

Gizele Cardoso Mühle

Voz do adulto jovem com síndrome de
Down:
análises acústica e perceptivo-auditiva
de vogais orais sustentadas.

Dissertação apresentada à Disciplina de
Fisiopatologia Experimental da Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Fisiopatologia Experimental

Orientadora: Profa. Dra. Suelly Cecília Olivan Limongi

São Paulo

2005

Para Mirna, minha mãe, e amiga que escolheria
Para Wanderlon, pai que me acolheu e eu escolhi
Para Einar, que me ensina a amar

AGRADECIMENTOS

Meu mais profundo agradecimento à Profa. Dra. Suelly Cecília Oliven Limongi, mestre, amiga e mentora, por ter me dado a oportunidade inestimável de aprender com seu exemplo profissional, pela sabedoria e sensibilidade com que orientou este trabalho.

Ao Dr. Zan Mustacchi, Dra. Carla Gentile Mattas e Dra. Zuleica Camargo, banca de qualificação, pelas palavras de estímulo e valiosas críticas construtivas.

Na Escola Municipal de Ensino Especial Edmundo Campanhã Burjato, devo agradecimentos a várias pessoas:

À diretora Raquel Oliveira Gonçalves, que me recebeu de braços abertos, não apenas no papel de profissional, mas também no papel de pesquisadora, permitindo que a pesquisa se realizasse no espaço da Escola, sem restrições.

À Coordenadora Pedagógica, Maria Lúcia Pereira da Costa, que também favoreceu enormemente a realização desta pesquisa, meu muito obrigada.

Ao psicólogo João Roberto de Oliveira e Silva e à fonoaudióloga Sonia Romão, pelo apoio.

Um agradecimento especial às pessoas especiais que são os sujeitos desta pesquisa e suas famílias, pela confiança, por permitir-me fazer parte de suas vidas e aprender que um simples rótulo como “síndrome” ou “deficiência” estão muito longe de definir um ser humano em sua integralidade.

Ao estatístico Jimmy Adans Costa Palandi, pela presteza em realizar a análise estatística e pela disponibilidade para explicar o que é quase inexplicável.

Às amigas Andréa Arruda, Leila Rodrigues e Astrid Mühle pela disponibilidade em terem atuado como juízes na pesquisa.

Ao Einar, meu marido e companheiro de vida, por ficar incondicionalmente a meu lado (muitas vezes literalmente), pelas incontáveis noites insones e por tudo o que fez, altruisticamente, para que este trabalho pudesse ser realizado.

À amiga Fabíola Augusta Guimarães de Freitas Lima, pela idéia inicial, pela disponibilidade em trocar experiências, pelo estímulo sempre bem-humorado para seguir em frente.

À amiga Sandra Cristina Pires, colega sem igual, pela ajuda, disponibilidade e companheirismo.

À minha parceira Maria Lúcia Vaz Masson, por ter se disponibilizado a ser juiz desta pesquisa, pelo empréstimo do microfone e pelas discussões tão esclarecedoras.

Aos meus queridos pais Mirna e Wanderlon, que me apóiam e incentivam em tudo, pelo brilho em seus olhos a cada conquista de minha vida.

Aos meus amigos Susan, Milica e Paulo, por estarem sempre presentes em minha vida.

Ao Prof. Dr. Norberto Rodrigues (*in memoriam*), mentor, mestre e amigo que me levou à pesquisa científica.

Ao Professor Rafael Pero, que me mostrou, ainda criança, as possibilidades e prazeres de escrever em nossa língua.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	
Lista de figuras	
Resumo	
<i>Summary</i>	
1 INTRODUÇÃO	01
1.2 Objetivos	04
1.3 Hipótese	05
2 REVISÃO DA LITERATURA	06
2.1 A Síndrome de Down	07
2.2 Voz e Produção Vocal	15
2.3 A Avaliação da Voz	22
2.4 Voz na Síndrome de Down	36
3 MÉTODOS	44
4 RESULTADOS	57
5 DISCUSSÃO	103
6 CONCLUSÕES	119
7 ANEXOS	122
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	148

RESUMO

Mühle GC. Voz do adulto jovem com síndrome de Down: análises acústica e perceptivo-auditiva de vogais orais sustentadas [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004.149p.

INTRODUÇÃO: A atuação fonoaudiológica na síndrome de Down tem privilegiado os aspectos de cognição, linguagem e sistema estomatognático destes indivíduos. Devido à escassez de informações a respeito da voz nos sujeitos afetados por esta síndrome, a atuação fonoaudiológica, tanto em clínica quanto em pesquisa ainda é incipiente. Este estudo parte da hipótese de que a hipotonia muscular e frouxidão ligamentar características da síndrome podem afetar o trato vocal e, conseqüentemente, a fonação destas pessoas. **OBJETIVO:** Caracterização da voz do jovem adulto com SD, a partir de análises acústica e perceptivo-auditiva. **MÉTODOS:** Participaram 55 sujeitos com síndrome de Down de 18 a 29 anos, 31 do gênero masculino e 24 do gênero feminino. O material de fala consistiu de vogais orais sustentadas do Português brasileiro e foi gravado em *mini-disc*. Para análise acústica foi utilizado *Dr Speech 4.0*, Tiger Inc. O tempo máximo de fonação foi medido com cronômetro. Para análise perceptivo-auditiva 3 juízes especialistas em voz utilizaram escala GRBASI e a avaliação de ressonância do perfil de triagem vocal de Buffalo III. Foi realizado teste de concordância inter-juízes **RESULTADOS:** Valores acústicos médios : F_0 gênero masculino 158,42 Hz; F_0 gênero feminino 216,26 Hz; *jitter* 0,44%; *shimmer* 1,85%; desvio padrão F_0 4,18Hz; freqüência do tremor 2,64 Hz; amplitude do tremor 3,45 Hz, energia de ruído glótico -8,45dB; proporção harmônico-ruído 19,87dB; proporção sinal-ruído 18,04dB; tempo máximo de fonação do gênero masculino 6,46 s; tempo máximo de fonação do gênero feminino 5,75 s. Teste de concordância inter-juízes indicou concordância estatisticamente significativa, exceto para o parâmetro hiponasalidade. Os juízes estimaram corretamente a idade e o gênero dos sujeitos por meio da voz. A escala GRBASI indicou: Grau global moderado; Rouquidão de normal a moderado; Soprosidade de normal a severo; Astenia com maior concentração no grau normal; Tensão de normal a moderado. A avaliação da ressonância indicou: hipernasalidade de leve a severo; hiponasalidade de leve a severo; ressonância laringo-faríngea de leve a severo; ressonância oral de normal a leve e ressonância *cul-de-sac* não aparece significativamente na amostra. **CONCLUSÕES:** F_0 do gênero feminino, *jitter*, *shimmer* e medidas de ruído dentro da normalidade. F_0 do gênero masculino elevada e desvio padrão da F_0 aumentado. Tempo máximo de fonação altamente desviante. A identificação de idade e gênero dos sujeitos por meio da voz não foi prejudicada pela elevação da F_0 . As vozes foram julgadas disfônicas, porém não se pode atribuir a um único parâmetro da escala GRBASI, que teve distribuição heterogênea. Foi identificado foco ressonantal nasal na quase totalidade dos casos, variando entre hiper e hiponasal associado a foco laringo-faríngeico.

Descritores: 1.SÍNDROME DE DOWN 2.VOZ 3.ACÚSTICA DA FALA 4.QUALIDADE DA VOZ

SUMMARY

Mühle GC. Voice of the young adult with Down syndrome: acoustic and perceptual analysis of sustained oral vowels. [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2004.149p.

INTRODUCTION: Down syndrome is one of the most common genetic pathologies. Speech and Language Pathology usually deals with cognition, language development and oral-facial muscular aspects of this syndrome. Due to the lack of information about the voice of people with Down syndrome, Speech and Language Pathology research and voice therapy is still incipient. This research was based on the hypothesis that typical muscular hypotonia and ligamentous faintness of Down syndrome may affect vocal tract and, by consequence, phonation. **PURPOSE:** Perform acoustical and perceptual analysis of voice of young adults with Down syndrome. **METHODS:** 55 subjects with Down syndrome, 31 males and 24 females, ages 18 to 29 y.o., students of special education school. Speech signal consisted of sustained vowels of Brazilian Portuguese was recorded in mini-discs and, for acoustical analysis, Dr Speech 4.0, Tiger Inc. was used. Maximum phonation time was measured with a digital chronometer. 3 judges, Speech and Language Pathologists voice specialists performed perceptual analysis using GRBASI scale and resonance evaluation of Buffalo III Vocal Profile. Inter-judge reliability was computed. **RESULTS:** mean acoustic values: male F_0 158,42 Hz; female F_0 216,26 Hz; jitter 0,44%; shimmer 1,85%; standard deviation F_0 4,18Hz; tremor frequency 2,64 Hz; tremor amplitude 3,45 Hz, normalized noise energy -8,45dB; noise-to-harmonic ratio 19,87dB; signal-to-noise ratio 18,04dB; male maximum phonation time 6,46 s; female maximum phonation time 5,75 s. Inter-judge reliability test was found positive, except for hyponasality. Judges were able to correctly estimate subjects age and sex by voice listening. GRBASI scale indicated: mild Grade; normal to mild Roughness; normal to severe Breathness; normal Asteny; normal to mild Tension. Resonance evaluation indicated: light to severe hypernasal resonance; light to severe hyponasal resonance; light to severe laryngeal-faryngeal resonance; normal to light oral resonance and *cul-de-sac* resonance did not appear significantly at the sample. **CONCLUSIONS:** Normal female F_0 , jitter, shimmer and noise measurements inside the normal range. High male F_0 and elevated F_0 standard deviation. Extremely low abnormal maximum phonation time. Despite F_0 elevation, judges could estimate correctly age and sex. GRBASI scale had heterogeneous distribution. Voices were classified as disphonic, but we can't attribute this classification to an isolated parameter. Nasal resonant focus was identified in almost every subject, ranging between hyper and hyponasal, associated to laryngeal-faryngeal focus.

Key Words: 1. DOWN SYNDROME 2.VOICE 3.ACOUSTICAL ANALYSIS 4.VOICE QUALITY

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Mühle, Gizele Cardoso

Voz do adulto jovem com síndrome de Down : análises acústica e perceptivo-auditiva de vogais orais sustentadas / Gizele Cardoso Mühle. -- São Paulo, 2005.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Fisiopatologia Experimental.

Orientadora: Suelly Cecília Olivan Limongi.

Descritores: 1.SÍNDROME DE DOWN 2.VOZ 3.ACÚSTICA DA FALA
4.QUALIDADE DA VOZ

USP/FM/SBD-18/05

Lista de Tabelas

Tabela 1. Tamanho amostral estimado.....	46
Tabela 2. Idade e valores dos parâmetros acústicos encontrados para cada sujeito do gênero feminino.....	59
Tabela 3. Idade e valores dos parâmetros acústicos encontrados para cada sujeito do gênero masculino.....	60
Tabela 4. Proporção entre os gêneros na amostra.....	61
Tabela 5. Análise estatística descritiva da frequência fundamental (F_0) por gênero.....	61
Tabela 6. Análise estatística descritiva dos parâmetros acústicos para ambos os gêneros	63
Tabela 7. Análise estatística qualitativa dos parâmetros acústicos em relação aos parâmetros de normalidade.....	68
Tabela 8. Análise estatística qualitativa dos valores da F_0	69
Tabela 9. Análise estatística descritiva qualitativa dos parâmetros acústicos para ambos os gêneros.....	69
Tabela 10. Análise descritiva dos tempos máximos de fonação das vogais orais do Português brasileiro - médias, em segundos, para cada vogal.....	71
Tabela 11. Análise descritiva dos tempos máximos de fonação de /s/, /z/, relação s/z e tempo máximo de fonação médio de vogais sustentadas.....	71
Tabela 12. Concordância inter-juízes para cada variável.....	74
Tabela 13. Concordância geral inter-juízes.....	75
Tabela 14. Relação entre gênero estimado pelos juízes e gênero dos sujeitos.....	76
Tabela 15. Comparação entre gênero dos sujeitos e gênero estimado por meio do teste de igualdade de duas proporções.....	76
Tabela 16. Relação entre avaliação do gênero pelos juízes e F_0 , pelo teste ANOVA.....	77
Tabela 17. Idade cronológica e idade estimada pelos juízes.....	78
Tabela 18. Distribuição do Grau para cada juiz.....	79
Tabela 19. Distribuição de Rouquidão para cada juiz.....	81
Tabela 20. Distribuição de Soprosidade para cada juiz.....	83
Tabela 21. Distribuição de Astenia para cada juiz.....	85
Tabela 22. Distribuição de Tensão para cada juiz.....	87
Tabela 23. Distribuição de Instabilidade para cada juiz.....	89
Tabela 24. Distribuição de Hipernasalidade para cada juiz.....	91
Tabela 25. Distribuição de Hiponasalidade para cada juiz.....	93
Tabela 26. Distribuição de ressonância Laringo-faríngea para cada juiz.....	95

Tabela 27. Distribuição de ressonância Oral para cada juiz.....	97
Tabela 28. Distribuição de ressonância Cul-de-Sac para cada juiz.....	99
Tabela 29. Correlação entre análise acústica e perceptivo-auditiva do juiz 1.....	101
Tabela 30. Correlação entre análise acústica e perceptivo-auditiva do juiz 2.....	101
Tabela 31. Correlação entre análise acústica e perceptivo-auditiva do juiz 3.....	101

Lista de Figuras

Figura 1. Distribuição dos valores da F_0 no gênero masculino.....	62
Figura 2. Distribuição dos valores da F_0 no gênero feminino.....	62
Figura 3. Distribuição dos valores de <i>jitter</i> para ambos os gêneros.....	64
Figura 4. Distribuição dos valores de <i>shimmer</i> para ambos os gêneros.....	64
Figura 5. Distribuição dos valores do desvio padrão da frequência fundamental (DPF0).....	65
Figura 6. Distribuição dos valores da energia de ruído glótico (NNE).....	65
Figura 7. Distribuição dos valores da proporção harmônico-ruído.....	66
Figura 8. Distribuição dos valores da proporção sinal-ruído.....	66
Figura 9. Distribuição dos valores de frequência do tremor para ambos os gêneros.....	67
Figura 10. Distribuição dos valores de amplitude do tremor para ambos os gêneros.....	67
Figura 11. Análise qualitativa dos parâmetros acústicos.....	70
Figura 12. Distribuição dos valores da relação s/z.....	72
Figura 13. Distribuição dos valores do tempo máximo de fonação de vogal sustentada para o gênero masculino.....	73
Figura 13. Distribuição dos valores do tempo máximo de fonação de vogal sustentada para o gênero feminino.....	73
Figura 15. Análise da concordância inter-juízes.....	75
Figura 16. Gênero dos sujeitos e estimado pelos juízes.....	76
Figura 17. Idades real cronológica e estimadas pelos juízes.....	78
Figura 18. Distribuição do Grau para cada juiz.....	79
Figura 19. Distribuição de Rouquidão para cada juiz.....	81
Figura 20. Distribuição de Soprosidade para cada juiz.....	83
Figura 21. Distribuição de Astenia para cada juiz.....	85
Figura 22. Distribuição de Tensão para cada juiz.....	87
Figura 23. Distribuição de Instabilidade para cada juiz.....	89
Figura 24. Distribuição de Hipernasalidade para cada juiz.....	91
Figura 25. Distribuição de Hiponasalidade para cada juiz.....	93
Figura 26. Distribuição de ressonância Laringo-faríngea para cada juiz.....	95
Figura 27. Distribuição de ressonância Oral para cada juiz.....	97
Figura 28. Distribuição de ressonância <i>Cul-de-Sac</i> para cada juiz.....	99

1 INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) é uma das cromossomopatias mais freqüentes e estudadas e, com os avanços da ciência e da tecnologia, tem sido observado aumento na expectativa de vida cada vez maior destas pessoas, bem como da busca pelo bem-estar biopsicossocial, que caracteriza o estado de saúde. A SD pode apresentar-se em qualquer etnia, sexo ou condição econômico-cultural, não havendo especificidade na sua prevalência. A sobrevida depende exclusivamente das oportunidades e da qualidade de vida que lhes serão oferecidas. A prevenção tem sido o alicerce da atenção que lhes é necessária (Mustacchi, 2000).

Apreendeu-se muito sobre as anormalidade cromossômicas e genéticas, sobre as desordens bioquímicas e diversos aspectos médicos relacionados à SD, porém, diversas questões permanecem em aberto (Pueschel, 1995). Dentre estas, destaca-se a questão da qualidade vocal na SD.

A linguagem é um aspecto fundamental da vida humana. É o traço distintivo mais marcante da nossa espécie, e a voz desempenha um papel fundamental na comunicação humana, na medida em que permeia a expressão emocional e lingüística do falante, constituindo, assim, um veículo de inter-relação com o meio e com o outro.

Por meio da voz, pode-se identificar o gênero, a idade, as emoções e diversos aspectos suprasegmentais da linguagem do falante. Além disso, a postura vocal de um indivíduo revela também o seu desenvolvimento do ponto de vista físico, psicológico e sociocultural. Alterações vocais podem interferir na compreensão da mensagem pelo ouvinte (Behlau, 2001),

criando dificuldades de comunicação e inserção social. As desordens vocais têm impacto significativo na qualidade de vida (Reiss e Reiss, 1999; Hogikyan e Sethuraman, 1999).

A Fonoaudiologia tem desenvolvido um trabalho com a pessoa com SD que objetiva a estimulação da aquisição e desenvolvimento da linguagem oral a partir dos desenvolvimentos neuropsicomotor, cognitivo, emocional e social, além da estimulação e adequação do sistema estomatognático, visando as funções de alimentação e articulação (fala), buscando a minimização da hipotonia muscular característica da síndrome. Além disso, procura-se estimular o desenvolvimento das habilidades auditivas e visuais (Limongi, 2000).

A crescente preocupação com a inclusão das pessoas com necessidades especiais na sociedade não pode deixar de levar em conta o aspecto da comunicação.

A Fonoaudiologia, bem como todas as outras profissões que lidam com a SD, tem como principal objetivo obter uma melhora da qualidade de vida destas pessoas.

A maior parte dos programas de intervenção terapêutica privilegia alguns aspectos do desenvolvimento dos sujeitos com SD, deixando de lado, contudo, outros aspectos igualmente importantes (Pueschel, 1995).

As desordens vocais têm impacto significativo na qualidade de vida (Reiss e Reiss, 1999). Benninger et al (1998), em estudo com objetivo de correlacionar qualidade de vida e desordens vocais, por meio de instrumento estandardizado, com 260 pacientes adultos com diferentes patologias

vocais, concluíram que os pacientes disfônicos apresentaram nível de funcionamento baixo nas áreas mental, física e social, sendo que nesta última obtiveram escores especialmente rebaixados.

A despeito da comprovada importância da voz para a comunicação, e de extensa literatura já ter sido produzida a respeito da SD e seus efeitos deletérios no desenvolvimento cognitivo e de linguagem, poucos são os estudos e publicações dedicados aos aspectos vocais das pessoas com SD.

A pesquisa bibliográfica, que compreende 35 anos de literatura científica, sobre a questão da voz na SD, mostrou-se insuficiente para o fornecimento de modelos e subsídios teóricos que norteiem o trabalho fonoaudiológico em relação à voz destes sujeitos. Assim sendo, diante da carência de trabalhos científicos que investiguem os parâmetros vocais destes indivíduos, o trabalho fonoaudiológico com relação aos aspectos vocais ainda é incipiente.

Este estudo pode contribuir para a compreensão da produção vocal na SD, a fim de favorecer uma atuação fonoaudiológica efetiva, fornecendo subsídios para a investigação científica, bem como para a prática clínica com estas pessoas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral:

Caracterização da voz do adulto jovem com SD, na faixa etária de 18 a 29 anos, a partir de análises acústica e perceptivo-auditiva.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Analisar, a partir do espectro formado pela emissão sustentada da vogal oral /ε/, os valores da frequência fundamental, do desvio padrão da frequência fundamental, dos índices de perturbações de frequência (*jitter*) e amplitude (*shimmer*), da frequência e amplitude de tremor e das medidas de ruído;
- Analisar os valores de tempo máximo de fonação da emissão sustentada das vogais orais do Português brasileiro, dos fonemas fricativos /s/ e /z/ e da relação s/z.
- Avaliar a qualidade vocal, por meio de análise perceptivo-auditiva das emissões sustentadas de vogais orais do português brasileiro, a partir da Escala GRBASI e do Protocolo de Avaliação de Ressonância da Universidade de Buffalo.
- Comparar os resultados obtidos na amostra de adultos jovens com SD com os padrões de normalidade estabelecidos em literatura.

1.3 Hipótese

A hipótese que norteou a presente pesquisa é a de que os indivíduos com SD apresentam uma alteração na qualidade vocal em decorrência da hipotonia muscular generalizada e frouxidão ligamentar que, possivelmente, afetam também a laringe e o trato vocal.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A síndrome de Down

O registro antropológico mais antigo da Síndrome de Down (SD) é de um crânio saxônico, datado do século VII, apresentando modificações estruturais vistas freqüentemente em crianças com SD. Diversos estudos buscaram identificar crianças com SD em antigas obras de arte, mas não permitiram chegar a nenhuma conclusão definitiva. A primeira descrição que, presume-se, seja de uma criança com SD, foi realizada por Esquirol em 1838. A seguir, em 1846, Seguin descreveu um paciente com feições que sugeriam SD, denominando a condição de *idiotia furfurácea*. Em 1866, no mesmo ano em que Duncan relatou uma menina com características semelhantes à SD, John Langdon Down publicou um trabalho no qual descreveu algumas das características clássicas da síndrome que hoje leva seu nome, distinguindo-a de outros quadros com deficiência mental. Influenciado pela idéias de Darwin, Down acreditava que a condição à qual chamou de *idiotia mongolóide*, por reconhecer nela traços semelhantes aos orientais, era o retorno a um tipo racial mais primitivo. Atualmente, acredita-se que os termos *mongol*, *mongolismo* e *mongolóide* devem ser evitados, devido a conotações étnicas e impacto social negativos, além de serem descrições incorretas (Pueschel, 1995).

