



OLIVEIRA, Marian; PACHECO, Vera. **Produção vocálica: análise acústica e Síndrome de Down.** *Revista Diadorim / Revista de Estudos Linguísticos e Literários do Programa de Pós-Graduação em Letras Vernáculas da Universidade Federal do Rio de Janeiro.* Volume 14, Dezembro 2013. [<http://www.revistadiadorim.letras.ufrj.br>]

## **PRODUÇÃO VOCÁLICA: ANÁLISE ACÚSTICA E SÍNDROME DE DOWN**

Marian Oliveira (UESB)<sup>1</sup>

Vera Pacheco (UESB)<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Neste trabalho, objetivamos descrever as características acústicas da vogal baixa /a/ e das vogais altas /i/ e /u/ produzidas por sujeitos com Down, partindo da hipótese de que características anatômicas do trato vocal desses sujeitos interferem no sinal acústico dessas vogais, quando produzida por eles. A pessoa que nasce com essa alteração genética, entre outros aspectos, frequentemente, apresenta hipotonia muscular generalizada, o 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 e implantação irregular dos dentes. Os resultados da pesquisa mostram que a hipotonia e a macroglossia apresentadas por eles interferem na qualidade das vogais /a, i, u/. Esse trabalho traz grande contribuição para os estudos linguísticos – fonético fonológico – e para a clínica da fala, uma vez que ao relacionar questões fonético-acústicas com características anatômicas do sujeito com Down aborda um tema pouco explorado no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Síndrome de Down; Teoria Fonte-Filtro; Vogais.

### **ABSTRACT**

In this paper we describe the acoustic characteristics of the low vowel /a/ and the high vowels / i / and / u / produced by subjects with Down. Our hypothesis is that the anatomical characteristics of the vocal tract interfere in these subjects beep these vowels, when produced by them. A person born with this genetic change, among other things, often shows generalized muscle hypotony, jaw with lower growth, protruding tongue due to macroglossia or false macroglossia, or small oral cavity, fissured

---

1. Doutora pela UNICAMP e professora do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Linguística – PPGLin/Capes – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

2. Doutora pela UNICAMP e professora do quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Linguística – PPGLin/Capes – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

tongue, cracks at the corners lips and deployment of irregular teeth. The survey results show that the presented hypotonia and macroglossia they interfere with the quality of the vowels / a, i, u /. This work brings great contribution to linguistic studies - phonetic phonological - and for clinical speech, since the acoustic-phonetic issues relate to anatomical features of the subject with Down addresses a relatively unexplored in Brazil.

**KEYWORD:** Down syndrome; Source-Filter Theory; Vowels.

## Introdução

As diferentes configurações assumidas pelo trato vocal no momento da passagem do ar levam à produção de diferentes vogais. É por essa razão, que podemos dizer que, articulatoriamente, as vogais não apresentam obstrução do trato vocal, sofrem apenas modificações nos articuladores, que permitem diferentes ressonâncias do vozeamento produzido pelas pregas vocais. As vogais são, então, caracterizadas, principalmente, de acordo com a movimentação da língua e dos lábios no trato vocal: o /a/ é vogal baixa, pois não apresenta elevação da língua, ao passo que as vogais / i/ e /u/ são classificadas como altas por serem produzidas com elevação da língua. Também podemos afirmar que a realização das vogais do PB, como em outras línguas, pode sofrer influência de fatores de natureza diversa, como o grau de tonicidade da sílaba onde a vogal ocorre, origem do falante, sexo, características do trato vocal, entre outros.

Por seu turno, a síndrome de Down (SD) é uma condição humana geneticamente determinada que acontece principalmente na fecundação e a pessoa que nasce com essa condição genética, entre outros aspectos, frequentemente, apresenta hipotonia muscular generalizada, o 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 e implantação irregular dos dentes, além de dificuldades variadas nas habilidades linguísticas, em todos os níveis – fonético, fonológico, morfológico, sintático, semântico-pragmático e discursivo e sua fala se diferencia, auditivamente, da fala de pessoa sem esta síndrome.

Assim, diante das características articulatórias das vogais /a, i, u/, e das especificidades anatômicas do trato vocal da pessoa com síndrome de Down, neste trabalho, visamos discutir eventuais diferenças acústicas entre as vogais orais, produzida por sujeitos com Down em relação às vogais produzidas por pessoas sem a síndrome.

Tendo em vista o objetivo desse trabalho, lançamos mão da Teoria Acústica de Produção da Fala, ou Teoria Fonte-Filtro, de Fant (1960), que oferece os subsídios necessários para o entendimento da relação produção e natureza acústica dos sons da fala. Por meio dessa teoria é possível deduzir como se dá a articulação das vogais produzidas pelos sujeitos com Down, isto porque, os padrões acústicos

encontrados servem como pistas para que possamos verificar se as características físicas desses sujeitos interferem na sua produção vocálica.

Partindo da hipótese de que o som produzido por uma pessoa com SD tende a ser diferente do produzido por pessoa sem a síndrome já que o trato vocal do sujeito com a síndrome é modificado, principalmente, pela hipotonia e pela macroglossia, perguntamos: quais as implicações da hipotonia orofacial e da macroglossia ou cavidade oral pequena na configuração acústica das vogais /a/, /i/ e /u/ produzidas por esses sujeitos?

Para responder a essa pergunta, organizamos este artigo da seguinte maneira: serão apresentados, além deste, mais cinco itens: i) revisão sobre as características acústico-articulatória das vogais /a/, /i/ e /u/; ii) apresentação de trabalhos que investigam o sistema fonético-fonológico de pessoas com Down; iii) apresentação da metodologia adotada na obtenção, mensuração e apresentação dos dados deste trabalho; iv) discussão dos dados e v) considerações finais do trabalho. Passamos, a seguir, aos itens aqui apontados.

## **2. Características acústico-articulatória das vogais /a/, /i/ e /u/**

Nesta seção, trataremos das características das vogais /a/, /i/ e /u/ a partir da perspectiva fonética, especificamente, da fonética articulatória e acústica.

Em termos estritamente fonéticos, o sistema fonológico geral de uma língua é composto por dois grandes grupos de segmentos que se caracterizam pela presença e ausência de obstrução no trato vocal que ocorre quando da produção dos sons da fala, quais sejam, as consoantes e as vogais, respectivamente.

Em função da configuração assumida pelo trato vocal no momento da passagem do ar, são produzidas diferentes consoantes e diferentes vogais (MALMBERG, 1954). Dessa maneira, articulatoriamente, as vogais não apresentam obstrução do trato vocal, sofrendo apenas modificações nos articuladores, o que permite diferentes ressonâncias das ondas sonoras produzidas pela vibração das pregas vocais.

Constituindo o sistema fonológico das línguas naturais, segundo Gregio (2006), os segmentos vocálicos caracterizam-se pela vibração das pregas vocais e pela não-obstrução do trato vocal durante sua produção. Diferenciando-se, portanto, pela ressonância do som vindo da glote no trato vocal, modificado pela movimentação dos articuladores ali existentes: a língua, os lábios e o véu palatino. Para a autora:

Dentre os diversos sons produzidos pelo aparelho fonador, os segmentos vocálicos são relevantes para a inteligibilidade de fala pelo papel que desempenham na veiculação dos aspectos prosódicos, como o acento e a entoação, devido à configuração do trato vocal supraglótico sem constrições à passagem do fluxo de ar sonorizado na glote. (GREGIO, 2006, p. 1)

As vogais são sons sonoros e apresentam uma configuração formântica bastante regular, pois exigem grande concentração de energia em sua produção. Em virtude disso, são caracterizadas como sons complexos periódicos, podendo ser identificadas, no espectrograma, a partir dos dois primeiros formantes, F1 e F2. Estes formantes relacionam-se aos movimentos de alteamento e recuo da língua. Apoiada na parte inferior da boca, posição de repouso, quanto maior for o alteamento da língua e, conseqüentemente, menor for o espaço vertical do trato vocal, menor será o valor de F1. No espaço horizontal, por sua vez, se o deslocamento da língua for maior em direção à abertura da boca, maior será o valor de F2, ao passo que, se o deslocamento for maior em direção à faringe, esse valor será menor.

Identificáveis por meio de espectrograma observando-se as áreas de maior concentração de energia, originadas pela vibração das pregas vocais, é possível diferenciar as vogais a partir das frequências de F1 e de F2, que, por sua vez, são determinadas pela ressonância no trato vocal das frequências geradas na glote.

Conforme Malmberg (1954), o timbre das vogais advém de dois formantes, um baixo e outro alto, que correspondem à faringe e à boca. Por seu turno, os movimentos da língua fazem variar o efeito ressoador dessas duas cavidades. No caso da vogal /a/, o formante da boca tem frequências próximas de 1300 ciclos por segundo e do da faringe em torno de 720 ciclos por segundo. É isso que leva, segundo ele, à classificação da vogal /a/ como compacta.

Da passagem do /a/ para as demais vogais, a língua eleva-se e projeta-se para a região mais anterior (palatal) ou posterior (velar) da cavidade oral. Assim, vogais como o /i/ são classificadas como anteriores (palatais), pois em sua realização a língua articula-se em direção ao palato. A vogal velar /u/, por seu turno, combina em sua produção a posição elevada da língua com a projeção arredondada dos lábios, o que origina um segundo ressoador, que alonga a cavidade bucal.

