



ANÁLISE ACÚSTICO-ARTICULATÓRIA DE VOGAIS: PISTAS PARA A TERAPIA DE FALA

Marian Oliveira⁵²
(UESB)

Vera Pacheco⁵³
(UESB)

Luana Porto Pereira⁵⁴
(UESB)

Lucas Maciel de Albuquerque⁵⁵
(UESB)

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise do padrão formântico das vogais /a/, /i/ e /u/ produzidas por pessoas com Síndrome de Down (SD), naturais de Vitória da Conquista, e aponta de que forma a análise acústico-articulatória dessas vogais pode auxiliar as terapias de fala. A pessoa com SD apresenta um trato vocal diferenciado e conseqüentemente uma fala peculiar. Considerando isso e baseado na teoria Fonte Filtro (FANT, 1960), foi feita uma análise do padrão formântico das vogais /a/, /i/ e /u/. Os resultados apontaram correlatos acústicos que podem ser pistas para fonoaudiólogo ajustar a trajetória articulatória dessas vogais e com isso possibilitar uma produção vocálica mais prototípica.

* Orientadora da pesquisa. Doutora em Linguística, área de concentração em Fonética e Fonologia. mdossoliveira@gmail.com

** Co-orientadora da pesquisa. Doutora em Linguística, área de concentração em Fonética e Fonologia. era.pacheco@gmail.com

*** Discente do Curso de Pós-graduação em Linguística da Univ. Est. Do Sudoeste da Bahia- UESB/ Lab. de Pesq. e Estudos em Fonética e Fonologia/Saber Down /Bolsista CAPES/ portop91@gmail.com.

**** Discente do Curso de Graduação em Letras Modernas-UESB/ Lab. de Pesq. e Estudos em Fonética e Fonologia/Saber Down Bolsista de Iniciação Científica CNPq/ lucas_vc_ba@hotmail.com

52

53

54

55



PALAVRAS CHAVE: terapia de fala; síndrome de Down; vogais.

INTRODUÇÃO

A pessoa que nasce com síndrome de Down (SD), alteração genética conhecida como trissomia 21, apresenta características físicas e fisiológicas peculiares; entre elas destacam-se, neste trabalho, a hipotonia generalizada, a macroglossia ou falsa macroglossia e o maxilar pequeno. São esses os principais aspectos que particularizam o trato vocal da pessoa com SD como um trato diferenciado que, como consequência, tem uma fala peculiar, muitas vezes como problemas de inteligibilidade.

Considerando tais aspectos, esse trabalho tem como objetivo apresentar uma análise do padrão formântico das vogais /a/, /i/ e /u/. Com base na teoria Fonte-Filtro (FANT, 1960), busca-se responder: quais as características acústico-articulatórias das vogais produzidas por pessoas com SD, tendo em vista o trato vocal desses sujeitos? A hipótese dessa pesquisa é de que pela análise acústica das vogais pode-se avaliar como elas são produzidas e, dessa forma, dar pistas ao fonoaudiólogo para que ele possa propor terapias que concorram para o ajuste da trajetória articulatória na produção vocálica e com isso possibilitar uma fala mais prototípica.

Para tentar dar conta do objetivo proposto, este trabalho está organizado da seguinte forma: além dessas considerações iniciais, apresentamos o item (2) referencial teórico em que apresentamos uma breve descrição das vogais /a,i,u/ (2.1), aspectos relacionados à Teoria Fonte-Filtro (FANT, 1960) que estabelece a relação entre trajetórias articulatórias e aspectos físicos na produção da fala (2.2), além disso, ainda apresentamos algumas questões sobre síndrome de Down (2.3); no item 3, expomos a metodologia adotada na coleta dos dados que são analisados nesse trabalho; em 4,



dedicamo-nos à análise e discussão dos dados de fala de três sujeitos com síndrome de Down; e em 5, fechamos esse artigo com considerações gerais sobre os nossos achados; ainda, em 6 apresentamos as referências bibliográficas.

