção dos sons das vogais nos sujeitos com síndrome de Down foram baixas, apesar de ter havido também em alguns momentos altas ocorrências a depender do sujeito e do contexto. Podemos associar essa menor variação ao modo de obtenção dos dados (leitura) e por serem logatomas dissílabos em contexto tônicos, provavelmente na fala espontânea e com vocábulos em contextos diversificados a variação seria maior.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo procurou descrever as características das vogais [a], [i] e [u] nasais, orais e nasalizadas dos sujeitos com síndrome de Down e, com base nessas características, fornecer pistas sobre a influência das alterações anatomofisiológicas na produção desses sujeitos. Sendo assim, foi possível observar que:

- a vogal [a] nasal, oral e nasalizada, produzidas por sujeitos com SD, é realizada de forma mais anterior nos sujeitos masculinos e mais posterior nos sujeitos femininos. Com relação à abertura de mandíbula, não há modificação nas vogais nasalizadas; porém, na nasal é menos aberta e na oral mais aberta. Na relação entre nasal, oral e nasalizada, ocorre um fechamento progressivo da mandíbula, havendo maior abertura na oral, depois na nasalizada e, por fim, na nasal; o recuo da oral parece ser maior do que da nasal e nasalizada, que mantêm o mesmo padrão.
- na vogal [i] nasal, oral e nasalizada, produzidas por sujeitos com SD, há menor fechamento mandibular na vogal oral e nasalizada do sujeito masculino e na nasalizada do feminino; e é menos anterior, tanto nos sujeitos femininos, quanto nos masculinos. Na relação entre vogal nasal, oral e nasalizada, ocorre muita variação, porém há uma tendência de as nasais e orais serem mais fechadas e elevadas e mais recuadas que as nasalizadas.
- a vogal [u] nasal, oral e nasalizada, produzidas por sujeitos com SD, apresenta uma tendência a ser igual ou ter maior fechamento mandibular; no recuo, os sujeitos masculinos apresentam maior retração da língua e, nos femininos, ocorre variação, sendo mais posterior na nasal, igual na oral e mais anterior na nasalizada. Na relação nasal, oral e nasalizada, a vogal [u] normalmente apresenta valores semelhantes para todas as formas da vogal.
- tanto nos dados dos sujeitos femininos quanto dos masculinos, há maior ocorrência de formantes nasais e antiformantes nas vogais altas posteriores, seguida das altas anteriores e depois da baixa, nos masculinos, e a baixa igual a alta anterior, nos femininos. O F_{n1} apresenta maior ocorrência em [u] nos sujeitos masculinos e em [i] nos femininos.
- os indivíduos com SD normalmente apresentam maior ocorrência do murmúrio que os indivíduos sem a síndrome, inclusive diante de fricativas.

Observarmos também que, assim como nos sujeitos sem SD, os sujeitos com SD apresentam uma tendência maior de produzirem as vogais com o murmúrio nasal quando estão diante de consoantes oclusivas mais do que quando diante de fricativas.

- com relação à duração, a vogal [a] tem uma tendência a apresentar maiores valores do que a vogal [u], e esta maiores valores de duração do que a vogal [i]; as vogais nasais foram mais longas que as orais e nasalizadas. A duração apresentou pouca variação na produção dos sujeitos com SD.

Podemos perceber, pelas características acústicas das vogais apresentadas, que as alterações anatomofisiológicas dos sujeitos com SD têm influência na produção dos sons. Algumas das características mais evidentes que se pôde relacionar com os dados encontrados são: imprecisões no controle de fechamento/abertura mandibular e de protrusão/retração de língua, incoordenação pneumofônica e intensidade de pressão intra oral durante a fonação. Como vimos em toda a dissertação, vários fatores influenciam na produção da fala desses sujeitos, porém a hipotonia muscular dos OFAs ou global ainda é a que exerce a maior parte da influência sobre a fala, pois impede o ajuste adequado das estruturas necessárias para a produção dos sons da fala, como língua e mandíbula.