Acusticamente, o efeito é o abaixamento do tom próprio da cavidade oral e o reforço de um harmônico mais baixo, o do tom laríngeo. Por outro lado, ao se elevar o dorso da língua para o véu palatino, a cavidade oral se alarga, gerando um tom mais baixo que é o timbre das vogais posteriores como o /u/, sendo esta vogal a mais fechada entre as posteriores. Embora, nos restrinjamos neste trabalho às vogais aberta – /a/ – e fechadas – /i/ e /u/, Malmberg (1954) observa que, pela zona de articulação, grau de fechamento e posição dos lábios é possível caracterizar todas as vogais.

Os valores das frequências formânticas podem trazer pistas das características articulatórias das vogais, pois a frequência do primeiro formante, F1, está relacionada à posição da língua no plano vertical e sofre influência do grau de abertura da boca e a frequência do segundo formante, F2, relaciona-se com a posição da língua no plano horizontal, ou grau de anterioridade (KENT; READ, 1992).

Em linhas gerais, portanto, podemos afirmar que na relação entre valores formânticos, configuração do trato vocal, e tipos de vogais o valor de F1 está relacionado com a elevação da língua na

área vertical do trato vocal e com deslocamento da mandíbula de forma a estabelecer a diferença entre vogais altas e baixas; fechadas e abertas, conforme esclarece Kent e Read (1992).

Nesse sentido, podemos estabelecer as seguintes relações a) quanto mais alta uma vogal, menor será o valor de F1; b) quanto mais baixa uma vogal, maior será o valor de F1. Dessa forma, ainda de acordo com Kent e Read (1992), as vogais /i/ e /u/ apresentam os menores valores de F1, pois são vogais altas, já a central /a/ apresenta maiores valores em F1, por ser a vogal mais baixa. Segundo Motta Maia (1985, p.50) “o /i/ soa mais agudo que o /a/ porque tem dois formantes muito próximos numa região de frequência relativamente alta”, quais sejam F2 e F3.

Se por um lado os valores de F1 de uma vogal apresentam estreita relação com a altura e abertura vocálicas, por outro, os valores de F2 apresentam estreita relação com a anterioridade e a posterioridade da zona de articulação (o que configura de forma distinta o tamanho do tubo ressonador), pois os valores do segundo formante estão relacionados com o deslocamento da língua na área horizontal do trato vocal.

Diante disso, podemos afirmar que, por meio dos valores de F2, somos capazes de estabelecer a diferença entre as vogais anteriores e as vogais posteriores ou recuadas, a partir da seguinte relação: a) quanto mais posterior uma vogal, menor será o valor de seu F2 e; b) quanto mais anterior uma vogal, maior será o valor de F2, o que pode ser verificado pelos valores de F2 das vogais altas /i/ e /u/, quais sejam, a vogal /i/, que é a mais anterior, possui maior valor de F2 e a vogal /u/, que é a mais recuada, possui o menor valor de F2.

Os valores das frequências formânticas *per si* constituem importantes parâmetros acústicos na identificação do tipo de vogal que se está produzindo. Além desse parâmetro, podemos também avaliar a qualidade vocálica por meio do cálculo da distância dos valores de F1 e F2, conforme Kent e Read (1992).

Todavia informações secundárias, mas igualmente importantes na identificação da qualidade vocálica, não são obtidas por esses dois formantes o que requer uma análise do valor do terceiro formante, F3, que está relacionado à diferença do tamanho das cavidades anterior (CA) e da cavidade posterior (CP) e arredondamento dos lábios.

A vogal /u/, por ser uma vogal recuada, possui diferença entre CA e CP: CA é maior que CP. O mesmo não se observa na vogal /i/, que é anterior, e possui CA menor que CP se comparada com os tamanhos de CA e CP encontrados para as médias anteriores, razão pela qual /i/ possui maior F3 que as outras anteriores (Cf. KENT; READ, 1992).

As vogais /i/ e /u/ são as vogais que tendem a ter os maiores valores de F3, pois ambas possuem grande diferença de tamanho de CA e CP, em que /i/ tem  $CA < CP$  e /u/ tem  $CA > CP$ . (Cf. KENT; READ, 1992).

Por sua vez, Câmara Jr. (1992) avalia que “no som vocal elementar o que interessa na comunicação é um número de propriedades articulatórias e acústicas” (p.33).

Segundo ele, são sete as vogais do português, que se multiplicam em vários alofones. As vogais, conforme Câmara Jr. (1992), são produzidas pela ressonância vocal na qual a corrente de ar passa livremente. Elas sempre compõem ápice silábico e normalmente são sonoras; quando se diz que ela é surda ou reduzida, fala-se naquela que está ocupando posição átona na palavra. Também salienta o autor que, na presença de acento, é onde melhor se caracteriza a vogal.

Conforme Câmara Jr. (1992), há uma série de vogais que se realizam com um avanço e elevação gradual da parte anterior da língua. Ao passo em que há outras que se efetivam com o recuo e elevação da parte posterior da língua. Estas últimas também são acompanhadas pelo arredondamento dos lábios. Intermediário a isso há a que ocorre sem avanço ou elevação da língua, o /a/. Dessa maneira, ele classifica as vogais em anteriores, central e posteriores.

Segundo o autor, a elevação da língua designa a classificação articulatória de vogal baixa, vogais médias de primeiro grau ou abertas, e médias de segundo grau ou fechadas, e vogais altas, o que resultaria num sistema triangular composto por sete vogais.

Dessa forma, da análise difundida por Câmara Jr. (1992) constata-se que o sistema vocálico do PB apresenta sete fonemas orais, em posição tônica, sendo, portanto, do tipo triangular, pois contém apenas uma vogal baixa e se constitui pelos traços distintivos de anterioridade e posterioridade, em relação à localização articulatória, e pela elevação gradual da língua, como alta, média e baixa. Um outro traço diz respeito ao arredondamento ou distensão dos lábios.

Assim como o acento, a estrutura silábica e os segmentos adjacentes à vogal também podem influenciar na realização da mesma, visto que a fala é um contínuo sonoro em que os segmentos são produzidos sobrepondo-se uns aos outros.

Assim, a movimentação dos articuladores para a produção de um determinado segmento parte sempre do ponto de articulação do segmento anterior, ou seja, o trato vocal se regula para a produção de um determinado segmento e, em seguida, precisa modificar-se para a realização de outro e assim consecutivamente. Por exemplo, na produção de [tu] a língua se movimenta para a produção de [t] e em seguida de [u]; já em [pu] a língua não participa ativamente da produção de [p], ficando, portanto, livre para a articulação do segmento seguinte, [u], o que pode representar alterações na qualidade vocálica.

Além disso, diferenças vocálicas dialetais podem delimitar variação na qualidade do segmento vocálico. Em uma descrição acústica do sistema pretônico de cinco capitais brasileiras, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo e Porto Alegre, Moraes et al. (1996) mostram que, em relação aos traços

anterioridade/posterioridade (eixo horizontal), a capital que apresenta variações significativas é o Rio de Janeiro. Neste estado, as médias das realizações vocálicas mostram maior distância entre si.

Maiores diferenças entre os cinco dialetos também foram percebidas na análise do traço de altura (eixo vertical): São Paulo e Salvador apresentam um sistema mais polarizado, com uma distância acústica maior entre /i/, /a/ e /u/, em oposição a Porto Alegre e Recife, com menor polarização, e ao Rio de Janeiro, numa posição intermediária. (MORAES ET AL., 1996).

Segundo Moraes et al. (1996), pelos resultados da análise acústica que realizaram, os pares São Paulo (Sudeste) e Salvador (Nordeste), Porto Alegre (Sul) e Recife (Nordeste) apresentam comportamentos semelhantes, o que contraria, para eles, o agrupamento por regiões do ponto de vista fonético.

Comparando os valores acústicos das vogais produzidas por falantes de São Paulo, Porto Alegre e Recife, os autores concluíram que no dialeto paulistano as altas são mais elevadas e o valor do F1 da vogal /a/ é mais baixo, o que demonstra, segundo eles, uma maior distância acústica. Diferentemente, nos demais dialetos, há uma maior proximidade entre as vogais altas e a baixa. (MORAES ET AL., 1996).

Como se sabe, a realização das vogais do PB, como em outras línguas, pode sofrer influência de fatores de natureza diversa, como o grau de tonicidade da sílaba onde a vogal ocorre, origem do falante, sexo, entre outros. Assim, podemos afirmar que, por meio da análise das realizações vocálicas, podemos conhecer fenômenos mais gerais com mais riquezas de detalhes.

É nesse sentido que nos propomos a uma investigação acústica das vogais /a/, /i/ e /u/ de sujeitos com Down. Acreditamos que conhecer as suas realizações vocálicas é uma porta que nos leva a conhecer um pouco mais a síndrome e, como consequência disso, somos capazes de contribuir na melhora de qualidade de vida desses cidadãos, uma vez que este trabalho pode trazer contribuições para a terapia de fala. Por outro lado, o trabalho traz outra grande contribuição, esta voltada para os estudos linguísticos, em especial aos estudos em fonética e fonologia, pois cobre um pouco do espaço em aberto nessa área, que pouco se dedica aos estudos voltados para a pesquisa de dados de fala com patologia.