Mustacchi e Rozzone (1990) referem incidência da SD de 1/600 nascidos vivos, havendo referência de 1/350 em nosso meio, sendo a SD correspondente a 2% de toda a população com algum tipo de deficiência.

Mustacchi (2000) refere um risco de ocorrência populacional por volta de 1/800 a 1/1000 nascidos vivos, sendo a SD a mais freqüente das cromossomopatias que sobrevivem ao período gestacional. A maior incidência de SD ocorre na prole de pais cuja faixa etária está acima da 3^a década. No entanto, há também um aumento da freqüência na população mais jovem, já que mães mais jovens são mais prolíficas.

A SD pode ser caracterizada por três tipos fundamentais de comprometimentos cromossômicos: trissomia simples, que ocorre em 96% dos casos; translocação, em que o indivíduo apresenta 46 cromossomos e não 47 como na trissomia simples; e mosaïcismo, com ocorrência de 2%. O importante é reconhecer que o braço longo do cromossomo 21 é que deverá estar em excesso em relação a seu material para caracterizar a SD. Não há, portanto, a necessidade de uma trissomia completa do cromossomo 21 (Mustacchi, 2000). De acordo com Jones (1998), a trissomia do cromossomo 21 completa aparece em 94 % dos casos de SD, 3,3% apresentam translocação e 2,4% apresentam mosaïcismo. Independentemente do tipo, é sempre o cromossomo 21 o responsável pelos traços físicos específicos e limitação intelectual observados na SD (Pueschel, 1995).

Normalmente, cada célula humana tem 46 cromossomos, usualmente dispostos em pares. São 22 pares de cromossomos regulares ou autossomos e dois cromossomos do sexo : XX na fêmea e XY no macho. Metade dos cromossomos de um indivíduo é herdada do pai e outra metade da mãe, sendo que as células germinativas (espermatozóides e óvulos) têm 23 cromossomos, metade do encontrado em outras células do corpo.

Havendo a fecundação, normalmente, a primeira célula terá um total de 46 cromossomos. Se uma das células germinativas tiver um cromossomo adicional (24 cromossomos) levará a um zigoto com 47 cromossomos. Em sendo o cromossomo extra o cromossomo 21, configura-se a SD (Pueschel, 1995).

A maioria dos erros meióticos que propiciam a formação de gametas com dois cromossomos 21 ocorre na primeira divisão meiótica, ou seja, na meiose I. Estudos recentes estabeleceram que aproximadamente 95% dos casos resultam de não-disjunção na meiose materna, sendo que 76% a 80% destes são erros na meiose I. Assim, a não-disjunção na meiose I materna é responsável por 67% a 73% de todos os casos de trissomia 21 livre. Em cerca de 5% dos casos de trissomia livre, nos quais o cromossomo extra é de origem paterna, a não-disjunção na meiose II (segunda divisão meiótica) é mais freqüente. Do total de casos de trissomia livre, cerca de 3% são de mosaicos, ou seja, com duas linhagens celulares no cariótipo: uma trissômica e outra normal. No entanto, nem todos os mosaicos se devem a erros mitóticos após a fecundação, podendo ser a trissomia de origem meiótica, sendo o zigoto trissômico com formação posterior do mosaico. As translocações cromossômicas, que são rearranjos entre os cromossomos que se seguem a quebras, são responsáveis por 1,5 a 3% dos casos de SD (Schwartzman, 1999).

Quando a célula se divide, os cromossomos também se dividem e devem separar-se para que o número permaneça constante nas células filhas. A não-disjunção ocorre quando os dois componentes do par

cromossômico não se separam, tendo como conseqüência excesso de um dos cromossomos para uma das células filhas e falta para a outra. Se tais células forem geradoras de gametas, uma das células terá 24 cromossomos, e a outra não terá representantes deste par. No caso de a primeira célula participar da fecundação, têm-se o zigoto trissômico. O fenômeno da não-disjunção ainda não está esclarecido (Schwartzman, 1999).

O fator universalmente reconhecido como favorecedor da SD é a idade parental, principalmente a materna. O material cromossômico extra dos portadores da síndrome tem origem paterna em 20% e materna no restante dos casos (Mustacchi, 2000). A idade materna acima de 35 anos e a paterna acima de 45 têm sido considerados fatores favoráveis à ocorrência de anormalidades cromossômicas (Pueschel, 1995).

De acordo com dados do ECLAMC – Estudo Colaborativo Latino-Americano de Malformações Congênitas (1992, *apud* Schwartzman, 1999) é preciso considerar a incidência da SD pela distribuição da idade materna na população, já que esta representa o principal fator de risco associado à incidência. Assim sendo, quanto maior for a média de idade materna, maior será a incidência da SD.

De acordo com Jones (1998), a incidência de SD em mães de 15 a 29 anos é de 1 em 1500; de 30 a 34 anos , 1 em 800; de 35 a 39 anos, 1 em 270; de 40 a 44 anos, 1 em 100; e acima de 45 anos, 1 em 50.

Segundo Mustacchi (2000), o comprometimento intelectual é a conseqüência mais deletéria da SD, sendo inúmeras as variáveis que podem comprometer a aptidão da aprendizagem, que está certamente ligada a dois

aspectos de Saúde Pública: um de caráter constitucional e outro ambiental. O aspecto constitucional pode ser genético ou hereditário. O aspecto ambiental, por sua vez, tem importância especial pois pode ser modificado pela educação, sanitário (higiene e saúde), nutrição e fatores sócioeconômicos. Fatores ambientais, em diferentes níveis e em momentos indeterminados, podem ser questionados como indutores do que é chamado de acidente genético, que pode acarretar distúrbios do desenvolvimento embrionário, levando a anomalias na maturação neuropsicomotora. No quadro abaixo, baseado em Mustacchi (2000), podemos observar algumas das principais características fenotípicas da SD, tendo ao lado a taxa de aparecimento de cada sinal:

Característica	%	Característica	%
Comprometimento intelectual	100	Hipotonia muscular generalizada	99
Aumento da vascularização retiniana	90	Face achatada	90*
Fendas palpebrais oblíquas	90	Hipoplasia nasal/ ponte nasal baixa	86*
Hiperextensão Articular	80	Microcefalia	85
Maloclusão (classe III de Angle)	70	Occipital achatado	80
Mãos largas/ dedos curtos (braquidactilia)	70	Hipoplasia da maxila	75
Obstrução V.A.S.	50	Desenvolvimento físico retardado, baixa estatura	60
Orelhas de implantação baixa / orelhas displásicas	50	Cardiopatia congênita	50
Pregas epicânticas internas	40	Clinodactilia 5º dedo	50
Linha única de flexão palmar	40	Distância aumentada entre hálux e 2º artelho	50
Instabilidade atranto-axial	15	Criptorquidia	27
Defeitos do tubo digestivo	3 a 7,5	Instabilidade rótulo-femural	10

* no neonato

Como se pode observar no quadro acima, nem todas as características da SD aparecem nos indivíduos afetados, fazendo com que haja diferenças significativas entre esta população (Pueschel, 1995).

Segundo Mustacchi e Rozzone (1990), apesar do recém-nascido com SD apresentar uma expressão fenotípica clássica, a confirmação do quadro será realizada, unicamente, a partir do estudo da cariotipagem.

A frequência dos sinais clínicos gerais da síndrome é variável de acordo com a faixa etária. Dessa forma, nas faixas etárias de 15 dias a 01 ano, de 01 a 05 anos e acima de 05 anos, observou-se que alguns sinais se atenuaram ou tenderam a desaparecer como a hipotonia muscular, língua protruída, pele abundante no pescoço e diástase dos músculos retos do abdômen. Os sinais que se tornaram mais freqüentes com a idade foram língua fissurada, braquidactilia, fronte enrugada e pés pequenos. Os sinais clínicos que permaneceram estáveis foram fenda palpebral oblíqua, palato ogival, manchas de Brushfield (alterações multifocais de pigmentação na íris), orelhas displásicas, pênis pequeno, criptorquidia, hipotonia e sinais dermatoglíficos: palmares, plantares, digitais, além da prega palmar transversa única e sulco entre hálux e o 2º. artelho (Mustacchi, 2000).

De acordo com Jones (1998), o tônus muscular tende a melhorar com a idade, enquanto o ritmo de desenvolvimento torna-se mais lento no decorrer do tempo. Por exemplo, 23% de um grupo de crianças com SD com menos de 3 anos apresentava quociente intelectual acima de 50, enquanto que nenhuma criança do grupo entre 3 e 9 anos apresentava quociente intelectual acima de 50. Segundo este autor, embora diga-se que a variação do quociente de inteligência seja de 25 a 50, com casos particulares acima de 50, o quociente intelectual médio para sujeitos adultos com SD é 24. O desempenho social se mostra superior ao esperado para a idade mental,

sendo, em média, 3 anos e 4 meses superior ao da idade mental, porém, 13% apresentam distúrbios emocionais.

Sabe-se que o crescimento físico da criança com SD é mais lento (Pueschel, 1995). Segundo Mustacchi (2000), na SD evidencia-se um atraso no desenvolvimento pré e pós-natal, com peso e estatura geralmente baixos ao nascer. O atraso pós-natal é mais facilmente observado após o sexto mês de vida. Em relação à baixa estatura, a altura média dos adultos afetados é de 1,58 m para os homens e de 1,54 m para as mulheres, chegando a atingir a estatura de 1,75m. Nota-se, atualmente, que as estaturas se encontram progressivamente maiores. Além disso, a frouxidão ligamentar observada correlaciona-se à instabilidade articular .

A hipotonia da musculatura estriada esquelética, classicamente descrita na literatura, está relacionada ao atraso no desenvolvimento motor e à ocorrência de hérnias umbilicais e inguinais, além de diástase dos músculos retos abdominais. O mesmo tipo de repercussão ocorre também na musculatura lisa (Schwartzmann, 1999; Mustacchi, 2000). Segundo Pueschel (1995), a hiperextensão articular e a hipotonia muscular aparecem na grande maioria das pessoas com SD, e podem acarretar diversos outros problemas.

Segundo Lockitch (1989), há evidências de casos de indivíduos com SD que apresentam hipoplasia e hipertensão pulmonar e apnéia do sono. Esta última pode estar relacionada a um maciço facial hipoplásico, incluindo estenose de coana, hipoplasia mandibular, alterações na cavidade oral e

pseudomacroglossia. Além disso, estes fatores associados a infecções podem propiciar alterações imunitárias.

As anomalias do trato digestivo na SD têm uma ocorrência importante. O refluxo gastro-esofágico e as constipações ocorrem em 80% dos sujeitos (Mustacchi, 2000).

Em relação ao sistema otorrinolaringológico, as obstruções da vias aéreas superiores são freqüentemente observadas nos sujeitos com SD, em decorrência dos desvios fenotípicos do trato respiratório. A predisposição à hipoventilação está intimamente relacionada à hipotonia e à ocorrência de rinorréias crônicas e desenvolvimento anômalo do maciço crânio-facial, acarretando obstruções da orofaringe. Cerca de 50% das pessoas com SD apresentam obstrução nas vias aéreas superiores. Em 90% desses casos, esta se encontra associada à hipoxemia, gerando desconforto e incoordenação dos movimentos respiratórios, podendo ocorrer completa obstrução alta (Mustacchi e Rozzone, 1990).

Como mencionado anteriormente, os comprometimentos nos indivíduos com SD são variáveis, ocorrendo diferenças significativas entre um sujeito e outro, conforme a bagagem genética que possuem e a estimulação ambiental, considerada como “oportunidade social”. Nesse sentido, a estimulação precoce favorece um melhor desenvolvimento desses sujeitos, dependendo também do potencial da bagagem genética (Mustacchi e Rozzone, 1990).

Apesar de muitos indivíduos com SD apresentarem grande longevidade, a esperança de vida dos afetados é menor que a dos normais,

em conseqüência de defeitos cardíacos, leucemia e maior susceptibilidade a infecções: 12 a 18 anos em média, nos anos 50. Entretanto, com o arsenal terapêutico atualmente à disposição dos médicos, a probabilidade de sobrevivência dos pacientes está aumentada, tendo decaído bastante uma das principais causas de óbito nestes casos: pneumonia e broncopneumonia (Schwartzmann, 1999).

Strauss e Eyman (1996) em estudo sobre a expectativa de vida para uma pessoa com SD na Califórnia, indicam expectativa média de 55 anos, com deficiência mental de leve a moderada e de 43 anos, com deficiência mental profunda. Janicki et al (1999) apontam para a crescente longevidade das pessoas com SD nos EUA, sendo a expectativa média de vida de 55,8 anos. De acordo com Merrick (2000), em estudo epidemiológico sobre incidência e mortalidade na SD em Israel, apenas 10% das pessoas com SD morreram antes completar 14 anos de idade, em 1996.

2.2 Voz e produção vocal

Para a produção dos sons da fala, o indivíduo dispõe de dois tipos de fonte sonora: a fonte glótica e a fonte friccional. Trato vocal é o nome genérico dado ao conjunto de cavidades e estruturas que participam diretamente da produção sonora; tem como limite inferior a região glótica e como limite superior os lábios e/ou nariz, no caso de sons nasais (Laver, 1980; Behlau e Russo, 1993). Pode também ser chamado de filtro (Camargo e Pinho, 2001).

De acordo com Aronson (1980), fonação é definida como o ato físico de produção sonora por meio de interação passiva de pregas vocais com fluxo de ar exalado. Basicamente, a produção sonora emerge de um movimento passivo das pregas vocais modificadas em termos de altura, qualidade e volume, por meio de interação dos músculos torácicos e abdominais, musculatura intrínseca e extrínseca da laringe e modulação e ressonância das vias aéreas superiores.

Laver (1994) define fonação como o uso do sistema laríngeo para gerar uma fonte de energia acústica, que pode ser modificada pela ação do restante do aparato vocal, num modelo fonte/filtro. A principal função da laringe é transformar a energia potencial do ar comprimido abaixo de seu nível em energia cinética.

A fonte glótica, por meio de sua vibração, fornece a “matéria-prima” para a produção da fala (“buzz” sonoro), básica na produção das vogais. Este som é gerado ao nível da glote com uma intensidade muito baixa e é composto pela frequência fundamental da onda sonora e seus harmônicos. Todavia, o som glótico não fica restrito à glote, mas se propaga pelo trato vocal o qual modificará este som básico por meio da ressonância. Assim, o sinal sonoro básico será transmitido pelo trato vocal e amplificado pelos ressonadores, cujo revestimento mucoso e elasticidade têm extrema importância sobre o espectro do som resultante (Behlau e Russo, 1993).

Quando as pregas vocais se coaptam, ocluindo a passagem de ar, a pressão subglótica começa a aumentar até que se torne suficiente para a separação, novamente, das pregas vocais (predomínio das forças

aerodinâmicas). O ar subglótico ao escapar provoca uma diminuição na pressão e a própria elasticidade das pregas vocais, juntamente com o efeito Bernoulli, aproxima novamente as mucosas (Aronson, 1980; Behlau e Russo, 1993).

Para que ocorra o efeito Bernoulli, portanto, é necessário que a musculatura intrínseca da laringe aproxime consideravelmente as pregas vocais na linha média. Esta seqüência de episódios se repete sucessivamente de forma rápida e o número de vibrações das pregas vocais determinará a freqüência fundamental (F_0) de uma determinada voz que é, por definição, a freqüência glótica da emissão, a freqüência da onda complexa e a freqüência do primeiro harmônico (Titze, 1980; Titze, 1989; Behlau e Russo, 1993). A vibração das pregas vocais produz a freqüência fundamental e todos os seus harmônicos (Behlau, 2001).

De acordo com Gray et al (1993), o conceito mais importante com relação à estrutura das pregas vocais é o de que a prega vocal se constitui de múltiplas camadas, cada uma com diferentes propriedades mecânicas. A prega vocal é composta de um tecido superficial e um tecido muscular. O tecido superficial consiste do epitélio e da lâmina própria. O epitélio é constituído de epitélio escamoso estratificado na borda na prega vocal. A lâmina própria pode ser dividida em três camadas: superficial, intermediária e profunda.

A camada superficial, conhecida como espaço de Reinke, é frouxa e flexível. É a camada que vibra mais marcadamente durante a fonação. Caso se torne edemaciada como resultado de patologias, como inflamações,

neoplasias e cicatrizes, os movimentos vibratórios são prejudicados, o que resulta em desordens da voz. A camada intermediária consiste basicamente de fibras elásticas, enquanto que a camada profunda consiste majoritariamente de fibras colágenas. A estrutura que compreende as camadas intermediária e profunda da lâmina própria é chamada de ligamento vocal.

Histologicamente, a camada superficial da lâmina própria é mais claramente delimitada da camada intermediária do que a camada intermediária da camada profunda. No ligamento vocal, à medida que se aproxima o músculo, as fibras elásticas diminuem em número enquanto as fibras colágenas aumentam. Algumas fibras da camada profunda inserem-se no músculo. Este músculo, chamado músculo vocalis ou músculo tireoaritenóide, forma o corpo principal da prega vocal.

Do ponto de vista mecânico, estas cinco camadas podem ser reclassificadas em três partes: a cobertura, consistindo do epitélio e da camada superficial da lâmina própria; a transição (ligamento), compreendida pelas camadas intermediária e profunda da lâmina própria; e o corpo, consistindo no músculo vocalis.

Fant (1960) introduziu uma teoria acústica da voz, mais tarde denominada *teoria fonte-filtro*, que afirma que a emissão da voz audível é composta, integralmente, pela vocalização original das pregas vocais que foi modificada pelas estruturas supralaríngeas sucessivas. Cada vogal possui sua configuração singular de trato vocal.

Segundo Boone e MacFarlane (1988), a ressonância é a amplificação seletiva e a filtragem da complexa estrutura de sobretons pelas cavidades do trato vocal após o som ter sido produzido pela vibração das pregas vocais. O trato vocal supraglótico está constantemente mudando sua configuração durante a fonação.

De acordo com Pinho (1998), o sistema de ressonância pode ser dividido em efeito de ressonância (ou filtro) e foco ressonantal.

O efeito de ressonância corresponde ao modo pelo qual o sinal laríngeo é modificado ao passar pelas cavidades supraglóticas. O sinal laríngeo é constituído pela freqüência fundamental e harmônicos. A freqüência fundamental correspondente ao número de vibrações por segundo das pregas vocais, produzindo no ar (meio elástico) zonas de compressão e rarefação (som). Simultaneamente, outras zonas de compressão e rarefação são produzidas, denominadas harmônicos, que são múltiplos inteiros da freqüência fundamental.

O efeito de ressonância depende da configuração do trato vocal (filtro), diretamente relacionada à abertura da boca, constrição faríngea e posicionamento de língua, lábios e véu palatino, fazendo com que diferentes grupos de harmônicos sejam enfatizados, formando centróides de energia denominados formantes. Os dois primeiros formantes, F1 e F2, são de especial importância, pois configuram a identidade das vogais.

O foco ressonantal tem relação direta com a região do trato vocal onde predomina a amplificação da voz. Há 4 focos principais: nasal,

faríngeo, *cul-de-sac* e laringo-faríngeo. Podemos encontrar, freqüentemente, a presença de dois focos simultâneos (Pinho, 1998).

O sistema de ressonância vocal é o conjunto de elementos do aparelho fonador que moldam e projetam o som no espaço. A ressonância consiste no aumento de intensidade de determinadas freqüências do espectro sonoro e no amortecimento de outras. Do sistema de ressonância vocal consta uma série de estruturas e cavidades do aparelho fonador, também chamadas de caixas de ressonância: os pulmões, a laringe, a faringe, a cavidade bucal, a cavidade nasal e os seios paranasais. O uso equilibrado deste sistema confere à emissão o ajustamento adequado, percebido por meio de uma qualidade sonora difusa, sem concentração excessiva de energia em nenhuma região específica do aparelho fonador. O uso excessivo de uma das regiões envolvidas gera um desequilíbrio do sistema ressonantal, identificado pela percepção auditiva de um foco vertical de ressonância. O uso excessivo da laringe confere à emissão uma característica tensa, identificando-se o foco vertical de ressonância como baixo. O uso excessivo da faringe também confere à emissão uma característica de tensão, porém o foco vertical não se apresenta tão baixo e, geralmente, a reflexão do som pelas paredes da faringe, que se configuram rígidas, confere à voz uma característica metálica. Denomina-se ressonância laringo-faríngea o tensionamento conjunto destas duas regiões (Behlau, 2001).

A concentração de energia na cavidade bucal confere à emissão uma característica afetada, geralmente associada à sobrearticulação.

O uso excessivo ou insuficiente da cavidade nasal confere à emissão uma ressonância de foco vertical alto, comumente associada às alterações estruturais do palato mole. Para realizar a geralmente difícil distinção entre vozes com foco ressonantal alto, sejam hiper ou hiponasais, utiliza-se a manobra de oclusão intermitente das asas nasais durante a emissão de vogal sustentada, preferencialmente a vogal /i/, por ser a mais oral. Se durante a manobra não for percebida nenhuma modificação auditiva, temos a hiponasalidade; ao contrário, se a vogal for modificada, com efeito de abafamento, configura-se a hipernasalidade (Boone e MacFarlane, 1988; Behlau, 2001).