Apesar das modificações do trato vocal do sujeito com Down e de todas as características típicas da síndrome, que influenciam na produção da fala, foi possível percebermos que essas não são o suficiente para causar um comprometimento na distinção entre sons dos diferentes tipos de vogais. Assim, mesmo com algumas características diferentes, o que pode gerar uma estranheza maior da fala, os sujeitos conseguem compensar ou ajustar suas trajetórias articulatórias de modo a garantir a oposição entre os diferentes sons vocálicos e cumprir o objetivo de manter a comunicação.

Assim, os dados da nossa pesquisa, além de contribuir para o conhecimento sobre a síndrome de Down, de cooperar para os estudos em fonética, de gerar dados sobre as características acústicas das vogais nos sujeitos com SD, ajudarão também a direcionar melhor o planejamento da terapia de fala para a pessoa com síndrome de Down, uma vez que conhecendo como de fato esses sujeitos estão ajustando essa articulação e as hipóteses para tais ajustes, é possível ajudar a superar as dificuldades encontradas por esses sujeitos.

De acordo com os resultados obtidos, o terapeuta da fala possui pistas de como o sujeito com Down realiza as vogais, podendo elaborar uma terapia que vise os ajustes específicos desses sons. Algumas aplicações práticas, de acordo com os achados, podem incluir realizar exercícios para:

- trabalho de fortalecimento, mobilidade e controle dos músculos dos OFAs e músculos faciais, como masseter, pterigoideos e temporal, que ajudarão no controle mandibular, de língua e lábios, ajustando melhor a produção das vogais e da fala de um modo geral;
- aumento da capacidade pulmonar, coordenação entre respiração e fonação, e controle da pressão intra oral, que melhorarão o controle e manutenção da fonação;
- mobilidade velofaríngea, para ajuste na produção de sons orais e nasais;
- projeção vocal, para um ajuste no direcionamento do ar durante a fonação.

Analisando os achados da revisão sobre as características dos sujeitos com SD e as interferências de algumas dessas características no desenvolvimento desse sujeito, é necessário também que o terapeuta da fala trabalhe com esses sujeitos exercícios para: ajuste do controle vocal, estímulo de todos os aspectos da linguagem, desenvolvimento cognitivo, ajuste de tônus e postura global do corpo. Além disso, é preciso sempre solicitar o apoio de outros profissionais, como médico, neurologista, odontólogo, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, psicopedagogo, entre outros, para ajudar no desenvolvimento global e conseqüentemente no desenvolvimento de fala desses sujeitos.