### **3. Características gerais e aspectos Fonético-Fonológicos na síndrome de Down**

A SD é caracterizada como uma condição genética, em que há uma alteração no desenvolvimento das células do embrião (MUSTACCHI; PERES, 2000). Quando se nasce com essa síndrome observa-se um atraso no desenvolvimento do corpo, bem como nas funções motoras e mentais das crianças. Os sujeitos que têm a síndrome apresentarão um ritmo de desenvolvimento mais lento, isto é, atraso nas aquisições das habilidades físicas e mentais.

Autores como Motta (1980), Otto et al. (1998), Borges-Osório et al. (2001) são unânimes em afirmar que a hipotonia generalizada afeta toda a musculatura e os ligamentos dessas pessoas. Isso faz

com que a criança com Down tenha um aspecto flácido, seja hipoativa, movimente-se menos e tenha reflexos e reações diminuídos.

Segundo Ideriha e Limongi (2007), crianças com SD apresentam alterações do sistema estomatognático, que se caracterizam pela diminuição de tônus muscular em diferentes graus e pela alteração de dentição, pois a erupção dos dentes de leite é geralmente atrasada. Por outro lado, a mandíbula pequena leva, muitas vezes, à sobreposição e alteração no alinhamento dos dentes e isso prejudica as funções alimentares, em decorrência de problemas de maturação dos padrões de mastigação, sucção e deglutição.

A boca da pessoa com SD é pequena: algumas crianças mantêm a boca aberta e a língua projeta-se um pouco para fora, em função da macroglossia ou falsa macroglossia, decorrente da cavidade oral pequena, da hipotonia da musculatura orofacial e da fenda palato-ogival. Os sujeitos com essa alteração genética, mesmo na fase adulta, continuam a apresentar essa flacidez muscular, especialmente nos músculos da face. Além disso, à medida que a criança com síndrome de Down fica mais velha, a língua pode ficar com estrias. O céu da boca (palato) é mais estreito do que na criança sem síndrome, principalmente no caso de pessoas com Down que não foram amamentadas no peito.

Para Ideriha e Limongi (2007, p. 175), qualquer alteração labial pode dificultar a participação dos lábios na sucção e interferir na competência labial e na formação da pressão intra-oral. Isso resulta em escoamento do leite materno durante a amamentação e dificulta o desenvolvimento da fala, uma vez que os músculos envolvidos na sucção também estão associados aos movimentos da produção da fala.

Alguns estudos como os de Freitas e Monteiro (1995) e de Oliveira (2010), entre outros, tratam do atraso que o sujeito com SD apresenta no seu desenvolvimento linguístico em todos os níveis – fonológico, morfológico, sintático, semântico-pragmático e discursivo. Ressaltamos que pouco se pode afirmar de maneira contundente e inequívoca no que se refere a questões linguísticas na síndrome de Down. Muito ainda há por fazer, uma vez que este é um campo pouquíssimo explorado.

Ressaltamos também que o número de pesquisas e de publicações é ainda mais reduzido quando o tema é a fala de pessoas com SD, criança ou adulto, em seus aspectos fonéticos – articulatórios e/ou acústicos. Entre os poucos trabalhos que tratam o tema destacamos os de Strazzulla (1953), Bodine (1974), Smith e Oller (1981), Olbrisch (1982), Hamilton (1993), Fung, Decopain e McGarr (2004), Bunton e Leddy (2010) e Oliveira (2011). Agrava ainda mais o quadro, o fato de, em sua maioria, as pesquisas encontradas sobre este tema em particular além de serem bastante antigas são também de autores estrangeiros e pouco esclarecem sobre a realidade fonético/fonológica do Português do Brasil (PB). Vejamos, pois, em linhas gerais o que estes pesquisadores encontraram em suas pesquisas.

Nos sujeitos com SD, segundo Strazzulla (1953), o nível fonético é o mais comprometido em função das alterações dos órgãos fonoarticulatórios. Dos segmentos consonantais, as obstruintes / z, f,



v, T, b, d, k, g/ são as mais comprometidas, com maior destaque para /k, g/. Ainda segundo a autora, os grupos silábicos quase não ocorrem na fala desses sujeitos, mas as nasais e os ditongos são facilmente detectáveis. A autora também observa que a expectativa de que a fala do sujeito com Down não saísse da fase de grunhidos é a causa da escassez de trabalhos sobre o tema. Dentre as condições estabelecidas pela autora para o sucesso da terapia de fala com esses sujeitos, destaca-se o controle muscular grosso.

Bodine (1974) assevera que a regularidade do sistema fonológico de pessoas com Down precisa ser descoberto ou a fala daquele parecerá ininteligível. Em suas análises com dois sujeitos de cerca de seis anos ele observou que a linguagem desses sujeitos é quantitativamente semelhante à de sujeitos sem Down.

Comparando crianças com Down com crianças sem, Smith e Oller (1981) investigam a existência de alteração quando do surgimento das sílabas duplicadas, ponto de articulação das consoantes e produção das vogais e concluem que existe uma diferença significativa entre as produções destes sujeitos, em face do comprometimento cognitivo e motor daqueles com a síndrome.

Os problemas de fala de pessoas com Down são atribuídos por Olbrisch (1982) às alterações dos órgãos fonadores. Segundo ele, os problemas de fala dessas pessoas se devem ao tamanho e protrusão da língua, além da cavidade oral pequena. Ainda segundo o autor, cirurgia de redução da língua tem se mostrado eficaz para a diminuição de tais dificuldades, trazendo maior inteligibilidade à fala dessas pessoas.

Em suas reflexões sobre os padrões articulatórios na síndrome de Down, Hamilton (1993) avalia que problemas de fala apresentados por sujeitos com SD, normalmente, são atribuídos a algumas desordens, tais como a disartria. Segundo Hamilton (1993), o transtorno é maior para pronunciar os fonemas labiais (/p/, /b/, /m/), alveolares (/t/, /d/ /n/ /l/ ), os quais são omitidos ou distorcidos durante a pronúncia. Assim ela investiga os padrões articulatórios na produção dos sons alveolares /t, d, n, l/ e os velares /k, g/ por sujeitos adultos com SD, usando eletropalatografia (EPG).

A autora esperava, com o uso desse método, determinar o padrão da articulação dos sons /t, d, n, l, k, g/ por três jovens adultos com Down e compará-lo com dados de eletropalatografia de um sujeito sem desordem de linguagem.

De acordo com os resultados obtidos por Hamilton (1993), na produção de consoantes alveolares [t,d,n] dados de EPG mostram contato da língua na região palatal além do contato com a região alveolar, previsto para esse tipo de consoante e do contato adicional irregular na região velar na produção do [l]. Na produção de consoantes velares [k, g], é verificado contato inadequado ou incompleto da língua no palato.

Padrões diferenciados também são observados para as fricativas. As fricativas [s,ʃ] apresentam padrão de produção similar entre si, podendo-se observar aumento de contato da língua na região palatal.

Diante desses resultados, a autora encontra evidências do comprometimento do controle muscular da língua o que acarreta movimentos lentos, dificuldade do controle da ponta da língua, dificuldade no planejamento de ações articulatórias, o que resulta em alongamento da duração da oclusão, transições longas entre as consoantes de *clusters* consonantais e assimetria e variabilidade em algumas articulações.

Objetivando descrever as características de quatro vogais do inglês produzidas em contexto monossilábico por dois sujeitos adultos com síndrome de Down, Bunton e Leddy (2010) observaram uma redução no espaço vocálico e uma redução dos movimentos articulatórios por parte dos dois sujeitos com Down em comparação ao sujeitos sem Down também observados na pesquisa. Os autores acreditam que as diferenças no controle de movimento pode contribuir significativamente para os déficits de inteligibilidade da fala de pessoas com Down.

Trabalho recente e sobre falantes do português brasileiro com SD é o de Oliveira (2011). Nele, a pesquisadora além de descrever o padrão acústico das vogais orais do PB produzidas por sujeitos com Down relaciona seus achados com as características anatômicas do trato vocal desses sujeitos e, dentre outras conclusões, a autora afirma que as diferenças no padrão formântico desses segmentos estão relacionadas à hipotonia e macroglossia apresentadas por pessoas com SD.

#### 4. Material e método

Os dados foram coletados com quatro sujeitos com SD: dois sujeitos do sexo feminino, com 18 e 21 anos de idade, e dois sujeitos do sexo masculino, um com 17 e outro com 32 anos de idade, naturais de Vitória da Conquista, doravante SA, SG, SC e SZ; e quatro sujeitos sem síndrome: dois do sexo feminino com idade de 17 anos e dois do sexo masculino com idades entre 18 e 21 anos, sem SD ou qualquer outra deficiência, também naturais de Vitória da Conquista, doravante SL, SO, ST e SV.