Segundo Boone e MacFarlane (1988), a maior parte dos problemas de ressonância relaciona-se à nasalidade excessiva (hipernasalidade) ou nasalidade insuficiente (hiponasalidade ou denasalidade). Embora haja hipernasalidade por razões totalmente funcionais, a maior parte desses casos deve-se a razões orgânicas. Malformações como a fissura palatina ou palato mole encurtado levam a proximidade excessiva entre as cavidades oral e nasal, resultando em escape de ar e ondas sonoras pelo nariz. A hipernasalidade também pode ocorrer por dificuldade de movimentação da musculatura da garganta e do palato mole, devido a fraqueza ou paralisia muscular. A hiponasalidade ou denasalidade é, geralmente, causada por obstrução das cavidades nasofaríngeas e nasal, ou ainda, pelo desvio da corrente de ar para a cavidade oral por quadros funcionais, como a deficiência auditiva, por exemplo.

A laringe e todo o trato vocal passam por diversas modificações durante a vida, sendo que, aos 18 anos de idade, a laringe atinge uma morfologia e posição no pescoço definitivas, quando a borda inferior da cartilagem cricóide se projeta entre a sexta e a sétima vértebras da coluna cervical (Kent e Vorperian, 1995); e a diferenciação histológica completa-se entre 16 e 18 anos de idade, fixando as características acústicas da voz do adulto (Spiegel, Sataloff e Emerich, 1997).

Devemos considerar os diferentes sons do código lingüístico, isto é, vogais e consoantes. A distinção entre vogais e consoantes é universal. Vogais são sons únicos por apresentarem propriedades acústicas de um trato vocal aberto; são sons contínuos, podendo ser produzidos por um longo período de tempo, sem que haja necessidade de mudança de configuração do trato vocal (Titze, 1989; Behlau e Russo, 1993).

As consoantes são sons produzidos pelas inúmeras fontes friccionais, situadas em diversas regiões do trato vocal. O ruído resultante da excitação dessas fontes pode ser um som contínuo, como as consoantes fricativas, um som de explosão espontânea, como as consoantes plosivas, ou resultante da modificação dos articuladores com acoplamento da ressonância nasal, como as consoantes nasais (Titze, 1989; Behlau e Russo, 1993).

2.3 A avaliação da voz

Antes de discorrermos sobre a avaliação vocal, é importante ressaltar que não há uma definição aceita de voz normal. Fatores culturais,

ambientais e individuais contribuem para a determinação do que é designado como normal (Colton e Casper, 1996).

De acordo com Behlau (2001), a voz é uma manifestação com base psicológica, mas de sofisticado processamento neuromuscular. Quando a harmonia muscular é mantida, obtemos um som tido como de boa qualidade para os ouvintes e produzido sem desconforto ou dificuldade para o falante, numa situação chamada de eufonia. Em oposição, quando a fonação acontece sem os atributos mínimos de harmonia e conforto, estamos diante de uma disfonia. Apesar da aparente simplicidade desta definição, os conceitos de voz normal e disfonia estão entre os termos mais controvertidos da Fonoaudiologia. O próprio termo normal, que significa segundo a norma, aplicado a qualquer comportamento humano tende a gerar controvérsias, pois a norma implica em juízos de valor, que são altamente influenciáveis por fatores culturais e interpretações ideológicas.

Moore (1971) aponta a complexidade da tarefa de definir voz normal, uma vez que não existe um som específico que possa ser referido como voz normal. Segundo o autor, o limite que separa as vozes é definido pelos ouvintes, sendo que as desordens vocais são culturalmente baseadas e socialmente determinadas. Assim sendo, existem apenas vozes características de crianças, meninos, meninas, homens, mulheres, idosos e assim por diante.

Assim sendo, podem ser formulados apenas padrões gerais de normalidade vocal. Aronson (1980) comenta que definir voz normal é tarefa mais difícil do que definir qualquer outro aspecto da fala e da linguagem,

pois, por sua natureza, a variedade vocal é ilimitada e os padrões de adequação vocal são amplos. Sugere três questões básicas para julgar a normalidade de uma voz: 1. A voz é adequada para oferecer inteligibilidade ao ouvinte? 2. Suas propriedades acústicas são esteticamente aceitáveis? 3. A voz preenche as demandas pessoais e profissionais do falante?.

Fawcus (1992) propõe como questão adicional qual seria o grau de desconforto e/ou esforço do falante.

Segundo Ferreira (1995), a voz é resultante da combinação de fatores biológicos, psicológicos e sociais, entendendo-se o termo social como a inserção do indivíduo em seu meio. A mesma autora, em 2002, coloca que os fatores sociais parecem ser os menos focalizados pela literatura.

Segundo Pinho (1998), é comum a utilização do termo disfonia como sinônimo de alteração da voz. Entretanto, se considerarmos que fonação e fala implicam em mudanças e alterações constantes, por serem originadas de movimentação do trato vocal e dos articuladores, o termo alteração torna-se inadequado.

De acordo com Behlau (2001), o indivíduo que possui voz normal consegue variá-la livremente de acordo com a situação e contexto discursivos. Desta forma, a voz varia de acordo com o interlocutor e a situação de comunicação. Esta possibilidade de variação vocal, voluntária ou não, consciente ou não, talvez seja um dos melhores indicadores de saúde vocal e normalidade anatomofuncional do aparelho fonador. A autora propõe a substituição do termo voz normal por voz adaptada, que, embora resulte de uma busca por isenção da discussão sobre normalidade vocal, ainda não

é o ideal. A voz adaptada seria aquela produzida com conforto, sem esforço adicional, identificando corretamente o sexo e faixa etária a que pertence o falante e, por outro lado, deve ser adequada ao contexto social, profissional e cultural do indivíduo, o que é definido pelos ouvintes, num consenso implícito não necessariamente consciente. Assim sendo, uma voz deve ser considerada adaptada após avaliar-se a percepção do ouvinte e do falante. Segundo a autora, embora os falantes realizem, constantemente, desvios vocais, há alterações que não podem ser aceitas como marcadores sociais, culturais e emocionais, constituindo-se na chamada disfonia.

Behlau e Pontes (1995) conceituam disfonia como um distúrbio da comunicação oral, no qual a voz não consegue cumprir seu papel básico de transmissão de mensagem verbal e emocional de um indivíduo, o que engloba não apenas as alterações vocais, mas as alterações cinestésicas, que podem estar presentes sem marcador auditivo específico. Os autores propõem uma classificação etiológica das desordens vocais, agrupando-as em três grandes categorias: disfonias funcionais; disfonias orgânico-funcionais e disfonias orgânicas.

As disfonias funcionais são desordens do comportamento vocal e podem ser causadas por três diferentes aspectos: uso incorreto da voz, inadaptações vocais e alterações psicogênicas (Behlau e Pontes, 1995).

Segundo Pinho (1998), a fala humana é uma função adaptativa na qual órgãos de outros sistemas são utilizados para constituir o aparelho fonador. Sendo assim, é lógico concluir que alguns indivíduos possam estar mal adaptados à situação de fonação, gerando sobrecarga.

De acordo com o sistema de classificação de Behlau e Pontes (1995), as disfonias orgânico-funcionais são disfonias de base funcional com lesões secundárias, representando uma etapa posterior na evolução de uma disfonia funcional. Ainda de acordo com esse sistema de classificação, as disfonias orgânicas tem causa independente do uso e aspectos funcionais da voz, e podem ser causadas por diversos processos, em que podemos reconhecer duas grandes categorias: disfonias orgânicas por alterações com origem nos órgãos da comunicação e disfonias orgânicas por doenças originadas em outros órgãos e aparelhos.

As disfonias orgânicas por alterações com origem nos órgãos da comunicação podem ser divididas em: congênitas, sindrômicas, traumáticas, inflamatórias, neoplásicas, por déficit auditivo, entre outras (Behlau e Pontes, 1995).

As disfonias orgânicas por doenças originadas em outros órgãos e aparelhos podem ser divididas em: disfonias por doenças endocrinológicas, por desordens neurológicas, por doenças renais, por doenças auto-imunes, por refluxo laringo-faríngeo, entre outras (Behlau e Pontes, 1995).

Tendo em vista o conceito e classificação das disfonias, trataremos dos métodos de avaliação da voz empregados neste trabalho: a análise acústica e a avaliação perceptivo-auditiva.

Na **análise acústica** dos sons, o século XX marca o período moderno com a produção de oscilogramas, na década de 1920, que são gráficos que relacionam a amplitude do som em função do tempo. O grande avanço nessa tecnologia ocorreu na década de 1940, quando se desenvolveu o

primeiro espectrógrafo de som. O gráfico final impresso recebeu o nome de espectrograma. Um novo avanço ocorreu na década de 1970, por meio do processamento digital de sinais, que conferiu rapidez e confiabilidade na obtenção de parâmetros acústicos complexos. Os computadores passaram a produzir espectrogramas, com inúmeras vantagens. Além disso, os minicomputadores e, a partir da década de 1980, os microcomputadores passaram a oferecer outras medidas adicionais (Behlau, 2001).

A avaliação acústica da voz, introduzida da década de 1990 no Brasil, tem sido cada vez mais presente na realidade da Fonoaudiologia. De modo simplificado, a avaliação acústica quantifica e permite visualização do sinal sonoro, o que leva a uma avaliação objetiva da voz (Behlau, 2001). A avaliação acústica permite verificar, entre outros: os formantes do som, a frequência fundamental (F_0), os índices de perturbação da F_0 , a variabilidade da F_0 e as medidas de ruído.

Os formantes recebem a designação $F_1, F_2, F_3...F_n$, e dependem da vogal emitida, das características anátomo-funcionais do indivíduo e do treino de voz que o mesmo possui. Teoricamente, os formantes têm um número infinito, porém, os três primeiros são os mais importantes e suficientes para fornecer a identidade fonética da vogal. São principalmente as frequências dos formantes F_1 e F_2 que determinam a identidade auditiva de uma vogal, bem como sua qualidade em termos acústicos (Titze, 1989; Behlau e Russo, 1993).

A F_0 é a velocidade na qual uma forma de onda se repete por unidade de tempo, o que é indicado por ciclos por segundo (c/s), na

literatura mais antiga, ou por Hz (Hertz), nos textos mais modernos, sendo $1 \text{ Hz} = 1 \text{ c/s}$ (Baken, 1996). A F_0 de um indivíduo é resultado natural do comprimento das pregas vocais. É o reflexo das características biodinâmicas das pregas vocais e de sua integração com a pressão subglótica. A F_0 de uma dada emissão é determinada fisiologicamente pelo número de ciclos que as pregas vocais perfazem em 1 segundo (Titze, 1980; Titze, 1989; Behlau, 2001). As propriedades biomecânicas são determinadas pela estrutura laríngea e ação da musculatura. O ajuste das forças musculares podem ser comportamentos reflexos ou volitivos, sendo que estes últimos são aprendidos (Baken, 1996).

A F_0 é de extrema importância para identificação da idade, sexo e qualidade vocal do falante e correlaciona-se ao *pitch* (Behlau, 2001). *Pitch* refere-se à sensação de altura percebida pelo ouvinte, sendo uma dimensão psicoacústica (Camargo e Pinho, 2001). Os valores médios da F_0 para homens, mulheres e crianças foram obtidos a partir da realização de um estudo por Behlau, Tosi e Pontes (1985) em uma amostra de 90 sujeitos da cidade de São Paulo, chegando aos seguintes valores médios, respectivamente: 113Hz, 204,9Hz e 235,8Hz. Savioli (1999), em estudo com 487 homens adultos da cidade de São Paulo, chegou ao valor médio de F_0 de 121Hz.

De acordo com Baken (1996), geralmente, a sensação de *pitch* é diretamente proporcional à F_0 , mas esta relação não é linear, pois o sistema auditivo é mais sensível a algumas variações de frequência do que a outras. A sensação de *pitch* não é, simplesmente, a percepção da F_0 . A frequência,

intensidade e propriedades espectrais de um som interagem de formas extremamente complexas levando à sensação de *pitch*.

Os índices de perturbação da F_0 podem ser divididos de acordo com a variação no tempo, em duas categorias, a saber: curto-prazo e longo-prazo. Os índices de perturbação a curto-prazo refletem fenômenos da comparação ciclo a ciclo e processam-se em dois sentidos: *jitter*, que é a variação em altura ou frequência e *shimmer*, que é a variação em amplitude ou intensidade (Behlau, 2001; Douglas, 2002).

Baken (1996) define *jitter* como a mensuração do quanto um dado período difere do período imediatamente seguinte, sendo uma medida de perturbação de curto-prazo.

Segundo Camargo e Pinho (2001), *jitter* é uma medida de perturbação em torno do parâmetro de frequência e *shimmer*, uma medida de perturbação em torno do parâmetro de amplitude, ambos correspondendo a variações de um ciclo a outro. De acordo com as autoras, os valores de *jitter* e *shimmer* diferem de uma vogal a outra e com o sexo e a idade do falante, perdendo a validade diante de situações de grande comprometimento do fenômeno ciclo a ciclo, devendo ser aplicadas apenas em casos de alteração mínima do sinal.

Os índices de perturbação a longo-prazo refletem fenômenos de perturbação relativamente lentos. São eles: o tremor e o vibrato. O tremor refere-se a movimentos irregulares e involuntários, aproximadamente rítmicos e sinusoidais, provenientes de um ou vários componentes da fala, em nível respiratório, fonatório ou articulatório. O vibrato é uma modulação

regular da F_0 , utilizada por cantores clássicos e alguns populares (Behlau, 2001; Douglas, 2002), este último não apresentando interesse para o presente estudo.

A variabilidade ou desvio padrão é outro parâmetro relacionado a F_0 . Uma certa variabilidade é esperada na fala normal, sendo considerados normais valores em torno de 10%. Valores diferentes indicam distúrbios vocais (Behlau, 2001). De acordo com Baken (1996), a habilidade de variar a F_0 demonstra a adequação mecânica das estruturas laríngeas e a extensão e precisão do controle laríngeo. A estabilidade do sistema laríngeo é refletida pela variabilidade do sinal vocal. Segundo Camargo e Pinho (2001) a análise do desvio padrão da F_0 pode refletir a habilidade em sustentar a emissão com estabilidade, sendo que flutuação acentuada pode significar falta de controle neuromuscular ou irregularidades vibratórias das pregas vocais por presença de patologia vocal.

As medidas de ruído são diferentes índices acústicos que analisam os componentes aperiódicos do sinal sonoro. A importância destas medidas reside no fato de que o ruído acústico parece ser um excelente correlato do que o nosso ouvido considera como disfonia. Expressas em decibel (dB), dentre estas medidas, destacam-se:

- Proporção Harmônico-Ruído, em inglês, *noise-to-harmonic ratio* (NHR), que contrasta o sinal regular das pregas vocais com o sinal irregular das pregas e do trato vocal, oferecendo um índice que relaciona o componente harmônico *versus* o componente ruído da onda acústica.

- Proporção Sinal-Ruído denominada, em inglês, *signal-to-noise ratio* (SNR), que contrasta a energia total do sinal com componente ruído.
- Energia de Ruído Glótico, denominada, em inglês, como *normalized noise energy* (NNE), que mede o ruído da onda sonora por meio da subtração do componente harmônico.

O Tempo Máximo de Fonação (TMF), considerado uma medida objetiva, é um dos aspectos temporais da emissão sustentada dos sons da fala, sendo, tecnicamente, uma medida acústica, porém, dada sua facilidade de obtenção, essa medida é geralmente descrita em avaliações de comportamento vocal (Behlau, 2001).

A importância da medida do TMF reside no fato de o falante, na fala encadeada, realizar recargas aéreas a cada um terço de seu tempo máximo de fonação, o que se reflete diretamente na coordenação pneumofonoarticulatória (Boone e McFarlane, 1988; Behlau, 2001).

O valor do TMF é obtido pela medida do tempo máximo que um indivíduo consegue sustentar uma emissão de um som numa só expiração, permitindo investigação quantitativa e qualitativa da fonação. O teste de vogais sustentadas, em frequência e intensidade habituais, indica a habilidade do sujeito em controlar as forças aerodinâmicas da corrente pulmonar e as forças mioelásticas da laringe, sendo um teste de eficiência glótica (Boone e McFarlane, 1988).

Ptacek e Sander (1963) em estudo com 40 homens e 40 mulheres, encontraram TMF médio de 25 segundos para homens e 17 segundos para

mulheres. Shigemori (1977) estudou o TMF em 50 adultos com vozes normais e 501 indivíduos com vozes patológicas. Neste estudo, descobriu-se que, clinicamente, o TMF deve ser considerado anormalmente curto se é igual ou menor que 10 segundos num adulto.

Hirano (1981), em trabalho de revisão de literatura sobre TMF, encontrou valores médios de 25-35 segundos para homens e 15-25 segundos para mulheres. Behlau e Pontes (1995) encontraram, em falantes da cidade de São Paulo, valores em torno de 20 segundos para homens e 14 segundos para mulheres. Valores abaixo de 10 segundos em adultos devem ser considerados altamente desviantes (Behlau, 2001; Wilson, 1993; Boone e McFarlane, 1988; Hirano, 1981).

Ferreira e Pontes (2002), realizaram estudo sobre o valor discriminatório de diversas provas respiratórias entre falantes com e sem disfonia. Foram avaliados 100 indivíduos adultos, de ambos os sexos, sendo 50 disfônicos e 50 não disfônicos, com idades entre 18 e 55 anos. Foi encontrado TMF médio para vogais sustentadas de 21 s em sujeitos não disfônicos do gênero masculino e 16,2 s em sujeitos não disfônicos do gênero feminino. Para os indivíduos disfônicos, encontraram valores médios de 15,3 s no gênero masculino e 10,8 s no gênero feminino. Para os 4 grupos (masculino normal, masculino disfônico, feminino normal e feminino disfônico) a vogal que registrou maior tempo de fonação foi /i/, fato que talvez se explique pela posição dos articuladores, pois a língua se encontra numa posição anterior e alta na emissão deste fonema, permitindo maior controle da saída do ar. Por outro lado, os menores tempos de fonação

foram os das vogais /a/, /o/ e /ε/, possivelmente pelo fato de a língua estar em posição baixa ou média, o que facilitaria a saída de ar em menor tempo. Os autores ressaltam que os valores indicados na literatura (25 a 35 segundos para homens e 15 a 25 segundos para mulheres) estão acima dos encontrados em nossa realidade. Concluem que o tempo máximo de fonação de vogais sustentadas constitui-se numa prova suficiente para registrar comportamentos discriminatórios entre indivíduos disfônicos e não disfônicos de ambos os sexos.

De acordo com Hirano (1981) o TMF deve ser tomado três vezes, adotando-se o valor mais longo.

Outra medida de TMF é a da sustentação das fricativas mediais surdas e sonoras /s/ e /z/ e a proporção entre os tempos máximos de fonação entre estas duas consoantes, a chamada relação s/z. Tais medidas são investigadas com base no pressuposto de que, na fonação sustentada, um indivíduo com dinâmica fonatória normal é capaz de utilizar a suplência de ar pulmonar de modo eficiente. A medida de /s/ avalia a habilidade de controlar suporte aéreo pulmonar sem vibração laríngea, oferecendo uma avaliação da fonte sonora friccional. A medida de /z/ avalia a fonte friccional mais a fonte glótica. A análise da relação entre os dois valores de tempo de sustentação fornece dados importantes sobre a dinâmica da fonação e é considerada uma medida fidedigna de avaliação da eficiência glótica. Idealmente, a relação entre os dois valores é igual a 1, porém, são considerados normais valores de /z/ 3 segundos maiores que /s/. Valores de relação s/z maiores ou iguais a 1,3 são indicativos de falta de coaptação

correta das pregas vocais à fonação (Eckel e Boone, 1981; Boone e McFarlane, 1988; Andrews, 1995; Behlau, 2001).

No estudo de Ferreira e Pontes (2002), a relação s/z não foi considerada dado discriminatório entre indivíduos disfônicos e não disfônicos, enquanto a emissão prolongada de /s/ foi considerada parcialmente discriminatória e a emissão de /z/ foi considerada discriminatória.

A **avaliação perceptivo-auditiva** é a avaliação clássica da qualidade vocal, tradicional na rotina clínica e continua sendo largamente utilizada, tanto em clínica quanto em pesquisa, apesar das críticas à subjetividade inerente. Qualidade vocal é o termo empregado atualmente para designar o conjunto de características que identificam uma voz humana (Behlau, 2001).

A avaliação perceptivo-auditiva pode ser de caráter exclusivamente impressionístico, cabendo ao avaliador a atribuição da qualidade vocal do avaliado, ou envolver diversas escalas e índices para determinação mais confiável e menos subjetiva, como por exemplo a escala GRBAS, desenvolvida por Hirano (1981) pelo *Committee for Phonatory Function Tests* da *Japan Society of Logopedics and Phoniatrics*, baseado no trabalho de Isshiki (1966) e adaptado por Dejonckere, Remacle e Fresnel-Elbaz em 1996, adicionando mais um parâmetro, denominando-se esta escala adaptada escala GRBASI.

A escala GRBASI, instrumento amplamente utilizado para avaliação da voz, é considerada uma excelente ferramenta para a avaliação perceptual

da qualidade vocal por grupos lingüisticamente distintos (Yamaguchi et al, 2003).

Dejonckere et al (1996) e Dejonckere et al (1998) testaram a escala GRBASI para avaliação da qualidade vocal de 943 sujeitos, em 5 diferentes institutos, sendo que cada voz foi avaliada por dois juízes. A confiabilidade inter e intra-juízes mostrou-se satisfatória, bem como a correlação da avaliação perceptual com as medidas acústicas, para as quais foi utilizado o instrumento *MDVP* da Kay Elemetrics. As correlações mais fortes encontradas foram entre Grau e *shimmer* / proporção harmônico-ruído; Rouquidão e *jitter*, e Soproidade e *shimmer*. Concluem pela validade da escala GRBASI, tanto em clínica quanto em pesquisa.

Wilson (1987) descreveu o Protocolo de Avaliação de Ressonância Vocal de Buffalo, como parte do Perfil de Triagem Vocal de Buffalo III, da Universidade de Buffalo, dividida em: ressonância hipernasal, hiponasal, oral, laringo-faríngea e *cul-de-sac*.