É necessário, então, que os terapeutas, professores, pais e demais pessoas envolvidas no desenvolvimento desses indivíduos tenham um olhar mais global sobre esses sujeitos, estimulando de forma precoce todas as habilidades e observando quais fatores físicos e cognitivos podem estar dificultando e influenciando o desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. M. et al. Análise instrumental das vogais médias abertas *e* e *o* produzidas por pessoas com síndrome de Down, naturais de Vitória da Conquista. In: **SEMINÁRIO DE PESQUISA EM ESTUDOS LINGÜÍSTICOS**. 8. 2014, Vitória da Conquista. **Anais**. Vitória da Conquista: UESB, 2014. p.291-299.
- ALMEIDA, L.G. et.al. Alterações clínicas periodontais e mastigatórias em indivíduos com deficiência mental. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 6, n.1, p. 40-43, jan-mar 2004.
- BAHNIUK, M. E.; KOERICH, M. S.; BASTOS, J. C. Processos fonológicos em crianças portadoras de Síndrome de Down. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 93-99, abr 2004.
- BARBY, A. A.O. M. **Desenvolvimento das habilidades metafonológicas e aprendizagem da leitura e da escrita em alunos com síndrome de Down**. 2013. 202 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- BISSOTO, M. L. Desenvolvimento cognitivo e o processo de aprendizagem do portador da síndrome de Down: revendo concepções e perspectiva educacionais. **Ciências & cognição**, Rio de Janeiro, v. 04, p. 80-88, mar 2005.
- BOONE, D. R.; MCFARLANE, S. C. **Distúrbios da voz**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- CAGLIARI, L. C. **An experimental study of nasality with particular reference to Brazilian Portuguese**. 1977. 320 f. Tese (Doutorado em Linguística) – University of Edinburgh, Edinburgo, 1977.
- CAGLIARI, L. C. **Elementos de Fonética do Português Brasileiro**. 1981. 185 f. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1981.
- CAGLIARI, G.M.; CAGLIARI, L. C. Fonética. In: MUSSALIN, F.; BENTES, A. C. (orgs.). **Introdução à Linguística: Domínios e Fronteiras**. 9. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2012. v. 1. p. 113-155.
- CALLOU, D.; LEITE, Y. **Iniciação à Fonética e à Fonologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.
- CÂMARA JR., J. M. **Estrutura da Língua Portuguesa**. 44. ed. [1. ed. 1970] Petrópolis: Vozes, 2011.
- CÂMARA JR, J. M. **Para o Estudo da Fonêmica Portuguesa**. Rio de Janeiro: Simões, 1953.
- CAMARGO, E. A. A. **Era uma vez... o contar histórias em crianças com síndrome de Down**. 1994. Dissertação (Mestrado em Linguística) - UNICAMP, Campinas, 1994.
- CAMPOS, H. O. V. **Duração dos segmentos vocálicos orais, nasais e nasalizados do Português Brasileiro**. 2009.112 f. Dissertação (Mestrado em Linguística Teórica e Descritiva) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

- CANONGIA, M. B. **Manual de Terapia da Palavra**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2005.
- CAZAROTTI, M.; CAMARGO, E. A. A. Análise da narrativa de um sujeito com síndrome de Down em situação dialógica. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v.10, n.2, p.175-182, mai-ago 2004.
- CHAVÉZ, F. S.; CHOCANO, A. D. "Órgãos" ou "estruturas" fonoarticulatórias: um deslinde teórico - conceitual. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 12, n. 5, p. 721-726, out 2010.
- CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA (CFFa). **Resolução CFFa n.320**, de 17 de fevereiro de 2006. **DOU**, Brasília, seção 1, p. 126, 2006.
- CZELUSNIAK, M. **A voz da criança com síndrome de Down**. 2001. 41 f. Monografia (Especialização em Voz) - Centro Especializado em Fonoaudiologia Clínica (CEFAC), Curitiba, 2001.
- DI NINNO, C. Q. M. **O contraste de nasalidade em falantes normais e com fissura palatina: aspectos da produção**. 2008. 293 f. Tese (Doutorado em Linguística) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- FANT, G. **Acoustic Theory of Speech Production**. Mouton: The Hague, 1960.
- FERREIRA NETTO, W. **Introdução a fonologia da Língua Portuguesa**. 2 ed. revisada. São Paulo: Paulistana, 2011.
- FIAMENGHI JR., G. A.; MESSA, A. A. Pais, Filhos e Deficiência: Estudos Sobre as Relações Familiares. **Psicologia: Ciência e Profissão**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 236-245, 2007.
- FREITAS, A. P.; MONTEIRO, M. I. B. Questões textuais em adolescentes com Síndrome de Down. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 1, n.3, p.53-62, 1995.
- GAMA, A.L et al. Duração relativa da vogal /a/ oral, nasal e nasalizada produzida por pessoas com síndrome de Down: estudo piloto. In: Seminário de Pesquisa em Estudos Linguísticos.8. 2014. Vitória da Conquista. **Anais**. Vitória da Conquista: UESB, 2014. p. 203-210.
- GREGIO, F. N. **Configuração do trato vocal supralótico na produção das vogais do português brasileiro: dados de imagem de ressonância magnética**. 2006. 87f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2006.
- GREGIO, F. N. et al. Achados espectrais das vogais [a] e [ɐ] em diferentes aberturas velofaríngeas. **Pró-Fono**, São Paulo, n. 22, v.4, p. 515-20, out-dez 2010.
- HAJEK, J.; MAEDA, S. Investigating universals of sounds change: the effect of vowel height and duration on the development of distinctive nasalization. In: BROE, M.; PIERREHUMBERT, J. **Papers in Laboratory Phonology V: Language Acquisition and the Lexicon**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