REFERENCIAL TEÓRICO PRODUÇÃO DAS VOGAIS

Conforme Câmara Jr.(1992), as vogais podem ser definidas como sons realizados sem obstrução do trato vocal; a corrente de ar vinda dos pulmões passa livremente pelo trato vocal. Além desse aspecto, as vogais se opõem às consoantes, por serem, segundo Callou e Leite (2000), sons periódicos e complexos e constituírem núcleo da sílaba. As vogais podem ser identificadas e descritas usando-se os seguintes parâmetros: avanço ou recuo e altura do corpo da língua e a presença ou ausência de protusão labial.

A língua é o principal órgão atuante na produção das vogais. Conforme a altura da língua as vogais são classificadas em *altas, médias e baixas*; e pela posição do corpo da língua em sentido horizontal são classificadas em *anteriores, posteriores e centrais*. Em relação à protusão labial, ela é responsável por classificar as vogais em *arredondada e não-arredondada* (CALLOU;LEITE, 2000). Considerando esses aspectos, podemos definir e descrever articulatoriamente as sete vogais que constituem o sistema vocálico do português, na sílaba tônica, a saber: /a/, /e/, /ɛ/, /i/, /ɔ/, /o/, /u/.

Alvos desse trabalho, as vogais [a,i,u] serão definidas, nos próximos parágrafos, sob os pontos de vista articulatorio e acústico.

A vogal [a] é definida como uma vogal baixa, também chamada de aberta, pois na sua produção, como apresentado por Malberg (1954), a língua fica em posição de repouso, o maxilar abaixa e conseqüentemente a língua também. Essa é a única vogal baixa do nosso sistema vocálico. A sua produção exige controle muscular, pois é necessário um abaixamento total do maxilar para a abertura total da cavidade oral, para que assim se tenha a articulação exigida na sua produção. O resultado acústico disso é



um segmento com frequências altas, com seu primeiro formante⁵⁶ (F1) com frequências acústicas que variam entre 800 a 1000 Hz, F2 em torno de 1200 a 1800 Hz e F3 a partir de 2000 Hz.

As vogais [i] e [u] são classificadas como fechadas e altas, pois na sua produção a boca permanece fechada e com a língua elevada, havendo um movimento do maxilar no sentido vertical e levantamento da língua, o que leva a um fechamento do trato vocal. A vogal [i] é classificada como *alta anterior*, pois em sua produção a língua se movimenta em direção à parte mais anterior da cavidade oral, em direção aos dentes. Por seu turno, a vogal [u] como *alta posterior*, pois em sua produção a língua recua em direção à parte mais posterior da cavidade oral. Além disso, a vogal [u] também é classificada como arredondada, por que em sua produção há uma protusão (arredondamento) dos lábios. Do ponto de vista acústico, a vogal /i/ é uma vogal difusa de timbre agudo, com frequência acústica baixa em F1, algo entre 200 a 350 Hz e F2 e F3 com frequências altas e próximas entre si. Já a vogal [u], embora também difusa, é de timbre grave e apresenta frequência de F1 baixa em relação ao [i].

As vogais descritas acima (/a, i, u/) possuem características opostas; enquanto /a/ tem um grau maior de abertura vocal, sendo a única vogal baixa do português, as vogais [i] e [u] são as produzidas com o mínimo de abertura, sendo uma anterior e outra posterior. Como apresentado acima, na produção dessas vogais, exigem-se movimentos precisos e bem articulados do maxilar e língua. Considerando que os resultados acústicos de F1, F2, F3 estão diretamente relacionados à forma de articulação dos segmentos vocálicos, é de se supor que qualquer variação nesse parâmetro pode ser entendida como resultado de articulação diferenciada desses sons quando da sua produção.

⁵⁶O padrão formântico (F1, F2, F3, Fn...) é um parâmetro acústico importante na caracterização da qualidade vocálica, uma vez que através dele temos pistas da maneira como uma vogal foi articulada. Formantes tem número infinito. Contudo, os formantes F1, F2, F3 são suficientes para nos fornecer tais pistas.