De acordo com Carding et al (2000) e Muñoz et al (2002), o Perfil de Triagem Vocal de Buffalo III apresenta grande confiabilidade inter e intra-juízes, sendo um instrumento válido para avaliação vocal, especialmente do aspecto da ressonância.

Pereira Jotz et al (2002), em estudo comparativo entre análise perceptivo-auditiva e análise acústica, concluem que a análise acústica computadorizada deve ser usada como complemento, e não como substituta da análise perceptivo-auditiva, dada a confiabilidade desta última.

Carding et al (2000), em estudo que formaliza a avaliação perceptivo-auditiva no Reino Unido, concluem que a escala GRBAS deve ser recomendada como o padrão mínimo para a clínica vocal.

2.3 A voz na síndrome de Down

Na literatura científica, encontramos algumas controvérsias quanto à qualidade vocal na SD, bem como quanto aos achados acústicos.

McIntire e Dutch (1964), em estudo com 86 crianças com SD, apontam que indivíduos com SD possuem uma hipotonia muscular generalizada que poderia se manifestar, também, no funcionamento muscular laríngeo causando, conseqüentemente, uma sensação de frequência mais baixa do que a encontrada em indivíduos sem SD.

Penrose e Smith (1966) sugeriram que uma das características da SD é a voz com um *pitch* mais baixo, devendo-se considerar que a severidade da hipotonia muscular tende a diminuir no decorrer do desenvolvimento das pessoas com SD.

De Santis e Francesco (1968), em estudo com 35 crianças com SD entre 7 e 11 anos, referem qualidade vocal rouca, hipernasalidade e alterações de timbre, intensidade e altura, além de gama tonal reduzida. A análise espectrográfica indicou F_0 mais alta que na população normal.

Em 1970, Weinberg e Zlatin realizaram estudo com objetivo de analisar a F_0 da fala espontânea de 27 crianças com SD entre 05 e 06 anos de idade, comparando com grupo-controle. De acordo com os resultados

encontrados, a população pesquisada apresentou, de forma significativa, F_0 mais alta quando comparada com crianças normais.

Michel e Carney (1964), em estudo em que avaliaram a F_0 de 08 meninos com SD na faixa etária de 10 anos, sugeriram que não há diferença entre as freqüências fundamentais de crianças normais e com SD. Da mesma forma, Copeland e Hollien (1965) analisaram as vozes de 08 meninas com SD, com idade entre 10 e 11 anos, e observaram não haver diferenças significativas entre a F_0 das meninas com e sem SD. No entanto, vários autores, como Benda (1949), Strazzulla (1953), McIntire e Dutch (1964) e Penrose e Smith (1966) sugeriram que uma das características da SD é a voz com um *pitch* mais baixo.

Novák (1972) afirmou, em estudo com 32 sujeitos com SD, com idades entre 07 e 19 anos, que uma análise perceptivo-auditiva das vozes revelou que suas vozes eram ásperas, aspiradas e caracterizadas por tensão vocal, encontrando, em alguns sujeitos, características de fonação ventricular. Foi encontrada F_0 média de 230 Hz para as meninas e 196 Hz para os meninos. Este autor também indica que os exames de laringoscopia direta realizados em seu estudo revelaram apenas um leve espessamento da mucosa das pregas vocais, e nenhum caso de pregas vocais espessadas, embora em todos os sujeitos a mucosa faríngea apresentasse sinais de atrofia e tendência ao ressecamento. Neste estudo, também encontrou macroglossia e palato ogivado em 20 dos 37 sujeitos, com todos os sujeitos sem alteração na movimentação do palato mole. Conclui que as

desordens vocais na SD não podem ser atribuídas à deficiência mental, nem a distúrbios endocrinológicos ou descobertas patológicas nas pregas vocais.

Montague, Brown e Hollien (1974) analisaram a F_0 da voz de 20 crianças com SD institucionalizadas, comparadas a 20 crianças sem SD. De acordo com os dados encontrados, as crianças com SD apresentaram F_0 mais baixa quando analisadas individualmente, contudo, ao se considerar o grupo, não houve diferença significativa entre o grupo estudado e o grupo-controle. Este estudo sugere que a alteração vocal encontrada nesta população se deve muito mais a desvios em outros parâmetros vocais do que apenas à F_0 , sugerindo que outras pesquisas sejam realizadas, a fim de criar subsídios para a melhor compreensão dos desvios vocais de crianças com SD.

Montague (1976), em estudo realizado com 20 crianças institucionalizadas com SD, com idades entre 7 e 13 anos, referiu que as vozes de crianças com SD, ouvidas por 16 juizes, aparentam ser mais de 2 anos mais jovens que suas idades cronológicas e houve correlação negativa entre a percepção do sexo do falante por meio da voz e o sexo biológico.

Moran e Gilbert, em 1978, em estudo no qual compararam a F_0 de fala de 16 adultos (08 de cada sexo) com SD, com idades entre 31 a 54 anos, com uma amostra de adultos sem necessidades especiais, encontraram uma frequência fundamental durante a fala mais alta no grupo de pessoas com SD. Uma vez que os dados não confirmaram outros estudos realizados que indicam *pitch* mais baixo do que na população normal, os autores sugeriram que outros fatores podem influenciar as

alterações da qualidade vocal destes indivíduos, sendo que a qualidade vocal rouca, gutural e de *pitch* rebaixado, tipicamente associada à SD, não pode ser atribuída unicamente à F_0 baixa.

Wold e Montague (1979), em estudo perceptual dos parâmetros vocais de 51 adultos com SD (17 mulheres e 31 homens), com idades entre 18 e 61 anos, concluíram que os sujeitos estudados apresentaram distúrbios vocais em relação ao *pitch* e que os parâmetros vocais encontrados foram também desviantes. A maior parte das vozes foi considerada soprosa, além de *pitch* anormal em relação a idade e sexo, com desequilíbrio entre ressonância oral e nasal. Os desvios vocais eram mais pronunciados entre os indivíduos que apresentaram, concomitantemente, distúrbios da audição.

Rolfe et al (1979), em estudo com objetivo de investigar a ressonância vocal, do ponto de vista perceptual e fisiológico, de 06 adultos com SD (5 homens e uma mulher, com idades entre 26 a 30 anos), concluem que as vozes dos sujeitos com SD possuem o atributo de hipernasalidade moderada, com diferenças qualitativas quanto ao aspecto perceptivo e quantitativas quanto à função velofaríngea, investigada por cinefluorografia, em relação à população sem SD.

Kline e Huchinson (1980) realizaram estudo sobre a hipernasalidade em 60 sujeitos com entre 15 e 30 anos de idade. Os sujeitos foram divididos em 3 grupos com 20 indivíduos, sendo um grupo com SD, outro grupo com deficiência mental idiopática e o terceiro com sujeitos sem deficiência mental. A análise acústica da hipernasalidade foi realizada por meio de *TONAR II* e a análise perceptual foi realizada por 15 juízes. Os resultados de

ambas as análises indicaram que o grupo com SD apresentava, significativamente, maior hipernasalidade que os outros dois grupos.

Moran e Gilbert (1982) investigaram a relação entre avaliação perceptivo-auditiva e o valor de F_0 , medidas de perturbação de F_0 e proporção harmônico-ruído em 16 sujeitos adultos com SD, sendo 08 homens e 08 mulheres, com idades entre 31 e 44 anos. Os resultados sugeriram que a qualidade vocal alterada dos falantes com SD, inclusive a sensação de *pitch* baixo com F_0 normal ou alta, não está relacionada a um único parâmetro acústico ou perceptual, mas pode estar relacionada a fatores como a tensão laríngea, sopro e proporção harmônico-ruído.

Pentz e Gilbert (1983) realizaram um estudo em que procuraram relacionar os parâmetros acústicos com as alterações perceptuais da qualidade vocal de 14 crianças com SD entre 07 e 10 anos de idade. Neste estudo, a F_0 foi analisada a partir da emissão e foram analisadas suas variações : *jitter*, *shimmer* e a proporção de componentes harmônico-ruído . As crianças com SD apresentaram significativamente um *jitter* maior que as crianças normais. Os autores sugerem que o aumento na variação da frequência pôde contribuir acusticamente na diferença da qualidade vocal já percebida. Todavia, esta correlação, por mais que fosse significativa, sugeriu que a diferença no *jitter* seria apenas um dos diversos fatores que influenciam na qualidade vocal dos indivíduos com SD. Os indivíduos com SD apresentaram, também de forma significativa, um aumento no *shimmer*. A proporção de componentes harmônico-ruído durante a emissão mostrou um espectro mais elevado no grupo com SD que no grupo controle. Esta

diferença foi considerada pelos autores como um dos principais fatores que influenciariam nas diferenças da qualidade vocal de crianças com SD e de crianças normais. Os achados encontrados na pesquisa ainda não foram totalmente esclarecidos a ponto de se confirmar as reais diferenças entre os parâmetros vocais de crianças normais e com SD. Desta forma, os autores sugeriram a realização de pesquisas que possam confirmar os achados encontrados em pesquisas anteriores.

Beckman, Wold e Montague (1983) realizaram análise acústica de vogais sustentadas faladas de dois sujeitos adultos com SD (um homem com 27,6 anos e uma mulher com 22,8 anos), encontrando alteração de *jitter*, identificada como diplofonia. Neste estudo, também foram gerados em computador modelos de trato vocal, com técnicas de representação sintetizadas da configuração do espaço interfaríngeo e oral das estruturas envolvidas na fala, e foram encontradas diferenças entre os sujeitos com SD e o grupo controle, especialmente para as vogais posteriores.

Em 1986, Moran realizou uma pesquisa com 14 adultos com SD, sendo 8 homens e 6 mulheres com idades de 20 a 43 anos. Seu objetivo foi diferenciar os indivíduos sem SD dos indivíduos com SD a partir da emissão prolongada de vogais analisadas por juízes. Os juízes indicaram que as diferenças nos padrões de ressonância permitiram identificar os falantes com SD. Diferenças nos formantes e nos padrões de ressonância (hipernasalidade) foram encontradas em comparação a sujeitos sem SD, apesar de não se apresentarem significativas. O autor sugeriu a realização

de outros estudos para confirmação destes padrões, visto que seus resultados contrastam com outras referências da literatura.

Em 1987, Pentz analisou acusticamente os formantes das emissões de vogais em 14 crianças (6 meninos e 8 meninas) com SD entre 7 e 10 anos de idade. Nesta pesquisa, os falantes com SD apresentaram uma amplitude de seus formantes diminuída quando comparados com crianças sem SD.

Moran et al (1988), em estudo para avaliar o efeito da qualidade vocal na percepção de adultos sem SD sobre crianças com SD, afirmaram que a qualidade vocal anormal associada à SD parece ter um resultado negativo na maneira como estas crianças são percebidas socialmente e que essa percepção negativa pode afetar significativamente o desenvolvimento social e educacional destes indivíduos.

Santiago (1999) estudou a voz de 74 sujeitos com SD (27 do sexo feminino e 47 do sexo masculino), de 15 a 29 anos, por meio de análise acústica com *Dr. Speech*, módulo *Vocal Assessment* e análise perceptivo-auditiva. A voz dos sujeitos foi caracterizada como alterada, com instabilidade, mais evidente no sexo masculino. A autora encontrou média de F_0 de 155Hz para o sexo masculino e 211 Hz para o sexo feminino, sendo que o único parâmetro que se mostrou alterado foi o desvio padrão da F_0 , com valores acima do esperado.

Hirschberg (1999) analisou acusticamente o choro de crianças normais, com SD e outras síndromes, e concluiu que o choro dos recém-nascidos com SD mostra-se auditivamente perceptível como lamurioso e

profundo, sendo este choro patognóstico da síndrome, e, acusticamente, com F_0 em torno de 60-70 Hz.

Lima (2002) realizou estudo com crianças com SD na faixa etária entre 6 e 10 anos de idade, por meio de análise perceptivo-auditiva e acústica, comparando os achados com grupo controle sem SD. Para análise acústica, a autora utilizou o programa *Dr. Speech*, módulo *Vocal Assessment*. Nesse estudo, embora a amostra do grupo com SD tenha se mostrado heterogênea, foi encontrada diferença estatisticamente significativa em relação à F_0 , desvio padrão de F_0 , *jitter*, amplitude de tremor e medidas de ruído. A F_0 mostrou-se mais alta na SD que no grupo controle, o desvio padrão mais elevado, assim como o *jitter*, a amplitude do tremor e medidas de ruído. Para análise perceptivo-auditiva, foi utilizada a escala GRBASI e os resultados foram também heterogêneos, sendo que para o grau geral de disфонia as crianças do grupo com SD variaram entre normal e severo, enquanto o grupo-controle variou entre normal e leve.

3 MÉTODOS

Sujeitos

Participaram da pesquisa 55 sujeitos com SD, alunos de escola especial (adiante especificada em **Local**) sendo 24 do gênero feminino e 31 do gênero masculino. O grupo foi subdividido por gênero levando-se em conta as diferenças entre os parâmetros de normalidade de F_0 e *pitch* entre os gêneros. A faixa etária entre 18 e 29 anos foi escolhida levando-se em consideração o fato de que, a partir dos 18 anos a voz está estabilizada (Kent e Vorperian, 1995; Woisard et al, 1996) e vem a sofrer modificações na época da menopausa, nas mulheres, e na senescência, nos homens (Behlau, 2001).

A definição do tamanho da amostra levou em conta os critérios de Cochran (1986), como segue:

O número de indivíduos necessário ao estudo é estimado pela equação:

$$n = \frac{2 \times (z_{\alpha} + z_{\beta})^2}{\theta^2}$$

em que z_{α} e z_{β} são respectivamente, os relacionados pontos superiores de uma distribuição normal padrão, na qual α e β referem-se, respectivamente, aos erros* tipo I e tipo II associados ao teste cuja hipótese

* Erro tipo I: rejeita a hipótese de que $\theta = 1$, quando na realidade, isto é verdade. Erro tipo II: não rejeita a hipótese de que $\theta = 1$, quando na realidade, isto não é verdade.

nula será $H_0: \theta = 1$ (a probabilidade de um indivíduo do grupo apresentar cada característica de interesse para o estudo).

A Tabela 1 mostra valores para n , para pares (α, β) comumente usados e, para alguns valores de θ .

Tabela 1. Tamanho amostral estimado

	Tamanho amostral									
	$\theta=1,1$	$\theta=1,2$	$\theta=1,3$	$\theta=1,4$	$\theta=1,5$	$\theta=1,6$	$\theta=1,7$	$\theta=1,8$	$\theta=1,9$	$\theta=2,0$
$\alpha=0,05$										
$\beta=0,20$	1,364	373	181	110	76	57	45	37	31	23
$\alpha=0,05$										
$\beta=0,10$	1,888	516	250	152	105	78	62	50	42	37
$\alpha=0,01$										
$\beta=0,20$	2,212	605	293	178	123	92	72	59	50	43

Para valores de $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,20$, e uma estimativa de que a probabilidade de um indivíduo apresente uma característica de interesse para o estudo. Seriam necessários portanto, 46 casos, sendo 23 de cada gênero.

Para que a análise dos dados encontrados no grupo fosse realizada de forma fidedigna, fizeram-se necessários critérios de exclusão. Foram excluídos da pesquisa os sujeitos com as seguintes características:

- Sujeitos com SD que não conseguissem emitir, de forma inteligível e com tempo mínimo de fonação de 2 segundos, as vogais orais, visto que a análise espectrográfica realizada baseou-se na emissão das mesmas.
- Sujeitos com SD que não estivessem em bom estado de saúde ou que apresentassem comprometimentos auditivos ou do trato vocal, segundo relato dos responsáveis legais e prontuário de acompanhamento do aluno.

- Sujeitos que não conseguissem compreender ordens verbais simples e não conseguissem expressar necessidades verbalmente, além de sujeitos que não pudessem executar tarefas de rotina na instituição.

As variáveis raça e condições sócio-econômico-culturais dos sujeitos não foram consideradas, uma vez que o principal objetivo do estudo é a caracterização da voz dos sujeitos com SD. Além disto, não há referências na literatura científica de que estes fatores tenham influência no estabelecimento de distúrbios vocais.

Material

Para participação dos sujeitos na pesquisa, foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, elaborado de acordo com as normas da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq - da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (anexo I).

Para a análise perceptivo-auditiva, foram utilizados três protocolos. Para avaliação do gênero e idade dos sujeitos, foi elaborado protocolo (anexo II) com base em Behlau e Pontes (1995) e Behlau (2001). Para avaliação da qualidade vocal, foi utilizado protocolo (anexo III) contendo a escala GRBASI, baseada em Behlau (2001). Para avaliação da ressonância foi elaborado protocolo (anexo IV) baseado em Wilson (1993). Para tanto, foi obtida uma amostra vocal de cada sujeito.

Para realização da análise acústica, foi utilizado o programa *Dr. Speech* versão 4.0, módulo *Vocal Assessment* (Tiger DRS, Inc.). O *Dr.*

Speech é considerado como um instrumento eficaz para análise da fala e da voz, utilizado tanto em pesquisa quanto na clínica fonoaudiológica. Este equipamento é composto de *software* que funciona em conjunto com um computador (Behlau, 2001).

Para o registro das amostras vocais obtidas com a emissão sustentada de vogais orais, foi utilizado um gravador digital *Mini-disc* portátil, da marca Sony, modelo MZ-R37SP, *mini-discs* de 74 minutos da marca Sony e um microfone condensado, dinâmico e unidirecional da marca LeSon, modelo ML08. A gravação em *mini-disc* é considerada um meio de registro de voz com alta qualidade e fidelidade, sem indução de distorções nas medidas dos parâmetros acústicos (Winholtz e Titze, 1998). Após o registro da emissão das vogais, o gravador foi acoplado a um computador da marca Compaq, AMD-K6, processador 3D, com 56 MB de memória RAM, para a realização da análise acústica no *Dr. Speech*.

Para medição do TMF foi utilizado um cronômetro profissional digital da marca Mondaine.

Procedimento

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, sob o número 145/02 (anexo V). Inicialmente, para que o sujeito participasse do estudo, a pesquisadora responsável fez uma explanação detalhada e em

linguagem clara e acessível sobre a pesquisa aos responsáveis legais pelo sujeito. Em caso de aceite, a pesquisadora apresentou aos responsáveis legais pelos sujeitos o Termo de Consentimento Pós-Informação, obrigatório para pesquisas científicas em seres humanos. A partir da assinatura deste termo, foram colhidos dados de identificação do sujeito e de seu responsável legal. Cada sujeito recebeu um número que consta dos protocolos de avaliação, a fim de preservar sua identidade.

No período anterior à coleta dos dados, foi realizada a seleção dos sujeitos que participaram do estudo, seguindo os critérios de inclusão e exclusão, expostos anteriormente.

A coleta realizou-se em local silencioso, com o sujeito sentado, com o microfone posicionado a 15 cm na lateral da boca, medidos com régua comum. O controle de volume de gravação foi colocado no modo manual, a fim de evitar distorções, como indica o manual do fabricante do equipamento.

Imediatamente antes da realização da coleta, a pesquisadora orientou os sujeitos para realização da emissão sustentada das vogais orais.

A avaliação das emissões vocais deu-se por meio da emissão sustentada das vogais orais do Português, que foram registradas no gravador *Minidisc*, para posteriores análises perceptivo-auditiva e acústica. Para determinação de ressonância hipo ou hipernasal, durante a emissão da vogal /i/ as narinas do sujeito foram ocluídas (Wilson, 1993; Behlau, 2001).

Para medição do Tempo Máximo de Fonação (TMF) foram solicitadas aos sujeitos três emissões de cada fonema, que foram cronometradas.

Tanto para as vogais sustentadas como para os fonemas fricativos /s/ e /z/ foram tomadas três emissões de cada e consideradas as mais longas, como preconiza Hirano (1981).

Foi editado um CD com amostras das vogais orais sustentadas do português brasileiro, em que as vozes dos sujeitos foram distribuídas aleatoriamente, para análise perceptivo-auditiva.

Para que a análise perceptivo-auditiva fosse realizada de forma fidedigna, foram utilizados três juízes, fonoaudiólogos especialistas em voz, familiarizados com os protocolos utilizados. Os juízes receberam números: I, II e III. O juiz I é fonoaudiólogo há 14 anos, especialista em Voz e mestre em Saúde Pública, com experiência clínica e docente há 10 anos na área de Voz. Os juízes II e III são fonoaudiólogos e clinicam na área de voz há 18 anos, ambos especialistas em Voz.

Os juízes foram instruídos a determinar o gênero e a idade do sujeito por meio da voz e proceder à análise perceptivo-auditiva.

A escolha da vogal oral /ɛ/ para a análise acústica deve-se ao fato de que as configurações do programa *Dr. Speech* demandam que seja esta a vogal utilizada. Além disto, na produção das vogais nasais há uma configuração espectrográfica mais complexa em decorrência do acoplamento de um ressonador adicional a um sistema de ressonância básico, a cavidade nasal. As consoantes, oriundas de fontes friccionais, também não foram analisadas, já que o espectro resultante é o de um ruído que inclui uma gama de frequências, sem a resolução de continuidade, ou

seja, não consiste em harmônicos discretamente espaçados, como da fonte glótica (Behlau e Russo, 1993).