JESUS, M. S. V. **Estudo fonético da nasalidade vocálica em falantes normais e com fissura de palato – enfoque acústico**. 1999. 145 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1999.

KENT, R. D.; READ, C. **Accoustic analyses of speech**. San Diego: Singular Publishing Group, 1992.

KENT, R.D.; READ, C. **Análise acústica da fala**. 1. ed. Tradução: Alexsandro Rodrigues Meireles. São Paulo: Cortez, 2015.

KENT, R.D; VORPERIAN, H.K. Speech Impairment in Down Syndrome: A Review. **J Speech Lang Hear Res.**, Bethesda, v. 56, n.1, p. 178-210, fev 2013.

LEITE, Y. O pensamento fonológico de J. Mattoso Câmara Jr. **Estudos da Lingua(gem)**, Vitória da Conquista, n.2, p.29-44, dez 2005.

LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2. ed. São Paulo: Harbra, 1987.

MACHO, V. M.P. et al. Alterações craniofaciais e particularidades orais na trissomia 21. **Acta Pediátrica Portuguesa**, Porto, v.39, n.5, p.1990-1994, 2008.

MAIA, B. M. F. **Descaracterização Perceptiva da Assinatura Vocal**. 2009. 60 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores Major Telecomunicações) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.

MARCHESAN, I. Q. **Motricidade oral: Visão Clínica do Trabalho Fonoaudiológico integrado com outras especialidades**. São Paulo: Pancast, 1993.

MARTINS, A. S.; COTRIM-FERREIRA, F. A. Classificação das más oclusões. IN: FERREIRA, F. V. **Ortodontia: diagnóstico e planeamento clínico**. 7. ed. São Paulo: Artes Médicas LTDA., 2008.

MARTINS, M. R. O. **Ouvir fala: Introdução à Fonética do Português**. Lisboa: Caminho, 1998.

MATTA MACHADO, M. Fenômenos de nasalização vocálica em português: Estudo cine-radiográfico. **Caderno de Estudos Linguísticos**, Campinas, v.25, p.163-174, jul-dez 1993.

MATEUS, M. H. **Fonética, Fonologia e Morfologia do Português**. Lisboa: Universidade Aberta, 1990.

MEDEIROS, R. A. **A nasalidade vocálica no português brasileiro: uma investigação aerodinâmica**. 2009. 93 f. Tese (Mestrado em Linguística) - Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

MEDEIROS, B. R.; DEMOLIN, D. Vogais nasais do Português Brasileiro: um estudo de IRM. **Revista da Associação Brasileira de Linguística**, Belém, v.5, n.1 e 2, p. 131-142, dez 2006.

MEDEIROS, B. R. Nasal Coda and Vowel Nasality in Brazilian Portuguese. In: SELECTED PROCEEDINGS OF THE 5TH CONFERENCE ON LABORATORY APPROACHES TO

ROMANCE PHONOLOGY, 5., 2011, Somerville. **Anais**. Somerville: Cascadilla Proceedings Project, 2011. p. 33-45.

MORAES, J. A.; WETZELS, L. W. Sobre a duração dos segmentos vocálicos nasais e nasalizados em português: Um exercício de fonologia experimental. **Cadernos de Estudos Linguísticos**, Campinas, v.23, p. 153-166, jul-dez 1992.