Os dados foram obtidos a partir da repetição de sintagmas nominais, formados a partir de uma palavra núcleo com as vogais /a/, /i/ e /u/ ocupando as posições tônica (T), e/ou pretônica 1 (PT1), pretônica 2 (PT2), postônica (POST), e/ou átona final (AF), projetados em *slides* nos quais apareciam uma figura e o sintagma nominal a ela correspondente e que poderiam ou ser lidos ou identificados pela figura que reportava à palavra alvo. Os sintagmas nominais foram formados com a palavra alvo, seguida do adjetivo *pequeno* (ex: *abacate pequeno*). O corpus analisado é apresentado no quadro 1:

[a]					
Posições	T	PT 1	PT 2	POST	A F
Palavras	Abacate	Abacate	Abacate	Búfalo	Almofada
	Beterraba	Ameixa	Agasalho	Pássaro	Beterraba
	Almofada	Agasalho	Abaju	Lâmpada	Biblioteca
[i]					
Posições	T	PT 1	PT 2	POST	A F
Palavras	Pílula	Helicóptero	Biblioteca	Angélica	Biquíni
	Pirulito	Biquíni	Bicicleta	Monica	Bule
	Bíblia	Pipoca	Pirulito	Maquina	Telefone
[u]					
Posições	T	PT 1	PT 2	POST	A F
Palavras	Baú	Urubu	Urubu	Óculos	Besouro
	Bule	Cueca	Pururuca	Rúcula	Pássaro
	Urubu	Pururuca	Sutian	Pêndulo	Búfalo

Quadro 1: Relação das palavras usadas na composição do corpus.

Dessa forma, foram utilizadas 45 palavras, repetidas 5 vezes por cada um sujeitos, totalizando 1800 ocorrências.

A gravação foi realizada em local tratado acusticamente, com cada sujeito individualmente e contou com a utilização de placa de som MBox2 e microfone headset AKG, com taxa de amostragem de 44 kHz . Para análise, mensuramos os valores dos três primeiros formantes em *script* baseado em Ferreira, (2008) através do *Praat* (cf. Boersma e Weenink, 2006). Foram considerados os três primeiros formantes das vogais nas diferentes posições silábicas, o que nos gerou 5.400 dados que foram submetidos à análise estatística.

As diferenças entre as médias dos valores de F1, F2 e F3 das vogais nas diferentes posições silábicas foram avaliadas através do teste estatístico não paramétrico Kruskal-Wallis. Foram consideradas diferenças significativas, entre as médias, os valores de p menores que 0.05, para alfa=0.05.

## 5. Resultados e discussão

### 5.1. Produção da vogal aberta não arredondada /a/

Vogais abertas, como /a/, são também conhecidas como baixas, por serem realizadas sem elevação da língua, em oposição às vogais altas, nas quais podemos observar essa elevação, como será mostrado mais adiante. Além disso, as vogais abertas podem ser anterior, central e posterior, a depender da localização da língua na área horizontal do trato vocal, se se encontra mais projetada para

fora, no meio ou mais para dentro da boca, respectivamente; ou ainda classificada como arredondada, quando os lábios não se encontram distendidos e não arredondada, quando os lábios encontram-se distendidos. A vogal /a/ é uma vogal aberta do tipo não arredondada, pois em sua produção os lábios mantêm-se distendidos.

Em termos acústicos, podemos afirmar que para descrevermos as características de ressonância do trato vocal com a configuração projetada na realização de uma vogal aberta, é necessário considerarmos dois tubos: um tubo correspondente à cavidade faríngea e um outro correspondente à cavidade oral, ambos os tubos fechados em uma extremidade e aberto na outra. (MATEUS et al, 1990).

Em consequência do efeito de ressonância desses tubos cujos comprimentos são muito próximos, as suas primeiras frequências naturais também são bem próximas, e, como lembram Mateus et al. (1990), na realidade esses dois tubos não ressoam de forma independente. De fato eles estão acoplados e há, nas palavras das autoras, “um limite para a proximidade de dois formantes que depende da sua frequência e da relação entre a área da secção recta dos dois tubos acústicos” (p. 159).

A forma assumida pelo trato vocal na produção da vogal aberta, que pode ser modelada por dois tubos fechados em uma extremidade e abertos na outra, faz dessa vogal, em termos acústicos, como já mencionado, uma vogal do tipo compacta, ou seja, seu espectro apresenta uma forte concentração de energia na zona de frequências médias, o que significa, de acordo com Mateus, et al (1990, p. 159), que o espectro dessa vogal “caracteriza-se por uma importante concentração de energia a cerca de 1000 Hz”.

Essas frequências médias, em torno de 1000 Hz, podem sofrer leves alterações em razão da influência de outros fatores, linguísticos ou não, tais como, a natureza dos segmentos adjacentes, posição da vogal na palavra, etc. Apesar dessas pequenas alterações, a qualidade vocálica não é alterada. Se alterações mais profundas nesse padrão forem implementadas, há grande chance de a qualidade vocálica ser alterada.

Considerando que a) falantes com síndrome de Down apresentam uma anatomia do trato vocal diferenciada de falantes que não tem essa síndrome (Cf. MUSTACCHI; PERES, 2000); b) em termos fonológicos nosso sistema vocálico possui número diferenciado de vogais em sua composição a depender da tonicidade da sílaba; e, c) o padrão formântico das vogais pode sofrer interferência da tonicidade da sílaba na qual ela se encontra, passemos a partir de agora analisar os resultados obtidos para a vogal aberta em diferentes contextos de tonicidade realizada por falantes com e sem síndrome de Down.

Os valores de H e de p obtidos a partir da comparação dos valores das frequências de F1, F2 e F3 na produção da vogal /a/ pelos sujeitos com Down são apresentados nas tabelas<sup>3</sup> 1 e 2:

Formantes	AS			SG			SC			SZ		
	H	p		H	p		H	p		H	P	
F1	33.48	0.00	s	17.00	0.00	s	12.98	0.00	s	11.14	0.03	s
F2	9.16	0.10	NS	1.01	0.32	NS	5.55	0.35	NS	6.45	0.17	NS
F3	6.93	0.23	NS	32.87	0.38	NS	6.67	0.08	NS	8.10	0.09	NS

Tabela 1: Comparação, via teste H, dos valores médios de F1, F2 e F3 da vogal aberta não arredondada, na posição PT1, PT2, T, POST e AF produzida por sujeito com Down.

Com base nessa tabela 1 acima, podemos afirmar que a vogal aberta não arredondada /a/ produzida pelos sujeitos com Down nas diferentes posições silábicas avaliadas, (PT, PT2, T, POST, AF e VI), difere apenas para os valores de F1, cujos valores de p são menores que 0.05.

Encontramos resultado semelhante ao avaliarmos as frequências formânticas da mesma vogal produzida pelos sujeitos sem Down, como dispomos na tabela 2:

Formantes	SL			SO			ST			SV		
	H	P		H	p		H	p		H	p	
F1	54.30	0.00	s	55.44	0.00	s	43.15	0.00	s	26.94	0.00	s
F2	3.53	0.62	NS	8.82	0.11	NS	8.70	0.12	NS	1.46	0.92	NS
F3	15.33	0.06	NS	19.59	0.32	NS	4.84	0.43	NS	3.65	0.64	NS

Tabela 2: Comparação, via teste H, dos valores médios de F1, F2 e F3 da vogal aberta não arredondada, na posição PT1, PT2, T, POST e AF produzida por sujeito sem Down

Valores de F1 significativamente diferentes sugerem que sujeitos com e sem Down produzem a vogal /a/ com aberturas distintas nos diferentes graus de tonicidade, como de fato evidenciam as médias formânticas dessas vogais (tabelas 01 e 02 acima). Analisando as frequências médias (tabelas 03 e 04) da produção dessa vogal podemos detalhar esses achados.

3. Em todas as tabelas, a legenda é: H = índice de cálculo do Teste H (Kruskall-Wallis)

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  $\alpha = 0.05$ )

Sujeitos	AS			SG			SC			SZ		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)
PT1	714	1519	2760	741	1420	3101	669	1449	2542	726	1165	2529
PT2	757	1730	2667	627	1347	2952	547	1391	2428	504	1343	2468
T	<b>789</b>	1715	2708	<b>671</b>	1336	2943	<b>646</b>	1402	2301	<b>551</b>	1479	2689
POST	550	1571	2925	485	1222	3156	336	1541	2605	345	1412	2651
AF	597	1681	2825	505	1419	3218	529	1492	2540	466	1682	2803

Tabela 3: Médias de F1, F2 e F3 da vogal /a/ na posição PT1, PT2, T, POST e AF produzida por sujeitos com Down.

Sujeitos	SL			SO			ST			SV		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)
PT1	722	1657	2745	987	1686	3269	639	1236	2414	688	1336	2362
PT2	712	1624	2814	977	1711	2971	611	1327	2386	721	1371	2326
T	<b>869</b>	1618	2653	<b>1078</b>	1764	3009	<b>769</b>	1325	2482	<b>845</b>	1371	2383
POST	451	1515	2756	619	1568	3345	459	1385	2409	501	1302	2437
AF	452	1644	2831	670	1680	3235	467	1469	2398	605	1404	2320

Tabela 4: Médias de F1, F2 e F3 da vogal /a/ na posição PT1, PT2, T, POST e AF produzida Por sujeitos sem Down.

Observando as médias apresentadas nas tabelas 03 e 04, verificamos que a vogal /a/ em sílaba tônica, tende a ter, em média, o valor de F1, significativamente maior, para os sujeitos sem Down (SL = 869 Hz e SO = 1078 Hz, ST = 769 Hz e SV = 845). Todavia, para os sujeitos com Down investigados, obtivemos valor médio de F1 maior somente para SA (789 Hz). O maior valor médio de F1 obtido nos dados de SG, SC e SZ foi para a PT1 (741 Hz, 669 Hz e 725 Hz) e não para a T (670 Hz, 646 Hz e 551 Hz).