Foi realizada, por meio do *software Dr. Speech*, módulo *Voice Assessment*, a análise acústica da frequência fundamental, do desvio padrão da frequência fundamental, dos índices de perturbações de frequência e amplitude (*jitter* e *shimmer*), da frequência de tremor, da energia de ruído glótico, da proporção harmônico-ruído e da proporção sinal-ruído, a partir da emissão sustentada das vogais orais. Seguem parâmetros de normalidade para cada índice analisado, com base em Behlau (2001):

- Frequência fundamental (F_0): refere-se aos valores obtidos por meio do número de ciclos glóticos que se repetem em 01 segundo, expresso em Hertz (Hz). A faixa de normalidade está em torno de 250 Hz em crianças, 150 a 250 Hz nas mulheres e de 80 a 150 Hz nos homens.
- Desvio padrão da frequência fundamental ($SD F_0$) é a primeira medida de dispersão, e expressa a variação da frequência fundamental durante o trecho avaliado. Estes valores também são expressos em Hz e não devem ultrapassar 02 Hz em vozes normais, demonstrando um maior controle da emissão.
- *Jitter* ou índice de perturbação de frequência: indica a variabilidade da frequência fundamental a curto-prazo. O valor limite de normalidade é de 0,5 %.

- *Shimmer* ou índice de perturbação de amplitude a curto-prazo: indica variabilidade entre sucessivos ciclos glóticos. O valor limite de normalidade é 3 %.
- Freqüência de tremor: medida de modulação da freqüência a longo-prazo que ocorre em decorrência dos movimentos involuntários, aproximadamente rítmicos e sinusoidais que influenciam uma ou várias partes do suporte de fala, quer no nível respiratório, fonatório ou articulatorio. O seu limite de valor de normalidade ainda não está bem estabelecido em literatura.
- Amplitude de tremor: medida de modulação de amplitude a longo-prazo, que ocorre em decorrência dos movimentos involuntários, aproximadamente rítmicos e sinusoidais que influenciam uma ou várias partes do suporte de fala, quer no nível respiratório, fonatório ou articulatorio. O seu limite de valor de normalidade ainda não está bem estabelecido em literatura
- Energia de Ruído Glótico, denominada em inglês como *normalized noise energy* (NNE): ruído da onda sonora com subtração do componente harmônico. Expresso em dB, são considerados normais valores de até -10 dB.
- Proporção harmônico-ruído, em inglês, *noise-to-harmonic ratio* (NHR): corresponde ao índice que relaciona o componente harmônico com o componente de ruído da onda acústica. Este índice é expresso em dB e valores abaixo de 07 dB são considerados patológicos.

- Proporção Sinal-Ruído, denominada, em inglês *signal-to-noise ratio* (SNR): contraste entre a energia total do sinal e o componente ruído. Índice expresso em dB, são considerados normais valores acima de 7 dB.

A **análise do TMF** foi baseada em Hirano (1981), Boone e McFarlane (1988), Behlau (2001) e Ferreira e Pontes (2002). Os valores de cada vogal foram somados e obtidas médias simples para cada sujeito, bem como para o grupo. Seguem abaixo os parâmetros de normalidade.

1. Tempo Máximo de Fonação das vogais orais do português brasileiro: são considerados normais valores de 20 a 35 segundos para homens e de 14 a 25 segundos para mulheres.
2. Relação /s/ /z/ : para obtenção do valor da relação s/z o tempo máximo de fonação de /s/ foi dividido pelo tempo máximo de fonação de /z/. São considerados normais valores de relação s/z maiores ou iguais a 1,3.

Para a **análise perceptivo-auditiva** foram utilizados protocolos de avaliação, nos quais estão apontados os parâmetros da qualidade vocal a serem avaliados, a saber:

- Escala GRBASI adaptada por Behlau e Pontes (1995), sendo dividida em 06 parâmetros, como segue:
 1. **G** (*Grade*): grau de disfonia como um todo, que reflete a impressão global da voz sobre o ouvinte.

2. **R** (*Roughness*): rouquidão, considerada como irregularidades das vibrações das pregas vocais, percebidas auditivamente.
 3. **B** (*Breathness*): soprosidade, que se refere à presença de ar audível na voz, ou seja, escape de ar na glote.
 4. **A** (*Astheny*): astenia, referida como fraqueza e sensação de voz com pouca potência.
 5. **S** (*Strain*): tensão, que é a impressão de estado hiperfuncional, relacionando-se à compressão glótica e/ou supraglótica.
 6. **I** (*Instability*): instabilidade, considerada como flutuações na frequência fundamental e/ou na qualidade vocal.
- Protocolo de Avaliação de Ressonância Vocal Buffalo III, da Universidade de Buffalo, descrito por Wilson (1993), dividida em 5 parâmetros:
 1. Ressonância hipernasal: uso excessivo da cavidade nasal no sistema de ressonância.
 2. Ressonância hiponasal: uso insuficiente da cavidade nasal no sistema de ressonância.
 3. Ressonância oral: uso excessivo da cavidade bucal no sistema de ressonância.
 4. Ressonância laringo-faríngea: tensionamento e foco ressonantal concentrados na região laringo-faríngea.

5. Ressonância *cul-de-sac* (beco-sem-saída): o centro do foco está na cavidade nasal, em que a abertura posterior é adequada, havendo porém obstrução na área nasal anterior.

Cada parâmetro foi analisado de acordo com o seu grau de desvio. Assim, o grau ausente é aquele no qual não houve a detecção de presença de desvio. O grau discreto foi considerado como pequena presença de desvio. O grau moderado é o tipo de desvio em que as alterações encontradas são consideradas de forma mediana. O grau severo é aquele em que as alterações se encontram de maneira acentuada. O último grau de desvio a ser considerado é o extremo, caracterizado como o máximo grau de alteração (Behlau e Pontes, 1995).

Para este trabalho foram utilizados dois testes paramétricos: ANOVA e Teste de Igualdade de Duas Proporções. Além destes dois testes, utilizamos também duas técnicas estatísticas: o Intervalo de Confiança e a Correlação de Pearson (Spiegel, 1993; Fonseca e Martins 1996). O detalhamento das análises estatísticas encontra-se no anexo VI.

Local

Os dados foram coletados no setor de Fonoaudiologia da Escola Municipal de Ensino Especial *Edmundo Campanhã Burjato*, município de Osasco, São Paulo. A autorização para realização da coleta de dados encontra-se no anexo VII.

O local selecionado para a análise dos dados foi o Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Síndromes e Alterações Sensório-Motoras do Curso de Fonoaudiologia do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. A autorização para realização da análise dos dados encontra-se no anexo VIII.

4 RESULTADOS

Os resultados obtidos estão expostos neste capítulo em tabelas e figuras que permitem melhor visualização.

As tabelas 2 a 11 e as figuras 1 a 14 mostram os resultados da análise acústica.

As tabelas 12 a 28 e as figuras 15 a 28 apresentam os resultados da análise perceptivo-auditiva.

As tabelas 29, 30 e 31 mostram o estudo de correlações entre a análise acústica e a análise perceptivo-auditiva.

O nível de significância de 0,05 (5%), foi definido tendo em vista a amostragem.

Ressaltamos que todos os intervalos de confiança construídos ao longo do trabalho, possuem uma confiança estatística de 95%.

Tabela 2. Idade e valores dos parâmetros acústicos encontrados para cada sujeito do gênero feminino. As unidades de medida de cada parâmetro encontram-se entre parênteses

Sujeito nº	Idade (aa.mm)	F0 (Hz)	SD F0 (Hz)	J (%)	S (%)	F Tr. (Hz)	Amp. Tr. (Hz)	NNE (dB)	HNR (dB)	SNR (dB)	/S/ (s)	/Z/ (s)	S/Z	TMF (s)
1	21.06	217,08	2,57	0,27	0,34	1,71	2,75	-9,53	13,15	12,66	4,5	5,6	1,24	8,96
9	28.02	173,07	3,32	0,12	0,53	1	4,89	-13,51	20,95	19,11	2,8	2,8	1	6,3
12	18.01	203,73	5,82	0,63	2,93	1,09	1,18	-2,43	16,64	15,65	2,7	3,3	1,22	6,94
13	18,01	259,12	5,83	0,21	1,05	1,02	1,02	-11,75	25,95	23,62	2,2	2,5	1,14	5,14
16	18	147,83	1,32	0,18	0,17	3,13	1,78	-16,04	26,26	25,16	5,4	4,9	0,91	11,27
17	22.08	206,14	2,12	0,21	0,3	3,59	5,25	-8,73	17,14	16,19	3,7	5,3	1,43	6,28
18	21.06	241,02	3,04	0,22	0,17	1	1,28	-11,26	19,99	18,9	6,1	5,2	0,85	7,33
19	19.09	248,55	3,83	0,3	1,48	4,64	4,32	-9,13	17,23	16,52	9,4	8,4	0,89	6,37
23	21.09	193	3,67	0,04	0,66	4,77	1,95	-6,13	19,22	18,06	9,8	6,8	0,69	8,37
25	18.07	191,62	1,69	0,14	0,6	2,05	5,62	-14,42	22,66	21,72	3,5	4,5	1,29	4,93
28	24.06	253,67	5,23	0,8	0,67	4,77	1,53	-4,23	22,26	20,76	3,6	3,2	0,89	2,95
30	18.04	236,91	10,8	3,51	$\frac{16,6}{2}$	7,9	11,28	-0,54	11,18	10,29	3,8	2,9	0,76	2,22
31	29.11	273,23	8,17	0,19	2,08	2,48	1,21	-15,24	26,73	25,13	4,2	6,2	1,48	3,39
36	27.10	213,83	3,23	0,14	1,71	1	1	-16,28	22,77	22,36	5,2	3,3	0,63	12,83
38	25.01	174,49	12,38	1	3,67	2,85	1,14	-1,65	14,57	13,12	5,2	3,3	0,63	3,08
39	25.04	217,4	2,72	0,17	0,23	1,14	13,51	-15,08	23,96	22,91	4,6	4,7	1,02	8,1
40	21.07	263,78	5,38	0,24	0,4	1,1	7,39	-11,65	18,89	17,9	1,7	1	0,59	1,86
41	20.07	210,83	2,85	0,16	0,81	4,6	3,92	-16,52	23,33	21,99	3,9	2,7	0,69	2,07
42	20.03	182,84	3,18	1,05	5,04	4,81	5,54	-3,12	13,16	11,84	5,4	8,2	1,52	8,08
48	27.03	213,89	2,98	0,17	2,75	3,01	4,93	-8,07	24,05	22,46	2,6	2	0,77	2,03
49	19.01	230,17	12,94	0,77	5,29	5,13	14,19	-1,86	15,72	14,51	3,4	3,5	1,03	2,1
50	22.09	248,82	3,27	0,24	2,7	1,46	1,39	-7	20,8	18,97	6,5	6,4	0,98	6,56
52	29.07	196,04	2,64	0,41	0,21	4,41	3,74	-1,86	15,08	14	3,4	3,2	0,94	3,27
55	18.03	193,06	3,42	0,15	0,59	1	5,89	-14,52	21,85	18,14	2,6	2,6	1	5,72

Legenda: F₀: frequência fundamental; SD F₀: desvio-padrão da frequência fundamental; J: jitter; S: shimmer; F Tr.: frequência do tremor; Amp. Tr.: amplitude do tremor; NNE: energia de ruído glótico; HNR: proporção harmônico-ruído; SNR: proporção sinal-ruído; /s/ :tempo máximo de fonação para o fonema /s/.; /z/ :tempo máximo de fonação para o fonema /z/.; s/z : relação s/z; TMF: tempo máximo de fonação médio das vogais orais.

A tabela 2 mostra o número de identificação atribuído na pesquisa, idade e valores dos parâmetros acústicos encontrados para cada sujeito do gênero feminino.

Tabela 3. Idade e valores dos parâmetros acústicos encontrados para cada sujeito do gênero masculino. As unidades de medida de cada parâmetro encontram-se entre parênteses

Sujeito nº	Idade (aa.mm)	F0 (Hz)	SD F0 (Hz)	J (%)	S (%)	F Tr. (Hz)	Amp. Tr. (Hz)	NNE (dB)	HNR (dB)	SNR (dB)	/S/ (s)	/Z/ (s)	S/Z	TMF (s)
2	26.02	131,55	1,71	0,36	3,7	1,01	1,01	-2,28	20,02	18,37	4,9	3,9	0,8	3,74
3	26.06	195,8	28,08	1,68	4,51	1,05	1,03	-6,57	19,59	15,19	2,2	1,8	0,82	3,4
4	28,02	173,55	1,04	0,16	0,15	4,84	3,63	-8,89	19,66	18,42	4,3	4,8	0,89	5,3
5	20.03	148,79	3,84	0,18	1,91	1,3	1,44	-9,71	19,32	17,5	6,3	8,5	1,34	15,49
6	29,1	96,48	0,64	0,22	0,58	6,04	2,01	-6,88	24,43	23,17	2,9	2,2	0,76	4,17
7	20.02	149,21	2,23	0,19	0,1	1,35	1,01	-7,78	22,4	21,02	9,2	8,1	0,88	9,84
8	27.07	154,34	2,45	0,28	0,47	1,47	6,13	-5,61	16,34	15,35	4,8	5,8	1,21	6,4
10	21.07	225,38	7,61	0,12	1,71	1,12	1,05	-16,43	26,15	25,68	3,5	3,4	0,97	7,61
11	20.01	142,17	1,17	0,19	0,11	1,55	1,02	-14,51	25,52	24,31	3,9	5,3	1,36	7,74
14	18.03	152,48	7,04	1,73	5,61	4,32	4,2	-2,66	12,9	12,22	2	3	1,5	7,56
15	19.04	118,63	2,86	1	0,4	5,37	3,69	-1,45	12,39	11,68	3,7	5,6	1,51	6,73
20	25.09	161,57	1,77	0,22	0,81	1,33	3,13	-5,35	14,1	13,14	10,3	8,9	0,86	13,2
21	19.05	215,47	1,84	0,17	0,83	2,41	1,04	-11,35	15,08	14,1	5,3	5,4	1,02	8,04
22	20.04	180,33	3,92	0,16	0,16	1,21	2,4	-14,19	23,66	22,41	8,6	9,5	1,1	9,66
24	23.02	223,55	4,94	0,16	0,24	1	1,42	-16,18	25,28	24,12	6,1	4,5	0,74	9,14
26	18.01	140,08	1,77	0,25	1,58	1,54	1,45	-2,81	21,43	19,86	2,6	2,7	1,04	3,04
27	24.10	166,53	7,29	0,77	0,37	1,52	2,32	-6,47	15,96	15,01	3,2	3,3	1,03	2,79
29	27.05	125,83	1,72	0,21	0,2	1,61	2,65	-6,32	17,23	15,96	2,6	5,5	2,12	6,99
32	29.05	152,35	2,19	0,27	3,49	1,23	1,59	-6,21	16,73	15,69	5,9	6,4	1,08	6,69
33	21.08	243,54	1,29	0,11	1,73	1,48	1,24	-14,89	24,74	23,9	6,5	5,3	0,82	4,11
34	24.07	142,27	1,38	0,12	0,17	1,69	2,06	-5,54	20,3	18,91	3,7	2,7	0,73	4,84
35	21.02	130,03	2,28	0,52	2,71	1,56	4,36	-4,28	46,42	15,39	6,8	5,7	0,84	5,76
37	18.03	137,81	1,46	0,16	0,28	1,33	1	-11,67	20,34	19,3	5,3	5,4	1,02	7,27
43	22.03	152,6	10,83	1,6	6,83	13,6	4,18	-2,54	11,54	10,7	3,7	3	0,82	4,63
44	23.08	124,17	0,87	0,31	3,06	4,59	5,9	-7,56	20,57	18,91	4,3	5,3	1,23	4,6
45	20.06	124,22	1,73	0,15	3,8	1,04	2,99	-9,56	19,62	18,25	4,4	4,8	1,09	7,33
46	21.02	144,4	1,66	0,2	0,29	1	2,6	-7,84	18,7	17,7	4,5	7,1	1,58	8,57
47	18.02	212,38	3,72	0,22	0,18	1	3,63	-11,32	20,71	19,59	2,7	1,7	0,63	3,09
51	24.09	188,79	2,96	0,45	0,38	1,39	4,01	-3,7	17,55	16,11	9,4	7,2	0,77	7,5
53	18.09	102,7	2,25	0,56	3,89	4,02	3,24	-5,23	14,8	13,47	5,9	9,5	1,61	4,69
54	23.04	154,07	2,83	0,2	0,46	1,66	5,87	-8,54	15,78	14,92	3	3	1	3,81

Legenda: F₀: frequência fundamental; SD F₀: desvio-padrão da frequência fundamental; J: jitter; S: shimmer; F Tr.: frequência do tremor; Amp. Tr.: amplitude do tremor; NNE: energia de ruído glótico; HNR: proporção harmônico-ruído; SNR: proporção sinal-ruído; /s/: tempo máximo de fonação para o fonema /s/; /z/: tempo máximo de fonação para o fonema /z/; s/z: relação s/z; TMF: tempo máximo de fonação médio das vogais orais.

A tabela 3 mostra o número atribuído na pesquisa, idade e valores dos parâmetros acústicos encontrados para cada sujeito do gênero masculino.

Tabela 4. Proporção entre os gêneros na amostra

Gênero	Qtde	%	p-valor
Feminino	24	43,6%	0,182
Masculino	31	56,4%	

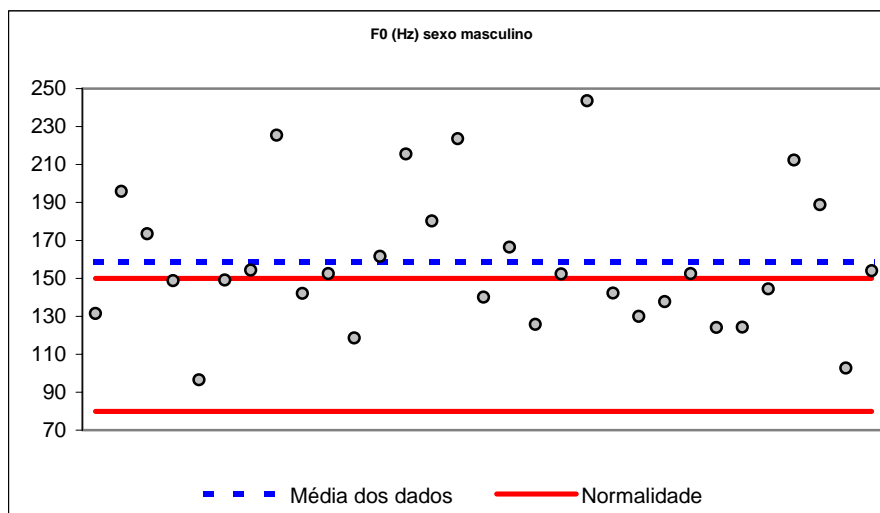
Por meio do teste de igualdade de duas proporções, verificamos, na tabela 4, que embora tenhamos uma maior proporção de indivíduos do gênero masculino na amostra, não podemos dizer que essa diferença proporcional em relação aos indivíduos do gênero feminino seja estatisticamente significativa.

Tabela 5. Análise estatística descritiva da frequência fundamental (F_0) por gênero.

F_0 (Hz)	Masculino	Feminino
Média	158,42	216,26
Mediana	152,35	213,86
Desvio Padrão	36,74	32,22
Mínimo	96,48	147,83
Máximo	243,54	273,23
Tamanho	31	24
Limite Inferior	145,49	203,36
Limite Superior	171,36	229,15

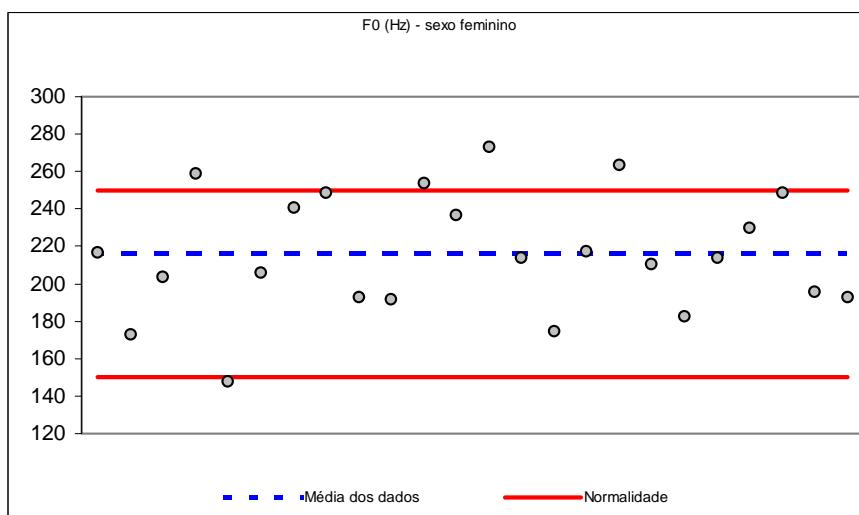
A tabela 5 descreve a análise estatística dos valores encontrados para F_0 na população estudada, separados por gênero. Desta forma, os valores de média referem-se ao valor médio amostral para esta variável. Observa-se que o valor médio de F_0 , de 158,42 Hz para o gênero masculino encontra-se acima do esperado para a população sem SD ou queixas vocais. O valor médio de F_0 de 216,26 Hz para o gênero feminino, encontra-se dentro da normalidade.

Figura 1. Distribuição da amostra para o parâmetro F_0 no gênero masculino.



A figura 1 mostra a distribuição da F_0 para o gênero masculino. A variabilidade inter-sujeitos pode ser observada, bem como uma tendência à elevação.

Figura 2. Distribuição da amostra para o parâmetro F_0 no gênero feminino



A figura 2 mostra a distribuição da F_0 para o gênero feminino. Podemos observar tendência de elevação da F_0 e variabilidade inter-sujeitos nesta figura.