TEORIA FONTE-FILTRO

Para Dudley (1940, apud FRY, 1976, p. 21), a fala é como uma onda de rádio em que a informação é transmitida através de um suporte adequado, o aparelho fonador, que é uma fonte vibratória. A fala resulta da interação entre os processos neurológico, linguístico e motor. E a voz “é a fonte de energia mais comum na fala, embora não seja a única”.

Para melhor entendermos a relação entre produção articulatória e propriedades acústicas, precisamos partir de um arcabouço teórico que envolva essas perspectivas. Dentre os pressupostos teóricos que assim procedem, destacamos a Teoria de Produção da Fala ou Teoria Fonte-Filtro de Fant, 1960.

Segundo Fant (1960), a partir das frequências de ressonâncias de um tubo, é possível chegar às frequências da fala humana. O autor mostra que o trato vocal, que vai da laringe aos lábios, funciona como tubo ressoador, cuja fonte de energia é a vibração das pregas vocais. Esse tubo ressoador (o trato vocal) é modificado para produzir diferentes padrões de ressonâncias, isto é, funciona como um filtro que, de acordo com determinada configuração, seleciona frequências específicas. As ressonâncias do trato vocal são chamadas de formantes.

Segundo Fant (1960), a partir das frequências de ressonâncias de um tubo, é possível chegar às frequências da fala humana, desde que se tenham uma fonte de energia - a membrana vibratória - e um tubo ressoador do tamanho do aparelho fonador humano. Ainda segundo o autor, mudando-se a extensão do tubo mudam-se as frequências de ressonância, assim como acontece com a fala humana, que se configura diferentemente entre adultos e criança, por exemplo, em função do tamanho do trato vocal.

Segundo Motta Maia (1985, p.50), os formantes são “as frequências que o trato vocal melhor propaga” e são “os responsáveis pelo timbre de sons como as vogais”. De maneira que, segundo Kent e Read (1992), os sons vocálicos podem ser analisados a



partir da imagem do espectrograma dos três primeiros formantes, isto é, das faixas de frequências em que ocorre elevação de amplitude dos componentes dos espectros que compõem a voz humana em decorrência da ressonância do trato vocal. Existe maior concentração de energia acústica em determinadas faixas de frequência, e cada topo do espectro representa um formante ou F1, F2, F3. (KENT; READ, 1992).

Os formantes modificam a energia fornecida pela fonte, o som vindo das pregas vocais. A esse processo poderíamos chamar de filtragem. Em suma, o trato vocal funciona como um filtro acústico para produção dos sons da fala, e cada configuração do trato vocal seleciona frequências formânticas que caracterizam cada vogal. Os valores dessas frequências podem trazer pistas das características articulatórias das vogais, como poderemos compreender a partir da descrição dos três primeiros formantes, F1, F2 e F3. (KENT e READ, 1992).

A frequência F1 está relacionada à posição da língua no plano vertical e sofre influência do grau de abertura da boca. Os valores dessa frequência variam inversamente com a altura língua. Dessa forma, a vogal baixa [a] apresenta frequências formânticas altas, enquanto as vogais altas [i] e [u] possui frequências baixas desse formante.

O segundo formante, F2, diz respeito posição da língua no plano horizontal, relaciona-se com anterioridade e posterioridade da vogal. Assim, a vogal posterior [u], apresenta uma frequência baixa se comparada à vogal anterior [i]. Compreendemos, dessa forma, que a frequência de F2 será maior quando a língua é movida para parte anterior da boca.

O valor de F3 que está relacionado à diferença do tamanho das cavidades anterior e da cavidade posterior, estabelecidas pela localização da elevação ou abaixamento da língua no trato vocal. Dessa maneira, os valores de F3 estão relacionados com os valores dos primeiros formantes.

Nesse trabalho, serão analisados os valores desses três formantes, uma vez que, como já dito em outras partes do trabalho, eles são suficientes para fornecer



informações sobre a qualidade vocálica. Nessa análise, buscamos apontar os correlatos acústicos e sua relação com as características do trato vocal da pessoa com síndrome de Down. Em função disso, a seguir, apresentamos alguns pontos relacionados à síndrome de Down e à produção vocálica.