Com base nesses resultados, somos capazes de assumir que, na produção dos sujeitos sem Down avaliados nessa pesquisa, a vogal /a/, na sílaba tônica, tende a ser realizada com maior abertura, o que não se pode dizer para os sujeitos com Down, exceto para SA.

Além de verificarmos que os sujeitos sem Down apresentam valores médios de F1 de PT1 e PT2 menores do que o da sílaba tônica e maiores em T, podemos verificar também (exceção feita para SG), que a diferença entre as médias de PT1 e PT2 é maior nos sujeitos com Down, SA = 44 Hz (714-757) e SG = 112 Hz (741-629 Hz); SC = 122 Hz (669-547) e SZ = 221 (726-504)] do que nos sujeitos sem Down [SL = 9.7 Hz (722 Hz-712 Hz) e SO = 9.9 Hz; (987 Hz-977 Hz), ST = 27 Hz (639-611) e SV = 33 Hz (688-721 Hz)].

Diante desses resultados, podemos afirmar que os sujeitos sem Down produzem a vogal /a/ em PT1 e PT2 com pequena diferença no grau de abertura, ao passo que os sujeitos com Down produzem essa vogal com grau de abertura bastante variável nas pretônicas.

Voltando nosso olhar para a vogal /a/ das posições postônicas das realizações dos dois grupos de sujeitos avaliados, observamos abaixamento do valor médio de F1 tanto para os sujeitos com Down, bem como para os sujeitos sem Down. Os menores valores médios de F1 concentram-se em POST e AF, evidência de que a vogal /a/, nessa posição, é realizada com um grau de abertura menor se comparado com os demais graus de tonicidade.

Além disso, podemos observar que a diferença entre os valores médios de F1 da POST e AF é bastante variável tanto para os sujeitos com e sem Down, podendo ser da ordem de 0.8Hz, como é caso da diferença entre os valores de POST (451Hz) e AF (452), obtidos para SL, bem como podendo ser da ordem de 19 Hz ou 51 Hz, obtidos, respectivamente para SG (POST= 485 e AF = 505) e SO (POST = 619 Hz e 670Hz); ou podendo ser ainda da ordem de -46Hz, em que o valor médio de F1 de AF (596 Hz) é maior do que o da POST (551Hz), como observamos para SA.

Apesar de verificarmos tendências, para a vogal /a/ em sílaba postônica, que são comuns nas produções de sujeitos com e sem Down, podemos observar que a diferença entre os valores médios de F1 da vogal realizada nas postônicas (final e não final) em sujeitos com Down é menor se comparada com a dos sujeitos sem Down.

Enquanto a diferença entre F1 médio da sílaba tônica e das sílabas postônicas para sujeitos com Down vão de 166 Hz a 318 Hz, para os sujeitos sem Down temos uma diferença que vai de 337 Hz a 458 Hz. A diferença máxima encontrada para os sujeitos com Down de 318 Hz está próxima da diferença mínima encontrada para os sujeitos sem Down, qual seja 337 Hz.

Esses achados são evidências acústicas de que as vogais tônicas produzidas pelos sujeitos com Down são menos distantes das átonas finais se compararmos com a produção dos sujeitos sem Down. Em outras palavras: a diferença entre a qualidade vocálica da vogal /a/ átona e tônica nos sujeitos sem Down é mais acentuada do que nos sujeitos com Down.

As diferenças entre as médias de F2 e F3 da vogal /a/ nos distintos níveis de tonicidade não são significativas, como podemos verificar através dos valores de p dispostos nas tabelas 1 e 2: maiores que 0.05. Diante disso, podemos afirmar que: a) diferença na qualidade vocálica da vogal /a/ núcleo de sílabas de diferentes graus de tonicidade é significativamente marcada pelo F1, o que significa dizer que apresenta diferença em sua abertura em função da proeminência silábica; e, com base na análise da diferença entre as médias de F1, b) a relação entre qualidade vocálica e grau de tonicidade é estabelecida de forma diferente entre sujeitos com e sem Down.

Assim sendo, verificamos que os sujeitos sem Down apresentam a vogal /a/ com padrão formântico prototípico, ou seja, com F1 e F2 com valores próximos entre si na sílaba tônica, ao passo que nas realizações dos sujeitos com Down esse comportamento não é verificado. Nas sílabas pretônicas,

nos sujeitos sem Down, não é atestada grande diferença entre os valores médios de F1 em PT1 e PT2, tendência bem diferente da observada nos sujeitos com Down.

As sílabas postônicas também são marcadas por diferenças entre as realizações dos dois grupos avaliados: sujeitos com Down apresentam menor diferença entre os valores médios de F1 nas sílabas POST e AF, o que nos leva a supor que a qualidade vocálica da vogal /a/ nessa posição está mais próxima da tônica, quando se compara com as grandes diferenças encontradas nas realizações dos sujeitos sem Down.

Com base nesses achados, podemos, em síntese, afirmar que a qualidade da vogal /a/ produzida por sujeitos sem Down pode possuir três padrões de abertura em função do grau da tonicidade da sílaba, a saber: elevado grau de abertura, quando ocupa o núcleo de sílaba tônica; grau de abertura moderado a elevado, quando está em sílabas pretônicas; e abertura mais reduzida, quando se trata de sílabas átonas.

Esse padrão de abertura em função da tonicidade silábica não se aplica às realizações dos sujeitos com Down. A vogal /a/ em sílaba pretônica tende a apresentar grau de abertura maior do que quando está em sílaba tônica, que por sua vez não apresenta um grau de abertura muito maior em relação à vogal das sílabas postônicas.

Nesse sentido, nossos resultados sugerem que a fala do sujeito com Down apresenta uma relação particular entre padrão formântico da vogal /a/ e o grau de tonicidade ou proeminência da sílaba na qual se encontra. Diante dessa constatação o que temos a dizer sobre a característica acústica dessa vogal? A sua configuração formântica segue padrões que lhe são também específicos? Se uma especificidade para essa vogal já foi encontrada na sua relação com a tonicidade silábica, não é absurda a hipótese de que essa vogal, na fala de sujeitos com Down, possua uma configuração formântica também específica. Pelo contrário, trata-se de uma hipótese que, como consequência dos resultados já encontrados, seja naturalmente esperada. As tabelas 03 e 04 apresentam resultados que acenam favoravelmente a essa hipótese.

A investigação da configuração formântica da vogal /a/ realizada pelos sujeitos com Down, bem como de todas as vogais analisadas nessa pesquisa, deu-se a partir da comparação dos valores de F1, F2 e F3 da vogal em diferentes posições com respeito ao acento da palavra, obtidos a partir da fala de sujeitos com Down com valores de F1, F2 e F3 obtidos a partir da fala de sujeitos sem Down.

Em sendo atestadas diferenças significativas entre frequências formânticas da vogal /a/ produzida por sujeitos com e sem Down do sexo masculino e feminino, a pergunta que segue é: qual a natureza dessa vogal produzida pelos grupos de sujeitos avaliados? De outro modo: qual a qualidade do segmento vocálico avaliado?



Frente aos resultados apresentados e as discussões desenvolvidas, podemos afirmar que a vogal /a/ apresenta realização específica para os dois grupos de sujeitos analisados. Em síntese, podemos afirmar que:

a) a vogal /a/ em posição tônica apresenta grande variabilidade em seu grau de abertura nas produções dos sujeitos com Down e menor variabilidade nas produções de sujeitos sem Down nessa mesma posição;

b) a relação entre configuração formântica da vogal /a/ níveis de tonicidade silábica é diferente para sujeitos com e sem Down. Sujeitos com Down tendem a produzir a vogal /a/ mais aberta (do que falantes sem Down) quando está em PT1 ao passo que os sujeitos sem Down tendem a produzi-la mais aberta (que os falantes com Down) na sílaba tônica. Para esse grupo, a vogal pode apresentar abertura elevada na posição tônica e pretônica e menor abertura nas posições postônicas. Para os sujeitos com Down, elevado grau de abertura ocorre na PT1. A vogal em sílaba tônica e postônicas tende a ter grau de abertura muito próximo;

c) abaixamento de valores de F1 é encontrado na configuração formântica da vogal /a/ em sílaba tônica e postônica.

Como podemos depreender da síntese apresentada, as especificidades encontradas na realização da vogal /a/ pelos dois grupos de sujeitos se restringem aos valores de F1, o que nos permite afirmar, com base na teoria Fonte-e-Filtro que essas especificidades estão relacionadas à abertura da boca na produção da vogal /a/.

## 5.2. Produção da vogal alta anterior /i/

A vogal /i/ é uma vogal alta produzida com elevação da coroa da língua, o que acusticamente lhe confere a característica difusa, que significa, para reiterarmos, possuir valor de F1 bem mais baixo em relação aos valores de F1 das outras vogais.

Além da elevação da coroa da língua, vogais difusas como /i/ podem ser descritas articulatoriamente pela projeção da língua em direção aos dentes. Assim, são tipificadas como vogais altas anteriores.

Em termos acústicos, podemos dizer que a vogal /i/ é uma vogal difusa do tipo aguda, pois possui elevadas frequências de ressonância, exceto, obviamente, para o F1 que é tipicamente baixo.

Comparando os valores de *p* apresentados nas tabelas 05 e 06, verificamos que a vogal /i/ produzida por sujeitos com e sem Down não apresenta configuração formântica semelhante nas diferentes posições silábicas de tonicidade.