Tabela 6. Análise estatística descritiva dos parâmetros acústicos para ambos os gêneros

Descritiva	<i>Jitter</i>	<i>Shimmer</i>	Tremor	SD F ₀	NNE	HNR	SNR	Amp. Tremor
Média	0,44	1,85	2,64	4,18	-8,45	19,87	18,04	3,45
Mediana	0,22	0,67	1,55	2,86	-7,84	19,66	18,14	2,65
Desvio Padrão	0,58	2,64	2,26	4,35	4,79	5,54	4,09	2,90
Mínimo	0,04	0,10	1,00	0,64	-16,52	11,18	10,29	1,00
Máximo	3,51	16,62	13,60	28,08	-0,54	46,42	25,68	14,19
Tamanho	55	55	55	55	55	55	55	55
Limite Inferior	0,29	1,15	2,04	3,03	-9,72	18,40	16,96	2,69
Limite Superior	0,59	2,55	3,24	5,33	-7,19	21,33	19,12	4,22

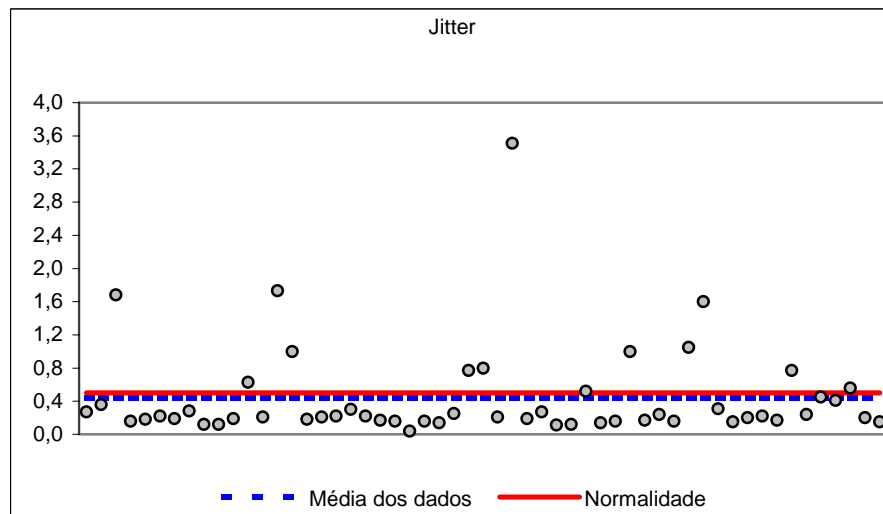
Podemos observar, pelo valor do desvio padrão, a grande variabilidade inter-sujeitos para os parâmetros acústicos *jitter*, *shimmer*, frequência do tremor (tremor), desvio padrão da F₀ (SD F₀) e amplitude do tremor (amp. tremor) listados na tabela 6, o que indica a heterogeneidade da amostra. Importante ressaltar que a variabilidade da amostra é medida pelo desvio padrão estatístico. Quanto mais próximo (ou maior) este valor for em relação à média, maior será a variabilidade.

A tabela 6 indica que os parâmetros *jitter*, com valor médio de 0,44%; *shimmer*, com média de 1,85%; e medidas de ruído (NNE, HNR, SNR) encontram-se dentro do limite de normalidade para a população sem SD.

Obtivemos para a população estudada, valor médio de frequência de tremor (tremor) de 2,64Hz e amplitude do tremor (amp. tremor) de 3,45 Hz.

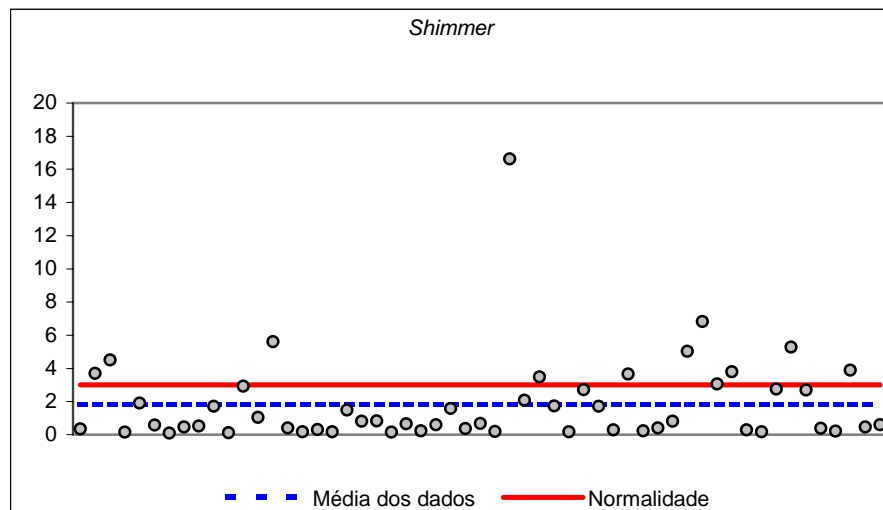
O desvio padrão da F₀ (SD F₀), com valor médio de 4,18 Hz, foi considerado elevado, com significância estatística, em relação ao valor esperado para a população sem SD ou queixas vocais

Figura 3. Distribuição dos valores de *jitter* para ambos os gêneros.



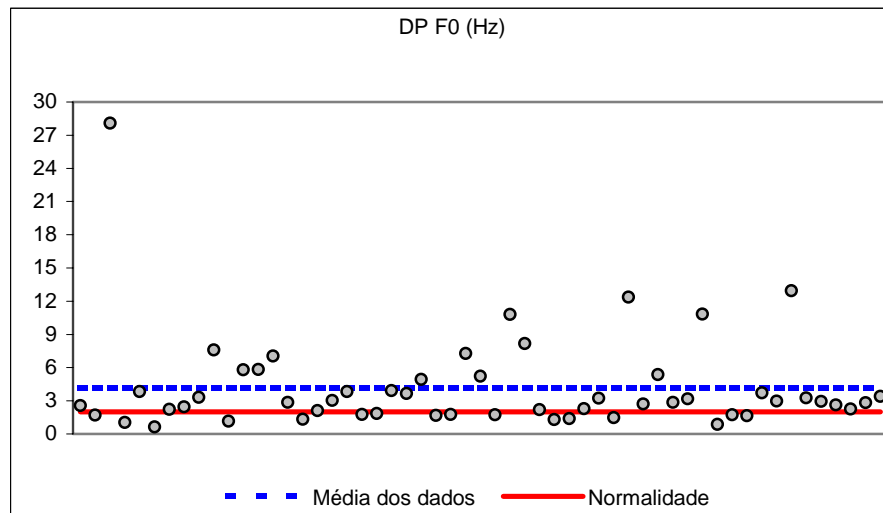
A figura 3 permite observar a distribuição dos valores de *jitter*, bem como a heterogeneidade da amostra

Figura 4. Distribuição dos valores de *shimmer* para ambos os gêneros



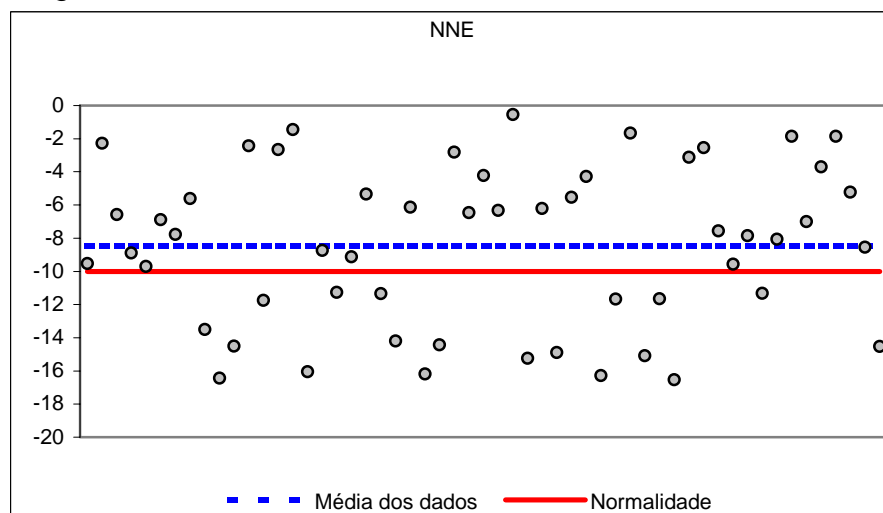
A figura 4 mostra a variabilidade inter-sujeitos para o parâmetro *shimmer*.

Figura 5. Distribuição dos valores do desvio-padrão da F_0 (DP F_0) para ambos os gêneros



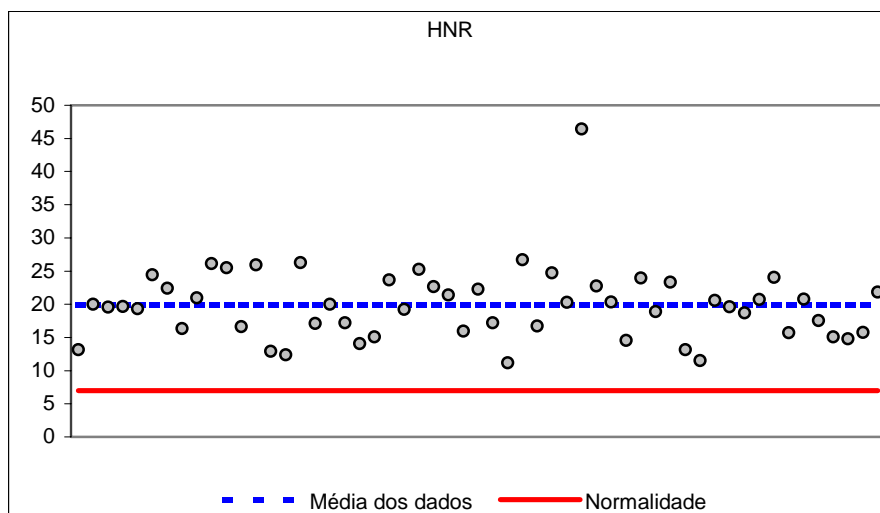
A figura 5 mostra a distribuição e a grande variabilidade inter-sujeitos para o parâmetro desvio padrão da F_0 .

Figura 6. Distribuição dos valores da energia de ruído glótico (NNE) para ambos os gêneros



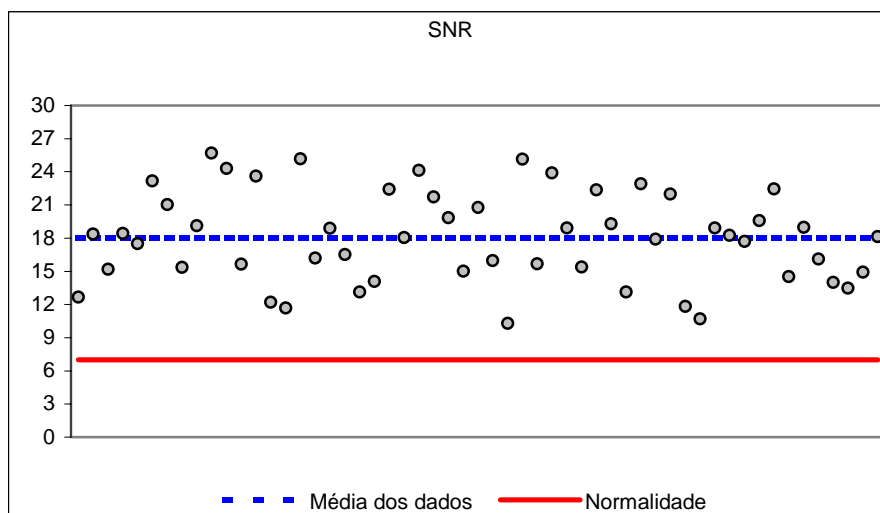
Quanto ao parâmetro energia de ruído glótico (NNE), observa-se na figura 6 a grande variabilidade da amostra

Figura 7. Distribuição dos valores da proporção harmônico-ruído para ambos os gêneros



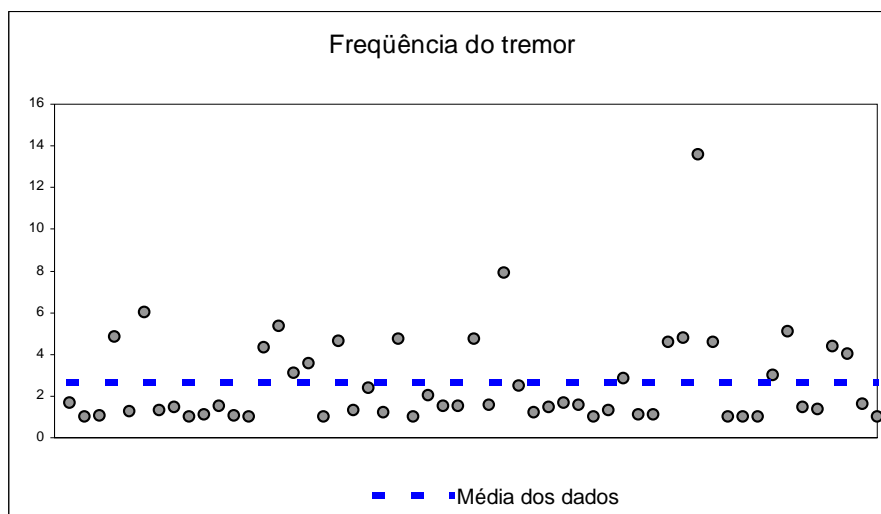
A figura 7 mostra a distribuição dos valores da proporção harmônico-ruído (HNR), observa-se a variabilidade da amostra, sendo que a totalidade dos sujeitos apresentou resultado normal para este parâmetro.

Figura 8. Distribuição dos valores da proporção sinal-ruído para ambos os gêneros



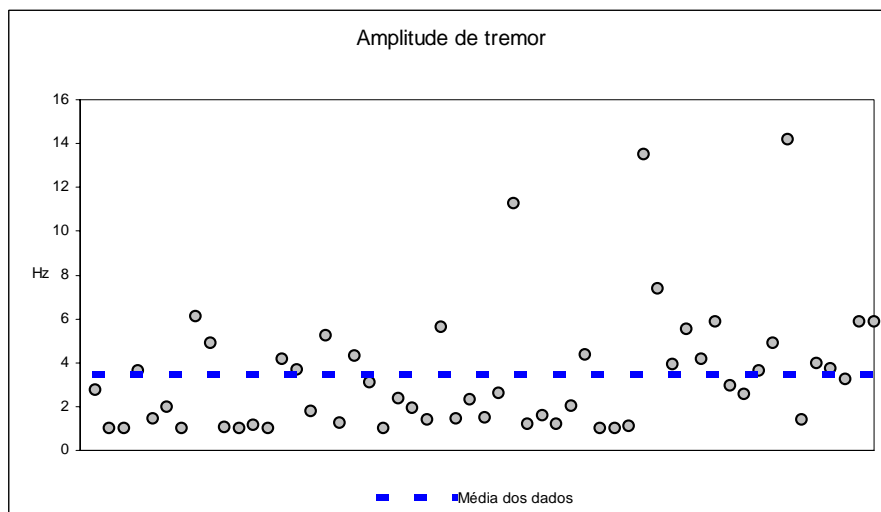
A figura 8 indica que os valores da proporção sinal-ruído (SNR) estão dentro da normalidade, sendo que a totalidade da amostra apresentou resultado normal para este parâmetro.

Figura 9. Distribuição dos valores de freqüência do tremor para ambos os gêneros



A figura 9 mostra a distribuição dos valores de freqüência do tremor, sendo que o valor médio encontrado é de 2,64 Hz.

Figura 10. Distribuição dos valores de amplitude do tremor para ambos os gêneros



A figura 10 mostra a distribuição dos valores de amplitude do tremor, sendo que o valor médio encontrado é de 3,45 Hz.

As tabelas 7 a 9 mostram a análise dos valores obtidos para cada variável do *Dr.Speech*, não mais pelo seu valor quantitativo, mas pelo seu valor qualitativo, ou seja, em relação aos parâmetros de normalidade estabelecidos em literatura, por meio do teste de igualdade de duas proporções.

Tabela 7. Análise estatística qualitativa dos parâmetros acústicos em relação aos parâmetros de normalidade

	Normal		Alterado		p-valor
	Qtde	%	Qtde	%	
F_0	35	63,6%	20	36,4%	0,004*
<i>Jitter</i>	46	83,6%	9	16,4%	<0,001*
<i>Shimmer</i>	44	80,0%	11	20,0%	<0,001*
DP F_0	15	27,3%	40	72,7%	<0,001*
NNE	36	65,5%	19	34,5%	0,001*
HNR	55	100,0%	0	0,0%	<0,001*
SNR	55	100,0%	0	0,0%	<0,001*

Observamos que, para todas as variáveis, existe uma diferença proporcionalmente significativa entre os níveis de resposta e o estabelecido em literatura.

A tabela 7 indica que 63,6% dos sujeitos apresentaram F_0 dentro da faixa esperada considerando-se idade e gênero, enquanto que 36,4% apresentaram este parâmetro alterado; 72,7% dos sujeitos apresentaram desvio padrão de F_0 (DP F_0) acima da normalidade; 65,5% dos sujeitos apresentaram NNE normal e 34,5% apresentaram este parâmetro alterado; para as demais medidas de ruído, todos os sujeitos apresentaram resultado normal.

Tabela 8. Análise estatística qualitativa dos valores da F_0

F_0 (Hz)	Feminino		Masculino	
	Normal	Alterado	Normal	Alterado
Média	207,02	262,45	130,56	184,55
Mediana	208,49	261,45	131,55	176,94
Desvio Padrão	26,59	8,29	15,75	31,05
Mínimo	147,83	253,67	96,48	152,35
Maximo	248,82	273,23	149,21	243,54
Tamanho	20	4	15	16
Limite Inferior	195,36	254,33	122,59	169,33
Limite Superior	218,67	270,57	138,52	199,76

Na tabela 8 observamos que o valor médio da F_0 para os sujeitos que apresentaram este parâmetro alterado encontra-se acima do esperado para população sem SD.

Tabela 9. Análise estatística descritiva qualitativa dos parâmetros acústicos para ambos os gêneros

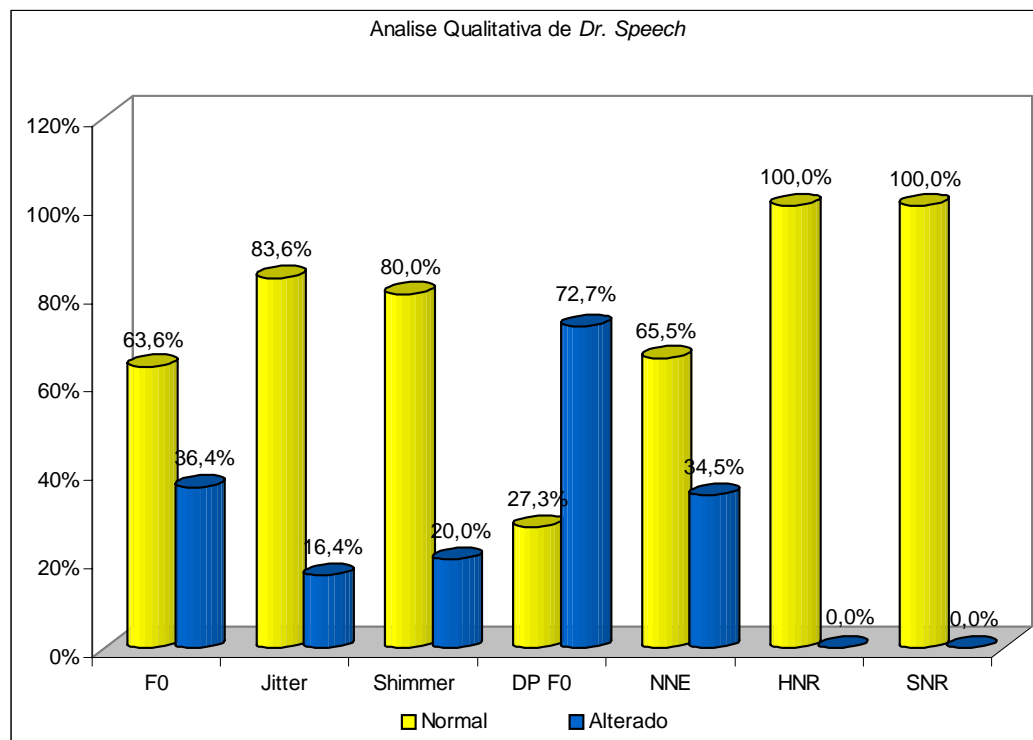
		Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Tamanho	Limite Inferior	Limite Superior
<i>Jitter</i>	Normal	0,26	0,20	0,19	0,04	1,05	46	0,20	0,31
	Alterado	1,39	1,00	0,91	0,56	3,51	9	0,79	1,98
<i>Shimmer</i>	Normal	0,89	0,50	0,89	0,10	3,06	44	0,63	1,15
	Alterado	5,68	4,51	3,77	3,49	16,62	11	3,45	7,91
$SD F_0$	Normal	1,42	1,46	0,36	0,64	1,84	15	1,24	1,60
	Alterado	5,21	3,37	4,71	1,77	28,08	40	3,75	6,67
<i>NNE</i>	Normal	-5,50	-5,87	2,74	-9,71	-0,54	36	-6,40	-4,61
	Alterado	-14,04	-14,51	1,95	-16,52	-11,26	19	-14,92	-13,17
<i>HNR</i>	Normal	19,87	19,66	5,54	11,18	46,42	55	18,40	21,33
	Alterado	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -
<i>SNR</i>	Normal	18,04	18,14	4,09	10,29	25,68	55	16,96	19,12
	Alterado	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -

O símbolo "- x -" foi utilizado quando não foi possível calcular a estatística em questão.

Verifica-se que o valor médio do desvio padrão da F_0 ($SD F_0$) encontra-se acima do padrão estabelecido em literatura para a população sem SD e sem queixas vocais.

Ressaltamos que esta análise não foi realizada para as variáveis frequência e amplitude do tremor, tendo em vista que não há valor estabelecido em literatura para estes parâmetros.

Figura 11. Análise qualitativa dos parâmetros acústicos



A figura 11 mostra a análise de cada variável do *Dr.Speech* pelo seu valor qualitativo, ou seja, em relação aos parâmetros de normalidade estabelecidos em literatura, por meio do teste de igualdade de duas proporções.