A SÍNDROME DE DOWN E A PRODUÇÃO VOCÁLICA

A Síndrome de Down é uma condição genética universal que ocorre em função de uma alteração cromossômica. Comumente, na divisão celular do embrião, as células recebem 46 cromossomos, no caso da modificação genética na SD, as células recebem 47 e o cromossomo extra, na maioria das vezes, se liga ao par 21. (MUSTACCHI; PERES, 2000).

Entre as características do trato vocal de pessoas com Down, apresentados por Mustacchi e Peres (2000), podemos ressaltar: hipotonia, maxilar com um crescimento menor, língua protusa por causa da macroglossia ou falsa macroglossia decorrente da cavidade oral pequena, língua fissurada, fissuras nos cantos dos lábios, implantação irregular dos dentes, doença periodontal, geminação, erupção atrasada, queda precoce dos dentes e incisivos centrais em meia lua.

Conforme Kate Bunton e Mark Leddy (2011), a redução do tamanho da cavidade oral e do palato pode influenciar a colocação da língua para articulação dos sons da fala. Similarmente, a língua relativamente grande para o tamanho da cavidade oral pode interferir na colocação articulatória. Dificuldade da sequência e tempo dos movimentos da fala contribui para o déficit na produção da fala.

Ainda há poucos estudos sobre a fala das pessoas com SD no Brasil, destacando-se, entre esses poucos estudos, a pesquisa de Oliveira (2011). A autora apresenta uma análise do padrão formântico das sete vogais do português produzidas por pessoas com SD e contrasta com o padrão formântico de vogais produzidas por pessoas sem a síndrome. Nessa pesquisa a autora encontra correlato acústico que mostra que a vogais



produzidas por pessoas com SD tendem a ser menos prototípicas, apresentando um padrão formântico diferenciado. A autora observa, ao analisar o padrão formântico das vogais, que a diferença entre as posições silábicas não ficam bem delimitadas. As vogais produzidas pelos sujeitos com Down tendem a não ser diferentes nos diversos graus de tonicidade.

Estudos de Pereira, Oliveira e Pacheco (2013) sobre o padrão formântico da vogal /a/ produzida por sujeitos com SD, naturais de Vitória da Conquista, mostram que F1, correlato de abertura vocal, apresenta frequências maiores na posição pretônica e não na tônica, como é esperado, considerando que na realização da tônica é preciso força expiatória maior, e assim, uma abertura maior da boca.

Considerando as características do trato vocal dos sujeitos com SD e os achados sobre as características acústico-articulatórias da fala deles, buscamos, nesse trabalho, mostrar como as terapias de fala, voltadas para pessoas com SD, podem ser auxiliadas pela descrição do padrão formântico das vogais produzidas por eles.

Salientamos que para proceder a uma análise acústica desse porte, é necessário que nos cerquemos de um aparato metodológico que nos possibilite dados com alto grau de confiabilidade. Dessa forma, no item a seguir, apresentamos a metodologia por nós adotada.

METODOLOGIA

Nesse trabalho, analisamos dados de fala de três sujeitos do sexo feminino, com síndrome de Down, identificados, nesse trabalho, como S1(N), S2(L) e S3(M), todas naturais de Vitória da Conquista e participantes do Núcleo Saber Down (UESB/MEC/CNPq). Iniciado em 2012, o Saber Down é um Projeto de Extensão de Ação Continuada ligado ao Laboratório de Fonética e Fonologia (LAPEFF/UESB) e tem como propósito auxiliar pessoas com SD de todas as idades, por meio de estímulos motores, cognitivos e linguísticos.

As gravações foram realizadas em cabine acústica do LAPEFF, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Os dados foram coletados a partir da repetição de frases veículos do tipo “Digo___baixinho.”, em que o espaço foi preenchido por logatomas dissílabos, com estrutura CV.CV, contendo todas as obstruintes ([f],[v],[s],[z],[x],[j],[t],[d],[k],[g],[p],[b]), com a vogal aberta [a] e as vogais alta [i] e [u] ocupando as posições tônica (T) e pretônica (PT). As frases foram apresentadas em slides feitos no programa *Power Point*, e foi solicitado aos sujeitos que lessem cada frase veículo em tom de voz e velocidade normais. Todas as frases foram repetidas cinco (05) vezes.