Verificamos que os valores das frequências formânticas da vogal produzida pelos sujeitos com Down tendem a não ser diferentes nos diversos graus de tonicidade, haja vista que os valores de *p* ob-

tidos são maiores que 0.05, exceção feita somente para o valor de  $p$  de F2 da vogal produzida por SA que foi menor que 0.05 (0.0).

Diante disso, podemos afirmar que os sujeitos com Down tendem a produzir a vogal /i/ com mesma abertura e anterioridade nas sílabas com os seus diferentes graus de tonicidade. Em outras palavras, essa vogal produzida pelos sujeitos com a síndrome não sofre influência do tipo de tonicidade em seu padrão formântico. Para esses sujeitos não se verifica mudança na qualidade vocálica quando a vogal /i/ encontra-se nos diversos tipos de tonicidade silábica.

Formantes	AS			SG			SC			SZ		
	H	P		H	P		H	P		H	P	
F1	3.3	0.5	NS	11.7	0.1	NS	8.5	0.5	NS	3.5	0.5	NS
F2	30.5	0.0	s	4.2	0.5	NS	7.5	0.2	NS	11.6	0.1	NS
F3	14.2	0.3	NS	0.7	1.0	NS	9.3	0.1	NS	2.8	0.6	NS

Tabela 5: Comparação, via teste H, dos valores médios de F1, F2 e F3 da vogal /i/ nas posições PT1, PT2, T, POST e AF produzida por sujeito com Down.

Resultado diferente é obtido para os sujeitos sem a síndrome, de acordo com os dados apresentados na tabela 06.

Formantes	SL			SO			ST			SV		
	H	P		H	p		H	p		H	p	
F1	5.09	0.40	NS	27.7	0.00	s	29.89	0.00	s	4.39	0.49	NS
F2	18.31	0.00	s	19.46	0.00	s	28.84	0.00	s	20.98	0.00	s
F3	13.21	0.02	s	16.55	0.14	NS	29.84	0.00	s	21.76	0.00	s

Tabela 6: Comparação, via teste H, dos valores médios de F1, F2 e F3 da vogal /i/ nas posições PT1, PT2, T, POST e AF produzida por sujeito sem Down.

Os valores de  $p$  obtidos na avaliação das frequências formânticas da vogal /i/ produzida pelos sujeitos sem Down evidenciam que essa vogal apresenta configuração formântica diferente para cada tipo de tonicidade silábica.

São registrados valores de  $p$  menores que 0.05 para as médias das frequências formânticas dos três primeiros formantes. Valor de  $p$  menor que 0.05 para F1 foi encontrado para SO e valores de  $p$  menores que 0.05 para o F3 foram encontrados para SL e SV. Já para F2 foram encontrados valores de  $p$  menores que 0.05 para os quatro sujeitos sem Down avaliados nessa pesquisa, o que acena para a hipótese de que a vogal /i/ produzida por esses sujeitos tende a sofrer alterações no seu nível de anterioridade em virtude do grau de tonicidade da sílaba na qual é núcleo.

A avaliação da qualidade vocálica da vogal /i/ produzida por sujeitos com e sem síndrome nas diferentes posições silábicas pode ser realizada a partir da análise das frequências médias de F1, F2 e F3 que são apresentadas nas tabelas 07 e 08.

Sujeitos Sílabas	AS			SG			SC			SZ		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)
PT1	427	2059	2926	414	2286	3109	337	2194	2789	375	2239	2744
PT2	423	2291	2989	426	2209	3138	326	2168	2692	382	2192	2579
T	434	2425	3049	411	2128	3103	335	2215	2799	418	2299	2876
POST	449	2098	2964	395	2111	2965	368	2200	2901	421	2039	2842
AF	406	2011	3042	382	2276	3103	312	2290	2828	312	2459	2901

Tabela 7: Médias de F1, F2 e F3 da vogal /i/ nas posições PT1, PT2, T, POST e AF produzida pelos sujeitos com Down.

Sujeitos Sílabas	SL			SO			ST			SV		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)
PT1	359	2170	2170	390	2442	2442	298	1907	1907	337	2016	2016
PT2	355	2349	2349	405	2475	2475	293	2140	2140	326	2066	2066
T	372	2431	2431	341	2615	2615	311	2056	2056	335	2215	2215
POST	350	2282	2282	406	2398	2398	360	1739	1739	367	1659	1659
AF	348	2242	2242	430	2481	2481	342	1879	1879	311	2085	2084

Tabela 8: Médias de F1, F2 e F3 da vogal /i/ nas posições PT1, PT2, T, POST e AF produzida pelos sujeitos sem Down

Analisando os valores médios de F1 apresentados na tabela 07, podemos observar que esses valores não seguem determinado padrão entre os sujeitos pesquisados.

A falta de padrão também é verificada nos valores médios de F2: SA possui o maior valor de F2 na T e o menor na AF; SG possui o maior valor da frequência média na PT1 e menor na POST; SC o maior valor está na AF e o menor está PT2 e SZ possui o seu maior de F2 em AF e o menor na POST.

Além dessa ausência de padrão de ocorrência dos maiores e menores valores de frequências médias entre os sujeitos com Down (exceção feita somente para os maiores valores F3), as diferenças encontradas nessas frequências médias não constituem diferenças significativas, o que vale dizer que a vogal /i/, realizada por sujeitos com a síndrome possui a mesma qualidade vocálica nos diversos tipos de tonicidade silábica avaliados. Mas diferenças significativas foram encontradas entre as frequências médias mensuradas da vogal /i/ produzida por sujeitos sem Down (cf. tabela 06).

Voltando nossa atenção para os valores de F2 para os quais foram atestadas diferenças significativas entre as médias de PT1, PT2, T, POST e AF nos dados dos quatro sujeitos sem Down avaliados nesta pesquisa (cf. tabela 06), encontramos certas tendências de valores médios das frequências específicas para os diversos tipos silábicos, o que nos permite inferir sobre a qualidade dessa vogal nesses diversos contextos de tonicidade.

De acordo com as frequências médias obtidas para a vogal /i/ produzida pelos quatro sujeitos sem Down avaliados nesta pesquisa, os valores médios de F2 nas sílabas T, PT2 e compreendem os maiores valores médios de F2, enquanto PT1, POST e AF possuem os menores valores. Esses resultados são evidências de que a vogal /i/, nas sílabas T, PT2, é realizada de forma mais anterior do que nas demais sílabas.

Podemos afirmar, portanto, que a vogal alta anterior realizada por sujeito sem Down possui qualidade vocálica diferente em função do grau de tonicidade silábica: as sílabas com maior grau de tonicidade possuem valores de F2 significativamente maiores, o que é uma evidência de que, articulatoriamente, essa vogal tenda a ser mais anterior, ou seja, produzida com a língua mais projetada para a região próxima aos dentes.

Valores médios de F3 maiores também foram obtidos para os sujeitos com Down, exceto para PT2, cujos valores médios de F3 foram menores do que aqueles obtidos para os sujeitos sem Down.

Diferentemente dos sujeitos sem Down, que possuem padrões formânticos específicos para os diversos tipos de tonicidade silábica, os sujeitos com a síndrome, por não serem detentores de um controle muscular rígido, não produzem vogais com padrões formânticos bem delimitados para os diversos graus de tonicidade silábica.

A ausência de relação entre padrão formântico e grau de tonicidade silábica encontrada para a vogal /i/ produzida pelos com a síndrome em comparação com a constante possibilidade de se estabelecer padrões formânticos em função da tonicidade silábica encontrada nos dados dos sujeitos sem Down pode, para nós, ser atribuída à hipotonia orofacial.

Justifiquemos, pois, a nossa linha de raciocínio partindo dos processos que podem estar subjacentes na produção de uma sílaba acentuada, como salienta Câmara Jr. (1992, p. 63), para quem o acento é “(...) uma maior força expiratória, ou intensidade de emissão da vogal de uma sílaba em contraste com as demais vogais silábicas.”

Em síntese, é evidente que a produção de uma sílaba tônica requer o controle fino de atividades musculares para se garantir a maior força e energia sob aquela porção da palavra e não de outra.

A hipotonia orofacial pode explicar a realização menos fechada da vogal /i/ pelos sujeitos com a síndrome. Juntamente com a vogal /u/, o /i/ é a vogal mais fechada do nosso sistema fonológico,

sendo a última ainda caracterizada pelo não arredondamento dos lábios. Se por um lado o máximo de abertura mandibular requer um controle muscular mais elaborado, por outro, o mínimo de abertura, ou o máximo de fechamento também assim o exige.

Podemos afirmar, portanto, que os maiores valores de F1 atestados para a vogal /i/ produzida pelos sujeitos com Down decorrem do fato de esses indivíduos não contarem com um controle muscular necessário para se obter o mínimo possível de abertura exigido na produção dessa vogal fechada.

Esse maior valor de F1 obtido para a vogal /i/ realizada pelos sujeitos com Down pode ser também explicado pela macroglossia, típica desses sujeitos, se consideramos o efeito de ressonância do Ressonador de Helmholtz característico das vogais altas.