As variáveis cujos valores médios se encontram dentro dos padrões de normalidade estabelecidos em literatura para população sem SD são: F_0 , *Jitter*, *Shimmer*, NNE, HNR e SNR. Para estes dois últimos, 100% dos sujeitos apresentaram valores normais.

A variável que se encontra acima do esperado para a população sem SD, com significância estatística, é o DP F_0 .

Tabela 10. Análise descritiva dos tempos máximos de fonação das vogais orais do Português brasileiro – médias, em segundos, para cada vogal

	TMF / /		TMF / /		TMF / /		TMF / /		TMF / /		TMF / /		TMF / /	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Média	6,7	6,0	6,6	5,5	6,5	5,5	6,4	5,5	6,4	5,7	6,5	5,6	6,9	6,0
Mediana	6,8	6,2	6,5	5,9	6,5	5,9	6,5	5,9	6,5	5,9	6,7	5,9	6,9	5,9
Desvio Padrão	2,96	3,09	2,92	2,97	2,92	2,97	2,93	2,94	2,90	3,07	2,86	3,03	2,97	3,19
Mínimo	2,8	2	3	2	2,5	2	2,6	1,5	2,7	1,5	2,9	2	3	2
Maximo	15,8	13	14,8	13	15,8	13	15,5	12,5	15,5	12,5	15	13	16	13
Tamanho	31	24	31	24	31	24	31	24	31	24	31	24	31	24
Limite Inferior	5,64	4,75	5,56	4,34	5,45	4,34	5,39	4,31	5,42	4,50	5,49	4,40	5,84	4,71
Limite Superior	7,72	7,22	7,62	6,71	7,51	6,71	7,46	6,66	7,47	6,95	7,51	6,82	7,92	7,26
p-valor	0,395		0,184		0,233		0,240		0,377		0,267		0,286	

Por meio da ANOVA, verificamos, tendo em vista os dados expostos na tabela 10, que não existe diferença média estatisticamente significativa entre os tempos máximos de fonação das vogais, para os sujeitos de nossa amostra.

Tabela 11. Análise descritiva dos tempos máximos de fonação de /s/, /z/, relação s/z e tempo máximo de fonação médio das vogais sustentadas

Medidas Objetivas	TMF /s/ (s)		TMF /z/ (s)		Relação s/z		TMF vogais (s)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Média	4,92	4,43	5,14	4,27	1,07	0,98	6,6	5,7
Mediana	4,4	3,9	5,3	3,4	1,0	1,0	6,7	6,0
Desvio Padrão	2,19	2,02	2,23	1,93	0,33	0,27	2,91	3,0
Mínimo	2,0	1,7	1,7	1,0	0,6	0,6	2,8	1,9
Maximo	10,3	9,8	9,5	8,4	2,1	1,5	15,5	12,8
Tamanho	31	24	31	24	31	24	31	24,0
Limite Inferior	4,15	3,62	4,35	3,50	0,95	0,88	5,55	4,46
Limite Superior	5,69	5,23	5,92	5,04	1,19	1,09	7,60	6,88
p-valor	0,397		0,135		0,305		0,267	

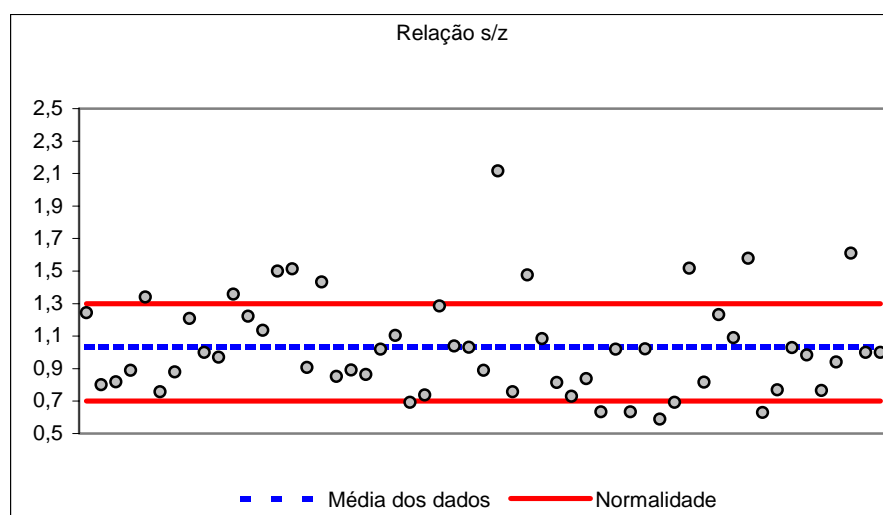
Na tabela 11, observamos que os valores de TMF para as vogais orais, obtidos a partir das médias em segundos para cada vogal, encontram-se abaixo do esperado, conforme a literatura, para a população

sem queixas vocais ou SD, sendo o valor médio de 6,6 s para o gênero masculino e 5,7 s para o gênero feminino.

O valor médio da relação s/z, encontra-se dentro da normalidade, ressaltando-se que os valores médios de TMF para estes dois fonemas encontram-se também abaixo da normalidade.

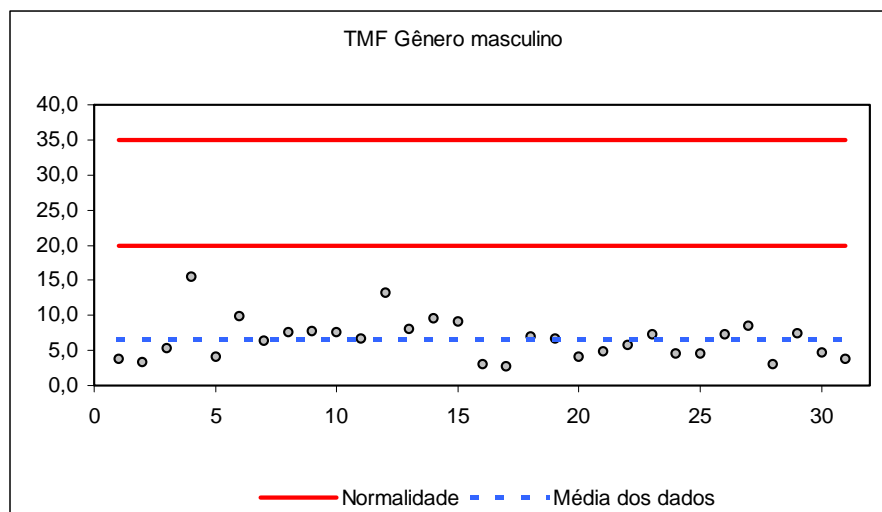
Observamos, por meio da ANOVA, que em nenhuma das variáveis de medidas objetivas (TMF), existe diferença média estatisticamente significativa entre os gêneros.

Figura 12. Distribuição dos valores da relação s/z



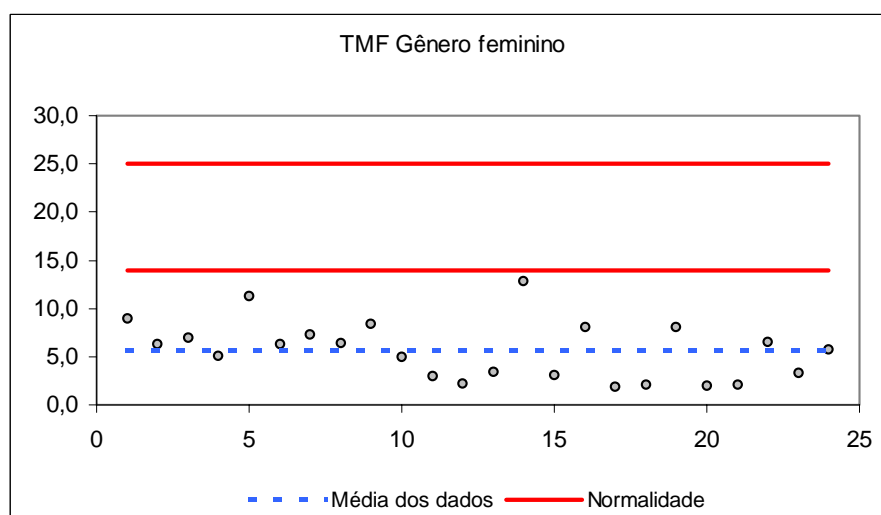
A figura 12 mostra a distribuição dos valores da relação s/z, em que se observa a variabilidade da amostra.

Figura 13. Distribuição dos valores do tempo máximo de fonação de vogal sustentada para o gênero masculino



Na figura 13, observa-se que nenhum dos sujeitos do gênero masculino apresentou TMF dentro da normalidade.

Figura 14. Distribuição dos valores do tempo máximo de fonação de vogal sustentada para o gênero feminino



Na figura 14, observa-se que nenhum dos sujeitos do gênero feminino apresentou TMF dentro da normalidade.

As figuras e tabelas apresentadas a seguir tratam da análise perceptivo-auditiva

Utilizamos o teste de igualdade de duas proporções com objetivo de avaliar a concordância dos juízes, para todas as variáveis da análise perceptivo-auditiva. A tabela 12 abaixo mostra a concordância inter-juízes.

Tabela 12. Concordância inter-juízes para cada variável

Juizes	Concorda		Discorda		p-valor
	Qtde	%	Qtde	%	
Gênero	51	92,7%	4	7,3%	<0,001*
Grau	42	76,4%	13	23,6%	<0,001*
Rouquidão	44	80,0%	11	20,0%	<0,001*
Soprosidade	51	92,7%	4	7,3%	<0,001*
Astenia	45	81,8%	10	18,2%	<0,001*
Tensão	44	80,0%	11	20,0%	<0,001*
Instabil	38	69,1%	17	30,9%	<0,001*
Hipernasal	51	92,7%	4	7,3%	<0,001*
Hiponasal	32	58,2%	23	41,8%	0,086#
Oral	45	81,8%	10	18,2%	<0,001*
Lar - Far	41	74,5%	14	25,5%	<0,001*
C de SAC	55	100,0%	0	0,0%	<0,001*

Verificamos que somente para o parâmetro de ressonância Hiponasal não foi possível estabelecer se houve concordância ou discordância entre os juízes; para todas as demais variáveis existe uma maior proporção de concordância.

Tabela 13. Concordância geral inter-juízes

	Concorda	Discorda
Média	82,5%	17,5%
Mediana	81,8%	18,2%
Desvio Padrão	11,6%	11,6%
Mínimo	58,2%	0,0%
Máximo	100,0%	41,8%
Tamanho	13	13
Limite Inferior	76,2%	11,2%
Limite Superior	88,8%	23,8%
p-valor	$<0,001^*$	

Para finalizar o estudo de concordância, realizamos uma análise descritiva com objetivo de verificar qual a média de concordância e discordância e se existe de fato uma diferença estatisticamente significativa, por meio da ANOVA, exposta na tabela 13.

Averiguamos que existe uma diferença média estatisticamente significativa entre o percentual médio de concordância e discordância e podemos observar que há concordância geral inter-juízes para a análise perceptivo-auditiva, melhor visualizada na figura 15.

Figura 15. Análise da concordância inter-juízes

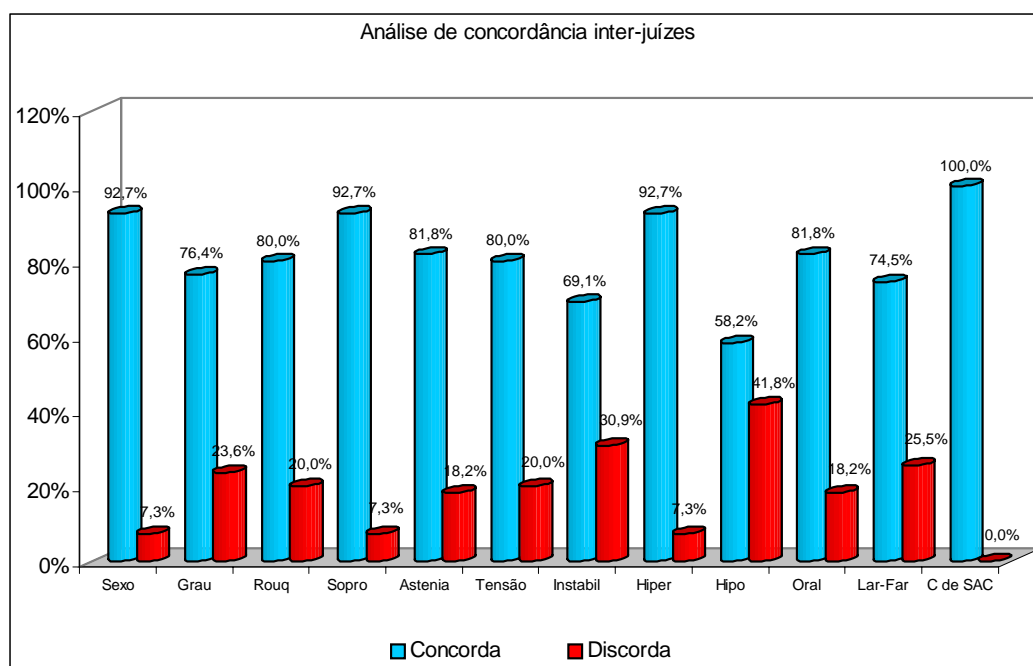


Tabela 14. Relação entre gênero estimado pelos juízes e gênero dos sujeitos

Gênero	Real		Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
Feminino	24	43,6%	23	41,8%	18	32,7%	23	41,8%
Masculino	31	56,4%	32	58,2%	37	67,3%	32	58,2%

A tabela 14. mostra a distribuição proporcional entre o gênero dos sujeitos e a estimativa dos juizes.

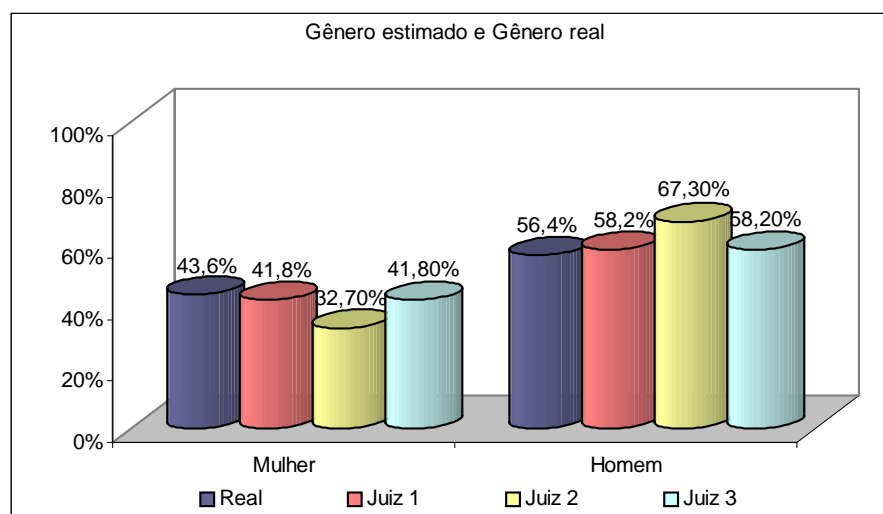
Tabela 15. Comparação entre gênero dos sujeitos e gênero estimado por meio do teste de igualdade de duas proporções

Gênero	Juiz 1	Juiz 2	
Juiz 1	0,847		
Juiz 2	0,239	0,324	
Juiz 3	0,847	1,000	0,324

p-valores

A tabela 15 mostra todos os p-valores das comparações entre o gênero estimado pelos juizes e o gênero dos sujeitos, por meio do teste de igualdade de duas proporções.

Figura 16. Gênero dos sujeitos e gênero estimado pelos juízes



A figura 16 permite visualizar a estimativa dos juizes em relação ao gênero

Tabela 16 Relação entre avaliação do gênero pelos juízes e F_0 , pelo teste ANOVA

F_0 (Hz)	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Média	221,49	156,47	218,00	166,95	221,49	156,47
Mediana	217,08	150,78	213,86	152,60	217,08	150,78
Desvio Padrão	29,16	33,29	26,89	42,75	29,16	33,29
Mínimo	173,07	96,48	173,07	96,48	173,07	96,48
Maximo	273,23	225,38	263,78	273,23	273,23	225,38
Tamanho	23	32	18	37	23	32
Limite Inferior	209,57	144,94	205,57	153,18	209,57	144,94
Limite Superior	233,41	168,00	230,42	180,73	233,41	168,00

Na tabela 16, podemos observar que o valor médio de F_0 dos sujeitos considerados do gênero masculino é de 156,47Hz para o juiz 1, 166,95Hz para o juiz 2 e 156,47Hz para o juiz 3.

O valor médio de F_0 dos sujeitos considerados do gênero feminino é de 221,49Hz para o juiz 1, 218,00Hz para o juiz 2 e 221,49Hz para o juiz 3.

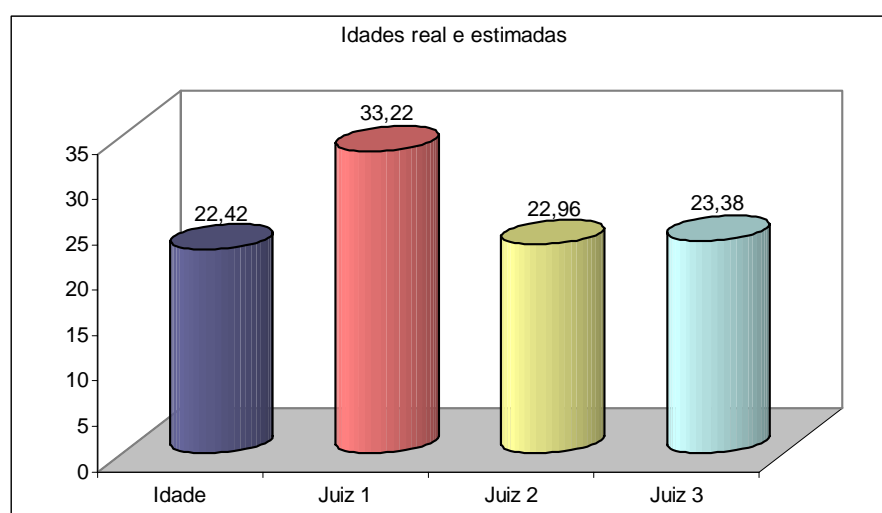
Tabela 17. Idade cronológica e idade estimada pelos juizes

Idades	Idade	Juiz 1	Juiz 2	Juiz 3
Média	22,42	33,22	22,96	23,38
Mediana	21,08	30,00	20,00	25,00
Desvio Padrão	3,65	10,80	8,26	6,42
Mínimo	17,76	16,00	14,00	12,00
Máximo	29,60	60,00	45,00	40,00
Tamanho	55	55	55	55
Limite Inferior	21,46	30,36	20,78	21,68
Limite Superior	23,39	36,07	25,15	25,08
p-valor		<0,001*	0,657	0,337

Na tabela 17, observa-se a comparação entre as idades estimadas pelos juizes com a idade cronológica dos sujeitos. Para tal, utilizamos o teste de ANOVA, além do intervalo de confiança para complementar a análise.

Concluimos que somente para o juiz 1 existe diferença média estatisticamente significativa entre a idade por ele estimada e a idade verdadeira.

Figura 17. Médias das idades cronológicas dos sujeitos e idades estimadas pelos juizes



O parâmetro Grau (*grade*) da escala GRBASl refere-se ao grau global de disfonia e ao impacto da voz no ouvinte.

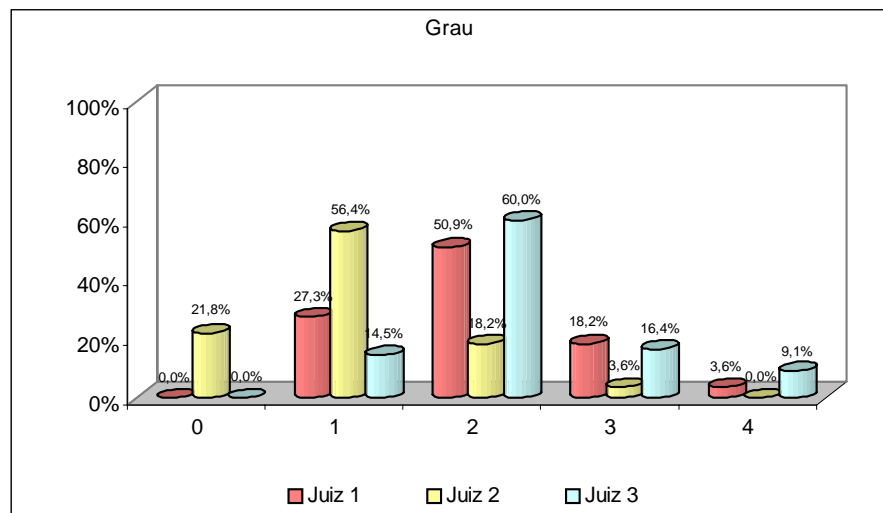
A tabela 18 refere-se à distribuição do Grau para os juízes.

Tabela 18. Distribuição do Grau para cada juiz

Grau	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	0	0,0%	12	21,8%	0	0,0%
1	15	27,3%	31	56,4%	8	14,5%
2	28	50,9%	10	18,2%	33	60,0%
3	10	18,2%	2	3,6%	9	16,4%
4	2	3,6%	0	0,0%	5	9,1%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 18 . Distribuição do Grau para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 18 permite visualizar a distribuição do Grau para os juízes.

Na tabela 18 e na figura 18 observamos que o juiz 1 não considerou nenhuma voz como grau normal, 27,3% como grau leve, 50,9% como grau moderado, 18,2% como grau severo e 3,6 % como grau extremo.

O juiz 2 considerou 21,8% como grau normal, 56,4 % como grau leve, 18,2 % como grau moderado, 3,6 % como grau severo e nenhum sujeito no grau extremo.

O juiz 3 não considerou nenhuma voz como grau normal, 14,5 % como grau leve, 60% como grau moderado, 16,4% como grau severo e 9,1% como grau extremo.