Após a coleta dos dados, foram extraídas, no Praat, as medidas do padrão de F1, F2 e F3 da porção medial (PM), ou ponto estacionário da vogal aberta e das vogais altas em sílabas pretônicas e tônicas.

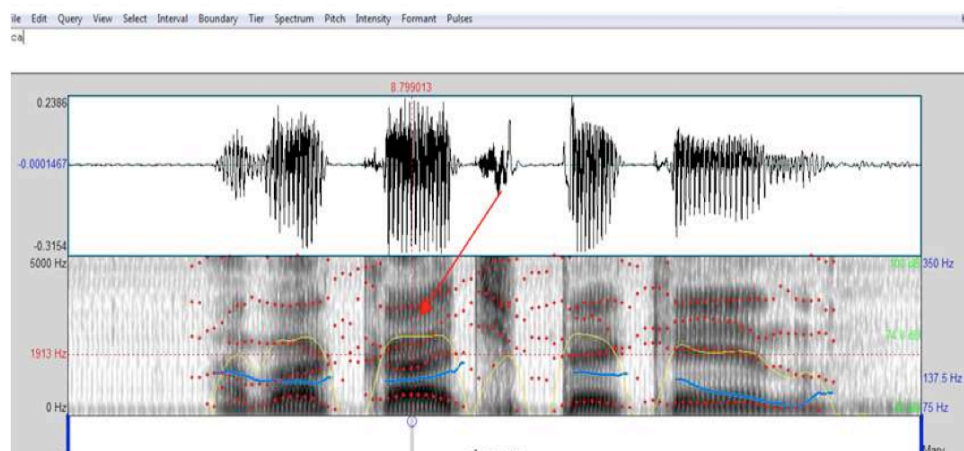


Imagem 1: Espectrograma gerado no Praat. A seta, em vermelho, indica o ponto medial de uma vogal aberta [a], produzida por um sujeito com SD.

Os valores das frequências formânticas foram submetidas ao teste estatístico Kruskal-Wallis do programa *BioEstat*. Foram consideradas médias com diferenças significativas aquelas cujo valor de p. era menor ou igual a 0,05. Por meio desse teste, fomos capazes de avaliar se as médias das frequências formânticas das vogais eram significativamente diferentes nos diversos tipos silábicos PT e T.

Essa pesquisa tem a autorização do conselho de ética em pesquisa e os responsáveis assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido- TCLE (CAAE 04853012.6.0000.0055).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos resultados, encontramos alguns correlatos acústicos que apontam como as vogais estudadas nessa pesquisa são articuladas pelos diferentes sujeitos nas duas posições silábicas consideradas, quais sejam T e PT.

O padrão formântico de uma vogal refere-se aos valores das frequências que compõem o som vocálico e que diferenciam uma vogal das demais. Ao descrever o padrão formântico de uma vogal, é possível determinar características articulatórias de sua produção, como protusão ou recuo da língua, assim como sua altura dentro do trato vocal e a diferença do tamanho da cavidade anterior e da cavidade posterior, estabelecida pela localização da língua no trato vocal.

Tabela 1 - Frequências Formânticas de (F1, F2, F3) e respectivos valores de *p* da porção medial da vogal baixa, /a/, na posição pretônica e tônica (PT e T).

Sujeitos	Frequências	Posições Silábicas		<i>p</i>
		PT (Hz)	T(Hz)	
S1(N)	F1	758.9965	821.1600	0.1257 ns
	F2	1328.9873	1379.372	0.0095 s
	F3	3030.0996	2960.5863	0.9766ns
S2(L)		PT	T	
	F1	899.1279	951.4577	< 0.0001s
	F2	1677.5775	1670.6033	0.4035s
S3(M)	F3	2854.2048	2944.6506	< 0.0001s
		PT	T	
	F1	821.3871	937.5250	< 0.0001s
	F2	1779.5571	1799.6983	0.3753ns
	F3	2967.5048	2864.7629	0.2781ns

p = p-value

s = significativo para valores de $p < 0.05$ (para $\alpha = 0.05$)

ns = não significativo para valores de $p < 0.05$ (para $\alpha = 0.05$)