A pouca mobilidade da língua no trato vocal decorrente da pequena cavidade oral dos sujeitos com Down (cf. MUSTACCHI e PERES, 2000) pode gerar um tubo aberto nas duas extremidades entre a língua e o palato, típico das vogais altas, mas não tão pequeno quanto aquele encontrado na produção de uma vogal /i/. O tamanho pequeno do trato vocal desses sujeitos dificultaria o completo movimento da língua em direção ao palato, resultando um estreitamento aquém do esperado na realização dessa vogal, o que acarreta alterações no tamanho do tubo formado nesse estreitamento.

O efeito da macroglossia no padrão formântico das vogais produzidas pelos sujeitos com a síndrome pode ser ainda percebido nos valores de F2 da vogal /i/ produzida pelos indivíduos masculinos, valores que, nesse caso, tendem a ser significativamente maiores, o que é uma pista acústica de que esse segmento é produzido por eles com um grau de anterioridade maior.

Esse maior grau de anterioridade dessas vogais é visto por nós como consequência da pouca acomodação da língua no trato vocal desses sujeitos. Por não está devidamente acomodada no interior da cavidade oral, a língua é projetada para a cavidade anterior em direção aos dentes, acarretando aumento nas frequências de F2.

### 5.3. Produção da vogal alta posterior /u/

Dada à elevação da língua presente na produção da vogal /u/, essa vogal é igualmente alta.

Se as vogais /i/ e /u/ são altas qual efetivamente a diferença entre elas? A diferença entre essas duas vogais reside justamente no fato de a vogal /u/, diferente da vogal /i/, possuir maior concentração de energia espectral em zonas de baixas frequências.

Além disso, a vogal /u/, articulatoriamente, não apresenta uma projeção da língua em direção aos dentes, como verificamos na produção da vogal /i/, que é alta anterior, mas por um recuo do dorso da língua mais para a região da úvula. Dessa forma, em oposição ao /i/, a vogal /u/ possui um recuo da elevação do dorso da língua em direção úvula. Nesse sentido, é uma vogal alta não do tipo anterior,

mas do tipo posterior/recuado e também arredondado (ou labializada) pelo fato de em sua produção ter-se o envolvimento dos lábios.

A relação entre padrão formântico e grau de tonicidade silábica da vogal /u/ produzida por sujeitos com e sem síndrome se dá de forma distinta entre esses dois grupos de sujeitos analisados, como podemos verificar a partir dos dados apresentados nas tabelas 09 e 10.

Formantes	AS			SG			SC			SZ		
	H	P		H	p		H	P		H	p	
<b>F1</b>	19.2	0.88	NS	3.21	0.67	NS	8.36	0.13	NS	11.2	0.38	NS
<b>F2</b>	16.3	0.00	s	11.60	0.06	NS	7.92	0.08	NS	5.91	0.12	NS
<b>F3</b>	1.10	0.9	NS	15.40	0.00	s	8.81	0.11	NS	7.84	0.00	s

**Tabela 9: Comparação, via teste H, dos valores médios de F1, F2 e F3 da vogal alta /u/, na posição PT1, PT2, T, POST e AF produzida por sujeito com Down.**

De acordo com os dados expostos na tabela 09, verificamos diferença significativa entre as médias formânticas da vogal /u/ presente em sílabas com diversos níveis de tonicidade em apenas três casos: F2 de SA e em F3 de SG e SZ.

Diante desses resultados, verificamos que a alteração significativa na configuração formântica da vogal /u/ em função dos diferentes graus de tonicidade silábica pode não ser a mesma para todos os indivíduos, havendo até mesmo sujeito para o qual não se registra essa alteração, como ocorre com SC, para quem não foram atestados valores significativos de p para nenhum dos formantes, o que significa que, na fala desse indivíduo, a vogal /u/ possui a mesma qualidade nos diferentes tipos silábicos.

Dada a não sistematicidade das diferenças significativas encontradas para as frequências formânticas bem como a ausência delas para a vogal /u/ produzida por sujeitos com Down, não é possível correlacionar uma qualidade vocálica a um determinado grau de tonicidade silábica.

A falta de relação entre o padrão formântico e o grau de tonicidade silábica é evidente ao se avaliar os valores das frequências formânticas para os casos em que são atestados valores significativos de p.

O sujeito SA para quem obtivemos valor de p significativo em F2 possui em T o segundo menor valor médio de frequência formântica. Para SG e SZ, cujos valores de p significativos encontram-se em F3 não apresentam a mesma tendência. Enquanto SG possui o maior valor de F3 na T, essa frequência formântica nesse tipo silábico, para a produção de SZ constitui o segundo menor valor, o mesmo não ocorre entre aqueles sem Down

Dessa forma, podemos afirmar que vogal /u/ produzida por sujeitos sem Down pode alterar seu grau de anterioridade a depender do tipo de tonicidade da sílaba na qual é realizada. Podemos afir-

mar, assim, que a vogal /u/ apresenta qualidade vocálica diferente a depender da tonicidade da sílaba da qual é núcleo.

Formantes	SL			SO			ST			SV		
	H	P		H	p		H	P		H	p	
F1	16.17	0.00	s	8.27	0.81	s	24.8	0.00	s	3.91	0.56	NS
F2	40.95	0.00	s	3.98	0.00	s	44.9	0.00	s	12.37	0.04	s
F3	9.5	0.09	NS	44.13	0.00	NS	9.74	0.08	NS	16.42	0.09	NS

Tabela 10: Comparação, via teste H, dos valores médios de F1, F2 e F3 da vogal alta /u/ não arredondada, na posição PT1, PT2, T, POST e AF) produzida por sujeito sem Down.

Além da diferença significativa atestada para F2, foi encontrada diferença significativa para F1 nos dados de dois sujeitos da pesquisa, **SL** e **ST**. Esses resultados acenam para a hipótese de que, em alguns casos, a vogal /u/ produzida por sujeitos sem Down pode ter alterado seu grau de abertura nos diversos tipos silábicos.

Qual é, então, a qualidade vocálica assumida pelo /u/ produzido pelos sujeitos sem Down, nos diversos contextos silábicos? A resposta a essa pergunta pode ser obtida pela análise das frequências médias de F2 que se encontram na tabela 12.

A menor média de /u/ encontrada para F2 na sílaba tônica é um atributo acústico que acena para a possibilidade de essa vogal ser realizada de forma mais recuada. Podemos afirmar que essa vogal é mais posterior em sílaba tônica do que nos demais tipos silábicos.

Tendo ainda por base os dados dos sujeitos sem Down, ao avaliarmos os valores médios da frequência do primeiro formante de **SL** e **ST** não encontramos uma tendência nesses valores que esteja associada ao grau de tonicidade comum a esses dois sujeitos, apesar de encontrarmos diferença significativa para as suas médias de F1.

Diante dessa análise dos valores médios das frequências formânticas, podemos afirmar que efetivamente a qualidade vocálica da vogal /u/ nos diversos tipos de tonicidade silábica é alterada no que se refere ao seu nível de recuo. Em sílabas tônicas a vogal /u/ tende a ser mais recuada do que nas outras sílabas.

Sujeitos	AS			SG			SC			SZ		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)
PT1	421	1523	2892	405	879	2854	385	1099	2746	392	1267	2486
PT2	440	1477	2875	406	976	2556	319	927	2630	387	1377	2634
T	391	1155	2901	42	817	3198	320	807	2701	337	1112	2564
POST	498	1327	2896	394	1171	2596	316	1098	2583	357	1259	2790
AF	477	1455	2848	416	952	2694	297	879	2547	351	1418	2683

Tabela 11: Médias de F1, F2 e F3 da vogal alta /u/ na posição PT1, PT2, T, POST e AF produzida pelos sujeitos com Down.

Sujeitos	SL			SO			ST			SV		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)
PT1	367	1644	2955	461	1135	3199	325	1112	2255	415	1153	2377
PT2	362	1256	2685	468	1153	3269	343	1005	2265	447	1174	2501
T	368	792	2896	437	840	3411	340	698	2293	484	864	2511
POST	382	1283	2831	479	1125	3099	368	1033	2462	398	1171	2648
AF	349	1487	2897	464	1123	3246	366	1031	2220	434	1144	2367

Tabela 12: Médias de F1, F2 e F3 da vogal alta /u/ na posição PT1, PT2, T, POST e AF produzida pelos sujeitos sem Down.

## Considerações finais

A pluralidade de realizações que determinado segmento pode apresentar durante a fala pode ter sua explicação em diversos fatores que vão desde a influência que o mesmo recebe do ambiente fonético no qual está inserido, a fatores de cunho emocional, uma vez que um segmento pode ser realizado de uma forma na alegria ou de outra na tristeza, etc.

Acima dessas nuances de realizações decorrentes dos mais diversos fatores, a realidade física de um segmento está diretamente relacionada com as configurações assumidas pelo trato vocal durante a sua emissão, como fica evidente na proposta de Teoria Fonte-Filtro (FANT, 1960).

A título de exemplificação da teoria, sem que corramos o risco de sermos repetitivos, temos que uma vogal produzida com elevação da língua no eixo horizontal, projetada para a cavidade anterior, em direção aos dentes superiores, caracterizando assim uma vogal alta anterior, pode ter seu padrão formântico alterado se, quando da sua realização, houver, por parte do falante, um leve arredondamento dos lábios. Nesse momento, com esse pequeno movimento dos lábios, um outro segmento acaba de ser realizado: uma vogal alta anterior arredondada, comum no Francês, com um valor de F3 menor.