MOURA, C.P. et al. Trissomia 21: Perspectiva Otorrinolaringológica. **ArquiMed**, Porto, v. 18, mar 2004.

MUSTACCHI, Z. **Curvas padrão pondero-estatural de portadores de síndrome de Down procedentes da região urbana da cidade de São Paulo**. 2002. 192 f. Tese (Doutor em Farmácia) - Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2002.

MUSTACCHI, Z. Síndrome de Down. IN: PERES, S. (Org.). **Genética baseada em evidências: síndromes e heranças**. São Paulo: Cid Editora, 2000.

OLIVEIRA, M. S. **Sobre a produção vocálica na síndrome de Down: descrição acústica e inferências articulatórias**. 2011. 309 f. Tese (Doutor em Linguística) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2011.

OLIVEIRA, et.al. Análise acústico-articulatória de vogais: pistas para a terapia de fala. IN: COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO, 11., 2015, Vitória da Conquista. **Anais**. Vitória da Conquista: UESB, 2015. p.2665-2680.(a)

OLIVEIRA, et.al. Processos fonológicos na escrita da pessoa com síndrome de Down: Estudo de caso. IN: COLÓQUIO DO MUSEU PEDAGÓGICO, 11., 2015, Vitória da Conquista. **Anais**. Vitória da Conquista: UESB, 2015. p. 2647-2663.(b)

PALISANO, R.J. et al. Gross motor function of children with Down syndrome: creation of motor growth curves. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, Philadelphia, v. 82, n. 4, p.494-500, abr 2001.

PEREIRA, L. P. et al. Análise instrumental das vogais médias fechadas [e] e [o] produzidas por sujeitos com síndrome de Down. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM ESTUDOS LINGUÍSTICOS. 8. 2014, Vitória da Conquista. **Anais**. Vitória da Conquista: UESB, 2014. p.283-290.

PEREIRA, K. **Perfil do desenvolvimento motor de lactentes com síndrome de Down dos três aos doze meses de idade**. 2008. 139 f. Tese (Doutorado em fisioterapia) - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2008.

SANTOS, G. B. **Análise Fonético-Acústica das Vogais Orais e Nasais do Português: Brasil e Portugal**. 2013. 198 f. Tese (Doutorado em Letras), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SCHWARTZMAN, J. S. et.al. **Síndrome de Down**. 2. ed. São Paulo: Mackenzie, 2003.

SEARA, I. C. **Estudo acústico-perceptual da nasalidade das vogais do português brasileiro**. 2000. 271 f. Tese (Doutorado em Linguística) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2000.

SILVA, M. F. M. C.; KLEINHANS, A. C. S. Processos cognitivos e plasticidade cerebral na síndrome de Down. **Rev. Bras. Educ. Espec.**, Marília, v. 12, n. 1, p.123-138, jan-abr 2006.

SILVA, T. C. **Fonética e Fonologia do Português**: roteiro de estudos e guia de exercícios. 6. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

SOUSA, E. M. G. **Para a caracterização fonético-acústica da nasalidade no português brasileiro**. 1994. 141 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1994.

SOUZA, Luiz Carlos da Silva. **Análise acústica das vogais nasais e nasalizadas do português do Brasil e suas implicações fonético-fonológicas**. Orientadora: Vera Pacheco. Coorientadora: Consuelo de Paiva Godinho Costa. 2013. 109f. Dissertação (mestrado em Linguística) – Programa de Pós-graduação em Linguística, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2013. DOI: <https://doi.org/10.54221/rtdppglinuesb.2013.v1i1.28>. Acesso em: 20 jul. 2015.

TANIGUTE, C.C. Desenvolvimento das funções estomatognáticas. In: **Fundamentos em Fonoaudiologia**: aspectos clínicos da motricidade oral. RJ: Editora Guanabara Koogan S.A., 1998.