Nos resultados da vogal /a/, apresentados na tabela 1, podemos perceber que os valores referentes à F1 nos dados de fala do S1(N) são menores que o esperado para essa vogal (entre 900 e 1200 Hz), o que indica que a vogal é produzida por S1(N) com uma abertura menor que a característica. A diferença entre os valores de F1 nas posições T e PT não foi significativa, o que indica que não foi encontrada diferença no grau de abertura da boca para a produção da vogal /a/ nas diferentes posições silábicas, o que foge ao esperado, visto que uma vogal tônica tende a apresentar frequência mais alta visto ser normalmente produzida com maior força expiratória. Quanto ao F2, foi encontrada diferença significativa entre os valores, como esperado. Em F3, além da diferença não ser significativa, o valor na posição pretônica foi maior do que na tônica, quando o esperado é o oposto – os valores na posição tônica serem maiores do que na pretônica.

Na análise dos dados de fala de S2(L), verificamos que as frequências de F1 entre tônica e pretônica se mostram bem delimitadas. Contudo, não atestamos diferença significativa entre os valores de F2 nas posições tônica e pretônica – ou seja, a vogal não é produzida apropriadamente no quesito da anterioridade da língua. Além disso, o valor na posição pretônica é maior do que o na posição tônica, o oposto ao esperado. Entre os valores de F2 e F3, no entanto, as diferenças encontradas foram significativas.

Nos dados de S3(M), a única diferença significativa entre os valores das frequências na posição tônica e na posição pretônica foi encontrada nos valores de F1. Isso significa que, tanto em relação à anterioridade da língua quanto à diferença do tamanho das cavidades, o S3(M) não diferencia as vogais em suas respectivas posições de forma adequada. Além disso, o valor de F3 é maior na posição pretônica, o que vai de encontro ao esperado.

Devemos lembrar que, como já posto nesse artigo, a vogal /a/ é a vogal mais aberta do português. Ela é realizada com o abaixamento do maxilar, ou seja, como máximo de abertura da boca e com a língua levemente recuada para a parte posterior do

trato vocal. Por conta dessa característica essa vogal apresenta, prototipicamente, frequências de F1 em torno de 900 Hz a 1000 Hz, para falantes femininos. Considerando a variação dos valores de F1, F2 e F3 acima descritos, as terapias de fala para pessoas com síndrome de Down devem atentar para aspectos como o posicionamento da língua dentro do trato vocal e a movimentação precisa da mandíbula durante a fala, bem como para fortalecimento da musculatura orofacial que será determinante no quesito controle de abertura mandibular.

Tabela 2 - Frequências Formânticas (F1, F2, F3) e respectivos valores de *p* da porção medial da vogal alta anterior, /i/, na posição pretônica e tônica (PT e P).

Sujeitos	Frequências	Posições Silábicas		<i>p</i>
		PT(Hz)	T(Hz)	
S1(N)	F1	374.76	394.99	0.0018 s
	F2	2291.56	2355.57	0.1230 ns
	F3	2896.45	2958.60	0.2812ns
S2(L)	F1	424.9	450.3	0.0112 ns
	F2	2224.4	2362.1	< 0.0001s
	F3	2883.0	3023.7	< 0.0001s
S3(M)	F1	455.8	481.4	0.0479 ns
	F2	2544.4	2726.9	0.0013 s
	F3	3210.0	3260.3	0.1552 ns

p = *p*-value

s = significativo para valores de $p < 0.05$ (para $\alpha = 0.05$)

ns = não significativo para valores de $p < 0.05$ (para $\alpha = 0.05$)

Os valores de F1 de todos os sujeitos são mais altos do que o esperado, o que indica que os sujeitos produzem a vogal [i] de forma mais aberta. É possível que essa articulação mais aberta da vogal se deva a hipotonia muscular comum às pessoas com síndrome de Down, e que os sujeitos tenham menor controle sobre o grau de abertura da boca durante a produção dessa vogal, já que o controle e tônus muscular serão responsáveis não apenas para a abertura máxima, como exigida para a realização de uma vogal aberta como o [a], mas também para o fechamento máximo da boca, como



exige uma vogal fechada como o [i]. Além disso, língua protusa também pode estar influenciando nesse valor mais alto do que o esperado para o F1 da vogal [i], pois é possível que a macroglossia, característica da pessoa com Down dificulte a produção da vogal [i] mais fechada – visto que a língua ocupa um espaço maior e pode não se acomodar adequadamente dentro do trato vocal.