O princípio básico subjacente na Teoria é que o trato vocal funciona como um sistema de filtros ressoadores, no qual se observa uma relação inversamente proporcional entre o tamanho do tubo e as frequências ressoadas, que constituem os formantes.

É com base nessa relação entre configuração do trato vocal e parâmetros acústicos que propomos refletir sobre uma possível relação entre a qualidade das vogais produzidas e suas inferências articatórias como apresentado anteriormente, com as características anatômicas orofaciais particulares a esses sujeitos. As reflexões finais aqui feitas visam a responder uma das questões postas na pesquisa, a saber: a hipotonia orofacial e/ou a macroglossia pode(m) justificar certas realizações das vogais orais produzidas por sujeitos com Down?

Para responder a essa pergunta, avaliamos os resultados da caracterização acústica das vogais /a, i, u/, produzidas pelos sujeitos com síndrome de Down, buscando compreender se esses resultados podem ter alguma relação com a hipotonia orofacial e macroglossia.

Como já descrito, os sujeitos com síndrome de Down apresentam, como características fenotípicas, a hipotonia muscular geral e orofacial em particular e a macroglossia. A primeira refere-se à flacidez muscular, podendo haver uma redução da força dos músculos; a segunda consiste no fato de esses indivíduos possuírem pequena cavidade oral, tornando a língua maior e com menos espaço intra-oral para se movimentar. Além disso, quando adulto, como é o caso dos sujeitos participantes desta pesquisa, a língua tende a apresentar estrias e o palato tende a se estreitar.

Em nossos dados, é uma constante a ausência de relação entre padrão formântico e grau de tonicidade silábica encontrada para todas as vogais produzidas pelos indivíduos com a síndrome, isto é, aparentemente, os sujeitos com Down não distinguem a vogal pela sua tonicidade. Em virtude da hipotonia que apresenta, o sujeito com Down não consegue o controle motor necessário para manter a “força expiratória” necessária para estabelecer a tensão necessária a uma vogal tônica. Em outras palavras, o sujeito com Down não tem como manter o controle fino de atividades musculares para se garantir a maior força e energia sob aquela porção da palavra e não de outra.

Com isso, esses sujeitos não produzem vogais com padrões formânticos bem delimitados para os diversos graus de tonicidade silábica. É também por força da hipotonia que o padrão de F1, correlato acústico da abertura ou altura vocálicas, é modificado nas produções dos sujeitos com SD, como se nota na produção da vogal aberta, cujos valores de F1 não são típicos dos diversos graus de tonicidade, o que, de acordo com nossas reflexões, pode ser decorrente da hipotonia. Além disso, a aberta /a/ é produzida de forma menos aberta que o habitual, o que se justifica pela flacidez muscular que dificultaria a abertura máxima da mandíbula, típica dessa vogal.

Também é em decorrência dessa flacidez muscular que se explica a realização menos fechada da vogal /i/ e da vogal /u/. Assim como a abertura mandibular requer um controle muscular mais elaborado, o seu fechamento máximo também o exige. Por isso, o valor maior do que o esperado para o F1 da vogal /i/, que também tem sua justificativa na macroglossia ou falsa macroglossia ou cavidade oral pequena, já que na produção do /i/ atuam também língua e o palato. O tamanho pequeno do trato vocal (cavidade oral pequena conforme Mustacchi e Peres, 2000) desses sujeitos dificulta o completo movimento da língua em direção ao palato, resultando um estreitamento aquém do esperado, na realização dessa vogal, o que acarreta alterações no tamanho do tubo formado nesse estreitamento. É isso também que interfere no sinal de F2. Sabemos que em virtude da macroglossia, normalmente, o sujeitos com a síndrome apresentam a língua permanentemente projetada para fora, o que torna mais difícil a produção de um som mais posterior, uma vez que a língua já é, normalmente, de certa maneira, projetada para a cavidade anterior em direção aos dentes, acarretando aumento de F2.

É impossível, pois, não notarmos as diferenças entre o padrão acústico das vogais orais produzidas por sujeitos com Down em relação às mesmas vogais produzidas por pessoas sem a síndrome. Também é impossível não considerarmos que a razão disso sejam as alterações que aqueles sujeitos apresentam no seu trato vocal.

Contudo, podemos afirmar, também, que os sujeitos com Down, em meio as suas especificidades anatômicas, ajustam trajetórias articulatórias de modo a garantir os contrastes vocálicos de maior demanda. Seu padrão acústico diferenciado não compromete o que é opositivo ou fonológico.

Além disso, se por um lado as especificidades anatômicas dos sujeitos com Down podem, de fato, alterar-lhe os padrões formânticos de suas vogais, podendo trazer para o seu ouvinte uma dificuldade de compreensão a uma primeira vista, não há comprometimento do ato comunicativo, pois, em suas realizações sonoras macro características acústico-articulatórias das vogais estão garantidas. O sistema fonológico do PB, no que se refere às vogais orais, portanto, está preservado, nos sujeitos com síndrome de Down, naturais de Vitória da Conquista.

**Artigo recebido: 30/08/2013**

**Artigo aceito: 10/12/2013**

## Referências

BODINE, A. "A phonological analysis of the speech of twi mongoloid Down's syndrome boys." *Anthropological linguistics* 16 (1), pp. 1-24, 1974.

BOERSMA, P.; WEENINK, D. *PRAAT: doing phonetics by computer* (Version 4.4.23) (Computer program), retrieved 12 June 2006. Disponível em: <http://www.praat.org>.

BORGES-OSÓRIO, M. R. et al. *Genética humana*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BUNTON, K.; LEDDY, M. "An evaluation of articulatory working space area in vowel production of adults with Down syndrome". *Clin Linguist Phon*. 2011. Apr; 25(4): 321-34. Epub 2010 Nov 22.

CÂMARA JR., J. M. *Estrutura da língua portuguesa*. 21ª ed. Petrópolis: Vozes, 1992.

FANT, Gunnar. *Acoustic Theory of Speech Production*. Mouton: The Hague, 1960.

Ferreira, (2008)

FUNG, Mary; DECOPAIN, Rizzah; MCGARR, Nancy. "Vowels and final consonant production by adults with Down's syndrome". *J. Acoust. Soc. Am*. Volume 116, Issue 4, pp. 2522-2522. 2004.

FREITAS, A. P. e MONTEIRO, M. I. B. "Questões textuais em adolescentes com síndrome de Down". *Revista brasileira de educação especial* 03, pp. 55-70, 1995.

GREGIO, F. N. *Configuração do trato vocal supraglótico na produção das Vogais do português brasileiro: dados de imagem de ressonância magnética*. 2006. 103f. Dissertação (Mestrado Linguística Aplicada) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2006. (SP), PUCSP, 2006. Dissertação de Mestrado.

HAMILTON, C. "Investigation of the articulatory patterns of young adults with Down syndrome using electropalatography". *Down syndrome research and practice* 1, vol 1, pp. 15-28, 1993.

IDERIHA, P. N.; LIMONGI, S. C. O. Avaliação eletromiográfica da sucção em bebês com síndrome de Down. In: *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. São Paulo, 12(3), p.174-83, 2007.

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

MALMBERG, B. *A fonética: no mundo dos sons da linguagem*. Editora Livros do Brasil, Lisboa: 1954. (Coleção Vida e Cultura).

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

MOTTA, P. A. *Genética médica*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980.

MOTTA MAIA, E. A. da. *No reino da fala: a linguagem e seus sons*. São Paulo: Ática, 1985.

MORAES, J. A. et al. O sistema vocálico do português do Brasil: caracterização acústica. In:

KATO, M. (Org.). *Gramática do Português Falado*. Campinas: Editora da UNICAMP /FAPESP, 1996. Vol. V.

MUSTACCHI, Z.; PERES, S. *Genética baseada em evidências: síndromes e heranças*. São Paulo, CID Editora, 2000.

OLBRISCH, R. R. Plastic surgical management of children with Down's syndrome: indications and results. *British journal of plastic surgery* 35, pp. 195-200, 1982.

OLIVEIRA, M. *Sobre a produção vocálica na síndrome de Down: descrição acústica e inferências articulatórias*. 2011. 309f. Tese (Doutorado em Linguística) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

OLIVEIRA, Marian dos Santos. Questões de linguagem na síndrome de Down. In: *Revista Prolíngua*. Paraíba: UFPB. Vol.3 - número 1 - julho/2010.

OTTO, P. G. et al. *Genética humana e clínica*. São Paulo: Roca, 1998.

ROSIN, M. M. Et Al. "Communication profiles of adolescents with Down syndrome". *Journal childhood communication disorders* 12 (1), pp. 49-64, 1988.

SAUSSURE, F. *Curso de Lingüística Geral*. BALLY, C.; SECHEHAYE, A. (orgs).CHELIN, A.;PAES, J.P.; BLIKSTEIN, I. (trad.) 9a ed. Cultrix: São Paulo, 1970.4.

SILVA, T. C. *Fonética e Fonologia do Português*. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

SMITH, B. L; OLLER, D. K. "A comparative study of pre-meaningful vocalizations produced by normally developing and Down's syndrome infants". *Speech Hear Disord* 46 pp. 46-51, 1981.

STRAZZULA, M. "Speech problems of the mongoloid child". In: *Quarterly review of paediatrics* 8, pp. 268-272, 1953.