Nos dados da vogal /i/ produzida por S1(N), é possível perceber que, nos quesitos anterioridade e diferença do tamanho da cavidade anterior e da cavidade posterior, ela não faz diferenciação entre tônica e pretônica. O esperado era que os valores de F2 e F3, que descrevem os quesitos supracitados, fossem maiores na posição tônica – no entanto, não há diferença significativa entre esses valores.

Nos dados de S2(L), foram encontradas diferenças significativas entre os valores das frequências formânticas em dois dos parâmetros analisados: a anterioridade (F2) e a diferença do tamanho da cavidade anterior e da cavidade superior (F3). Porém, não foi encontrada diferença significativa entre os valores de F1 para as duas posições, o que é indício de que durante a produção da vogal [i], S2(L) não diferencia o grau de abertura da boca necessário para a distinção dessa vogal na posição tônica e na posição pretônica.

Na análise dos dados de S3(M), as diferenças significativas são encontradas apenas nos valores de F2. Logo, o sujeito não faz distinção significativa entre tônica e pretônica nos quesitos referentes ao grau de abertura da boca e da diferença do tamanho da cavidade anterior e da cavidade superior. A única distinção significativa foi a dos valores de F2. Além disso, os valores de F3 desse sujeito foram os maiores entre o grupo de pessoas cuja produção foi analisada. Exercícios de fortalecimento dos músculos labiais, ajuste da trajetória da língua em direção aos dentes, bem como da sua acomodação no interior do trato vocal serão de grande valia para uma produção prototípica da vogal [i], uma vez que na sua produção, é necessário que o dorso da língua se movimente em direção à parte anterior da boca na direção dos dentes superiores, mas que esse movimento se encerre exatamente neste ponto. Dessa forma, é de fundamental

importância que o terapeuta corrija o padrão de protusão da língua para fora da boca que muito comumente se observa na pessoa com síndrome de Down.

Tabela 3 - Frequências Formânticas (F1, F2, F3) e respectivos valores de *p* da porção medial da vogal alta posterior, /u/, na posição pretônica e tônica (PT e P).

Sujeitos	Frequências	Posições Silábicas		<i>P</i>
		PT (Hz)	T (Hz)	
S1(N)	F1	432.0	430.5	0.6365 ns
	F2	1114.2	1032.8	0.0504 ns
	F3	2841.8	2766.9	0.1489 ns
S2(L)		PT	T	
	F1	426.2	455.4	0.0386 ns
	F2	1204.5	976.8	< 0.0001s
S3(M)	F3	3002.3	3079.8	0.0026S s
		PT	T	
	F1	461.2	479.5	0.0517 ns
S3(M)	F2	1077.1	1002.7	0.0864 ns
	F3	3011.8	3034.2	0.8203 ns

p = p-value

s = significativo para valores de $p < 0.05$ (para $\alpha = 0.05$)

ns = não significativo para valores de $p < 0.05$ (para $\alpha = 0.05$)

Na análise da produção da vogal posterior [u], apenas um dos sujeitos – S2(L) – apresentou, em sua produção, diferenças significativas nas frequências formânticas da vogal. As diferenças em questão ocorreram em F2 e F3, o que indica que a produção dessa vogal por esse sujeito é feita com a língua em diferentes níveis de posterioridade e de altura.

Outra observação relevante dos dados dos três sujeitos é que há uma variação dos valores das frequências das vogais produzidas pelos sujeitos, em que alguns dos valores das frequências na posição pretônica são maiores do que na posição tônica (como no valor de F2 nos três sujeitos) ou são bastante próximos - como no valor de F1 em S1(N) e S3(M), ou seja, há pouca diferenciação do grau de recuo da língua durante a produção da vogal /u/ em posição T e PT, assim como diferenciação da altura da língua durante a produção vocálica nessas posições. Essa informação é importante para o



trabalho do fonoaudiólogo, pois indica que exercícios de maior controle da movimentação da língua seriam bastante eficientes para uma produção vocálica mais consistente. Devemos lembrar que a vogal [u] é uma vogal arredondada, de maneira que na produção de uma vogal arredondada, os lábios jamais poderão estar estirados, de forma que é de extrema importância que se proponha ao sujeito com SD em situação de terapia exercícios de fortalecimento, controle e arredondamento labial, para que na produção de segmentos que exijam essa labialização, o sujeito esteja apto a isso.

CONCLUSÕES

Através da análise dos dados foi possível perceber algumas peculiaridades articulatórias na produção das vogais altas e baixa pelos sujeitos com síndrome de Down cujos dados de fala foram obtidos. Tais peculiaridades podem ser atribuídas, ao menos parcialmente, às características específicas do aparelho fonador de indivíduos com a síndrome – especialmente a hipotonia muscular e a macroglossia.

Os resultados dessa pesquisa servem como pistas de como o sujeito produz as vogais [a, i, u], o que nos mostra a qualidade das vogais por eles produzidas ao mesmo tempo em que nos informa como está se dando a trajetória articulatória de tais segmentos, bem como justifica o porquê de se perceber uma fala um tanto diferenciada nesses indivíduos com Down. Esses achados podem ter aplicação direta no trabalho do terapeuta da fala que busque elaborar uma terapia que vise especificamente ao ajuste da produção desses sons pelas pessoas com síndrome de Down. Com o conhecimento específico das características articulatórias das produções de pessoas desse grupo, é possível direcionar as terapias para que elas abordem os aspectos mais importantes para a inteligibilidade da fala, através do fortalecimento da musculatura orofacial e de exercícios para maior controle e melhor movimentação dos lábios e da língua no trato vocal. Salientamos, contudo, que cada sujeito pode apresentar demanda de ajuste diferenciada, cabendo portanto, ao terapeuta estar atento às características gerais e



prototípicas das vogais, às características gerais do padrão de produção vocálica que os sujeitos com Down, ora analisados, apresentam, bem como às questões específicas da produção vocálica dos sujeitos com Down que eventualmente esteja atendendo, para, a partir de todas essas variáveis, propor os ajustes na fala do seu paciente.

REFERÊNCIAS

- BUNTON, Kate; LEDDY, Mark. Evaluation of articulatory working space area in vowel production of adults with Down syndrome. In: **Clin Linguistic Phon**, 2011.
- CALLOU, Dinah; LEITE, Yonne. **Iniciação à fonética e a fonologia**. 7^a.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000.
- CÂMARA Jr., Joaquim Mattoso. **Sons vocais elementares e fonemas**. In _____. Estrutura da língua portuguesa. 32^a. ed. Petrópolis- RJ: Vozes, 1992, p.33-38.
- DUDLEY, H. The carrier nature of speech. In: FRY, D. B. (Ed.) In: **Acoustic phonetics: a course of basic readings**. Cambridge: University Press, 1940/1976.
- FANT, Gunnar. **Acoustic Theory of Speech Production**. Mouton: The Hague, 1960.
- KENT, Raymond; READ, Charles. **Acoustic analyses of speech**. San Diego: Singular Publishing Group, 2002.
- OLIVEIRA, Marian. **Sobre a produção vocálica na síndrome de Down**: descrição acústica e inferências articulatorias. Tese (Doutorado em Linguística) Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2011.
- MAIA, E. A M. **No Reino da Fala: a linguagem e seus sons**. São Paulo: Ática, 1985.
- MUSTACCHI, Zan; PERES, Sergio. **Síndrome de Down**. In: _____. Genética baseada em evidências: síndromes e heranças. São Paulo, CID, 2000, p.817-894.