O parâmetro Rouquidão (*roughness*) da escala GRBASI está relacionado à irregularidade nas vibrações das pregas vocais.

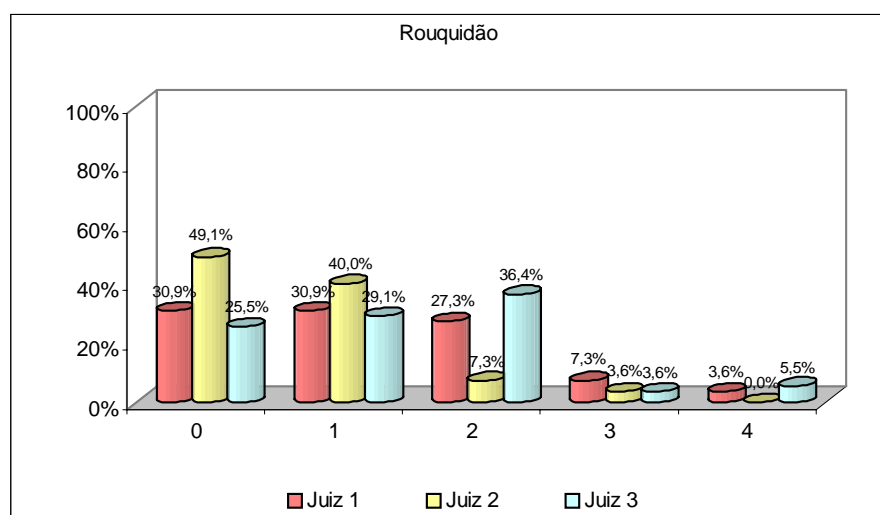
A tabela 19 refere-se à distribuição de Rouquidão para os juízes.

Tabela 19. Distribuição de Rouquidão para cada juiz

Rouquidão	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	17	30,9%	27	49,1%	14	25,5%
1	17	30,9%	22	40,0%	16	29,1%
2	15	27,3%	4	7,3%	20	36,4%
3	4	7,3%	2	3,6%	2	3,6%
4	2	3,6%	0	0,0%	3	5,5%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 19. Distribuição de Rouquidão para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 19 permite visualizar a distribuição de Rouquidão para os juízes.

Observando a tabela 19 e a figura 19, que se referem ao parâmetro Rouquidão, verificamos que o juiz 1 considerou 30,9% dos sujeitos como grau normal, 30,9% como grau leve, 27,3 % como grau moderado, 7,3 % como grau severo e 3,6 % como grau extremo.

O juiz 2 considerou 49,1 % como grau normal, 40% como grau leve, 7,3% como grau moderado e 3,6% como grau severo.

O juiz 3 considerou 25,5% como grau normal, 29,1% como grau leve, 36,4% como grau moderado, 3,6% como grau severo e 5,5% como grau extremo.

O parâmetro Soprosidade (*breathness*) da escala GRBASI refere-se ao escape de ar transglótico audível durante a fonação.

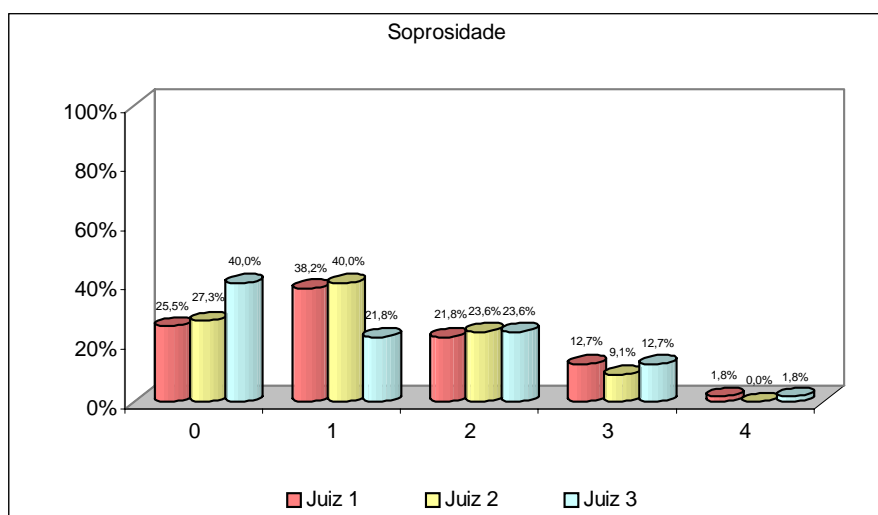
A tabela 20 refere-se à distribuição de Soprosidade para os juízes.

Tabela 20. Distribuição de Soprosidade para cada juiz

Soprosidade	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	14	25,5%	15	27,3%	22	40,0%
1	21	38,2%	22	40,0%	12	21,8%
2	12	21,8%	13	23,6%	13	23,6%
3	7	12,7%	5	9,1%	7	12,7%
4	1	1,8%	0	0,0%	1	1,8%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 20. Distribuição de Soprosidade para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 20 permite visualizar a distribuição de Soprosidade para os juízes.

Podemos verificar, a partir da observação da tabela 20 e da figura 20, que mostram a distribuição do parâmetro Soprosidade, que o juiz 1 considerou 25,5% das vozes como grau normal, 38,2% como grau leve, 21,8% como grau moderado, 12,7% como grau severo e 1,8 % como grau extremo.

O juiz 2 considerou 27,3% como grau normal, 40 % como grau leve, 23,6% como grau moderado, 9,1% como grau severo e nenhum sujeito no grau extremo.

O juiz 3 considerou 40% como grau normal, 21.8 % como grau leve, 23,6 como grau moderado, 12,7% como grau severo e 1,8% como grau e 1,8% como grau extremo.

O parâmetro Astenia (*asteny*) da escala GRBASI refere-se a sensação de voz fraca e com pouca potência.

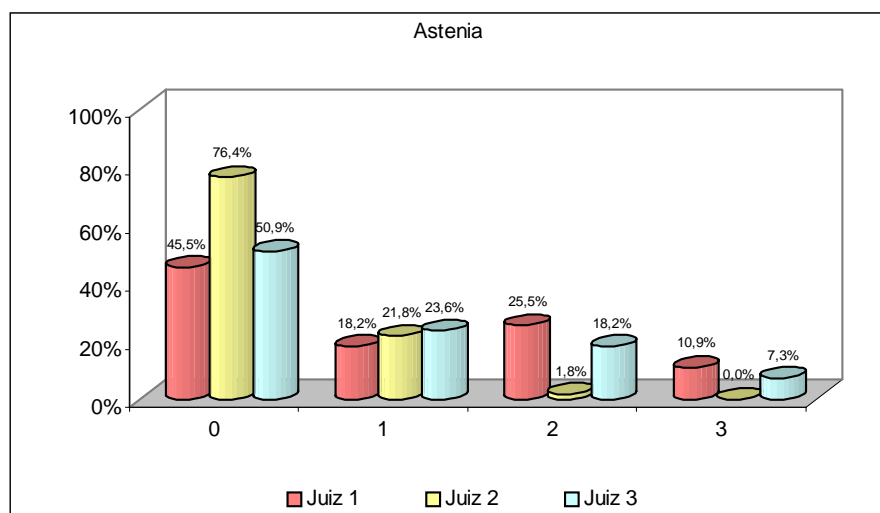
A tabela 21 refere-se à distribuição de Astenia para os juízes.

Tabela 21. Distribuição de Astenia para cada juiz

Astenia	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	25	45,5%	42	76,4%	28	50,9%
1	10	18,2%	12	21,8%	13	23,6%
2	14	25,5%	1	1,8%	10	18,2%
3	6	10,9%	0	0,0%	4	7,3%
4	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 21. Distribuição de Astenia para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 21 permite visualizar a distribuição de Astenia para os juízes.

Observamos, pela tabela 21 e figura 21, que mostram a distribuição da Astenia, que o juiz 1 considerou 45,5% das vozes como grau normal, 18,2% como grau leve, 25,5% como grau moderado, 10,9% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo.

O juiz 2 considerou 76,4% como grau normal, 21,8 % como grau leve, 1,8% como grau moderado, e nenhum sujeito nos graus severo e extremo.

O juiz 3 considerou 50,9% como grau normal, 23,6 % como grau leve, 18,2 como grau moderado, 7,3% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo.

O parâmetro Tensão (*strain*) da escala GRBASI refere-se a impressão de estado hiperfuncional, relacionando-se à compressão glótica e/ou supraglótica.

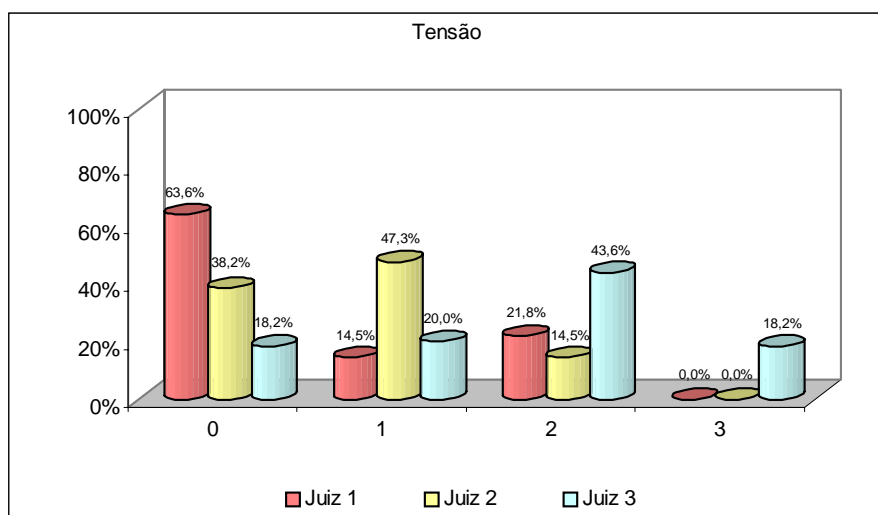
A tabela 22 refere-se à distribuição de Tensão para os juízes.

Tabela 22. Distribuição de Tensão para cada juiz

Tensão	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	35	63,6%	21	38,2%	10	18,2%
1	8	14,5%	26	47,3%	11	20,0%
2	12	21,8%	8	14,5%	24	43,6%
3	0	0,0%	0	0,0%	10	18,2%
4	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 22. Distribuição de Tensão para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 22 permite visualizar a distribuição de Tensão para os juízes.

Podemos observar, na tabela 22 e na figura 22, que se referem ao parâmetro Tensão, que o juiz 1 considerou 63,6% das vozes como grau normal, 14,5% como grau leve, 21,8% como grau moderado, e nenhum sujeito como grau severo ou extremo.

O juiz 2 considerou 38,2% como grau normal, 47,3 % como grau leve, 14,5% como grau moderado, e nenhum sujeito nos graus severo e extremo.

O juiz 3 considerou 18,2% como grau normal, 20% como grau leve, 43,6 como grau moderado, 18,2% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo.

O parâmetro Instabilidade (*instability*) da escala GRBASl refere-se a flutuações na frequência fundamental e/ou na qualidade vocal.

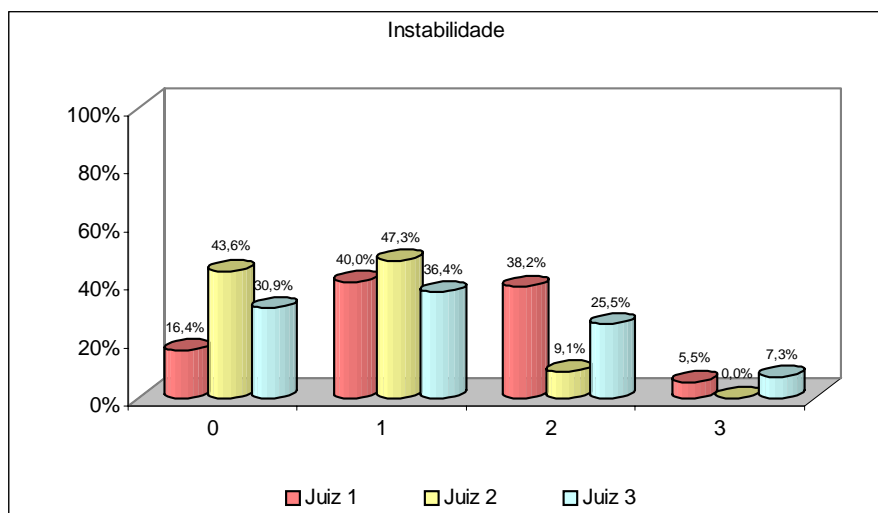
A tabela 23 refere-se à distribuição de Instabilidade para os juízes.

Tabela 23. Distribuição de Instabilidade para cada juiz

Instabil	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	9	16,4%	24	43,6%	17	30,9%
1	22	40,0%	26	47,3%	20	36,4%
2	21	38,2%	5	9,1%	14	25,5%
3	3	5,5%	0	0,0%	4	7,3%
4	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 23. Distribuição de Instabilidade para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 23 permite visualizar a distribuição de Instabilidade para os juízes.

Observamos, pela tabela 23 e figura 23, que mostram a distribuição do parâmetro Instabilidade, que o juiz 1 considerou 16,4% como grau normal, 40% como grau leve, 38,2% como grau moderado, 5,5% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo.

O juiz 2 considerou 43,6% como grau normal, 47,3 % como grau leve, 9,1% como grau moderado, e nenhum sujeito nos graus severo e extremo.

O juiz 3 considerou 30,9% como grau normal, 36,4% como grau leve, 25,5% como grau moderado, 7,3% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo.

Ressonância hipernasal ou Hipernasalidade refere-se ao uso excessivo da cavidade nasal no sistema de ressonância.

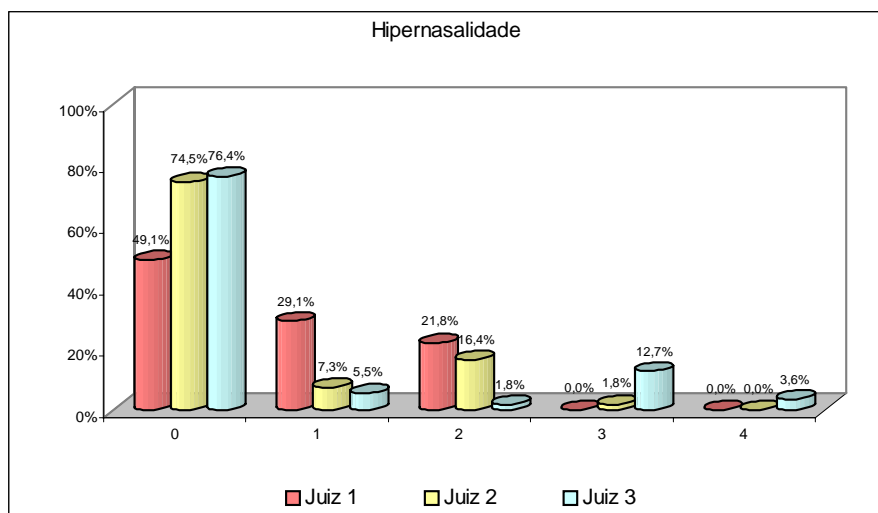
A tabela 24 refere-se à distribuição de Hipernasalidade para os juízes.

Tabela 24. Distribuição de Hipernasalidade para cada juiz

Hipernasal	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	27	49,1%	41	74,5%	42	76,4%
1	16	29,1%	4	7,3%	3	5,5%
2	12	21,8%	9	16,4%	1	1,8%
3	0	0,0%	1	1,8%	7	12,7%
4	0	0,0%	0	0,0%	2	3,6%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 24. Distribuição de Hipernasalidade para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 24 permite visualizar a distribuição de Hipernasalidade para os juízes.

Podemos observar, pela tabela 24 e figura 24, que se referem à distribuição de Hipernasalidade, que o juiz 1 considerou 49,1% das vozes como grau normal, 29,1% como grau leve, 21,8% como grau moderado, e nenhum sujeito como grau severo ou grau extremo.

O juiz 2 considerou 74,5% como grau normal, 7,3% como grau leve, 16,4% como grau moderado, 1,8% como grau severo e nenhum sujeito no grau extremo.

O juiz 3 considerou 76,4% como grau normal, 5,5% como grau leve, 1,8% como grau moderado, 12,7% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo

A Ressonância hiponasal ou Hiponasalidade refere-se ao uso insuficiente da cavidade nasal no sistema de ressonância.

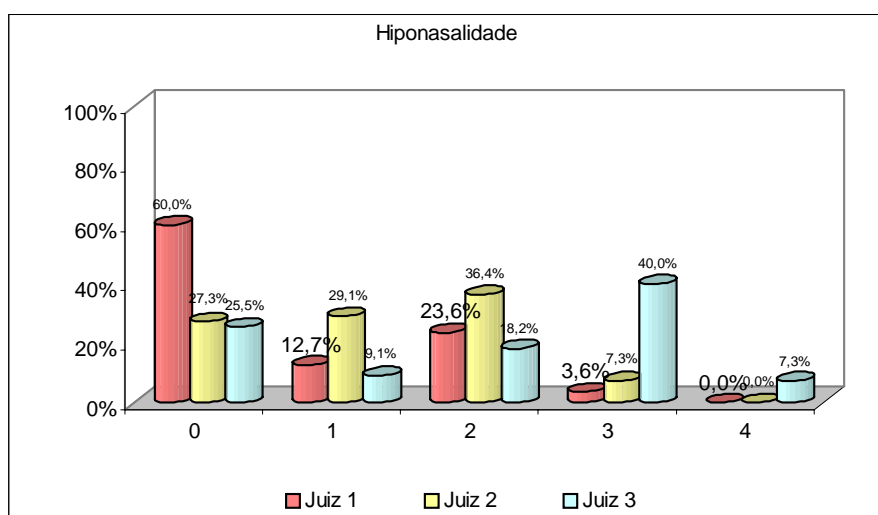
A tabela 25 refere-se à distribuição de Hiponasalidade para os juízes.

Tabela 25. Distribuição de Hiponasalidade para cada juiz

Hiponasal	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	33	60,0%	15	27,3%	14	25,5%
1	7	12,7%	16	29,1%	5	9,1%
2	13	23,6%	20	36,4%	10	18,2%
3	2	3,6%	4	7,3%	22	40,0%
4	0	0,0%	0	0,0%	4	7,3%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 25. Distribuição de Hiponasalidade para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 25 permite visualizar a distribuição de Hiponasalidade para os juízes.

Obervamos, pela tabela 25 e figura 25, que mostram a distribuição da Hiponasalidade, que o juiz 1 considerou 60,0% das vozes como grau normal, 12,7% como grau leve, 23,6% como grau moderado, 3,6% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo.

O juiz 2 considerou 27,3% como grau normal, 29,1% como grau leve, 36,4% como grau moderado, 7,3% como grau severo e nenhum sujeito no grau extremo.

O juiz 3 considerou 25,5% como grau normal, 9,1% como grau leve, 18,2% como grau moderado, 40,0% como grau severo e 7,3% como grau extremo

A ressonância Laringo-faríngea refere-se ao tensionamento e foco ressonantal concentrados na região laringo-faríngea.

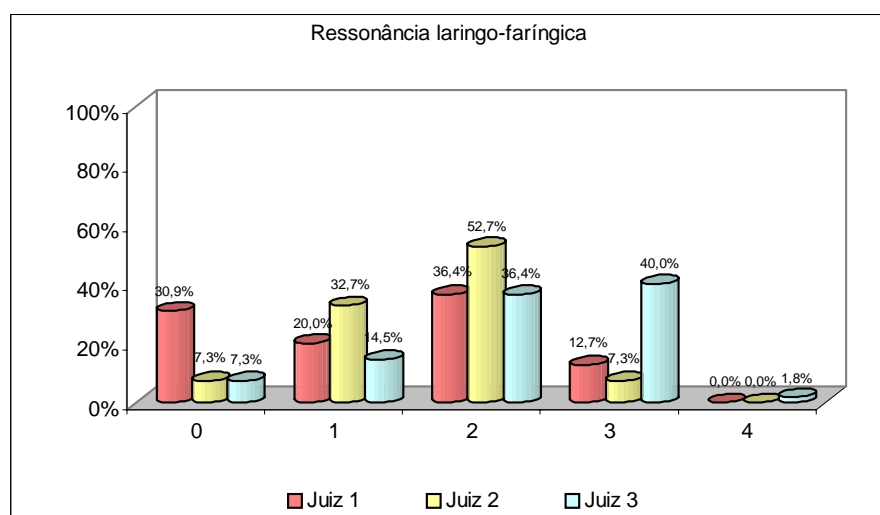
A tabela 26 refere-se à distribuição de Ressonância Laringo-faríngea para os juízes.

Tabela 26. Distribuição de ressonância Laringo-faríngea para cada juiz

LAR - FAR	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	17	30,9%	4	7,3%	4	7,3%
1	11	20,0%	18	32,7%	8	14,5%
2	20	36,4%	29	52,7%	20	36,4%
3	7	12,7%	4	7,3%	22	40,0%
4	0	0,0%	0	0,0%	1	1,8%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 26. Distribuição de ressonância Laringo-faríngea para cada juiz



A figura 26 permite visualizar a distribuição de ressonância Laringo-faríngea para os juízes.

Podemos observar, na tabela 26 e na figura 26, que mostram a distribuição da ressonância Laringo-faríngea, que o juiz 1 considerou 30,9% das vozes como grau normal, 20,0% como grau leve, 36,4% como grau moderado, 12,7% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo.

O juiz 2 considerou 7,3% como grau normal, 32,7% como grau leve, 52,7% como grau moderado, 7,3% como grau severo e nenhum sujeito no grau extremo.

O juiz 3 considerou 7,3% como grau normal, 14,5% como grau leve, 36,4% como grau moderado, 40,0% como grau severo e 1,8% como grau extremo

O parâmetro ressonância Oral refere-se ao uso excessivo da cavidade bucal no sistema de ressonância.

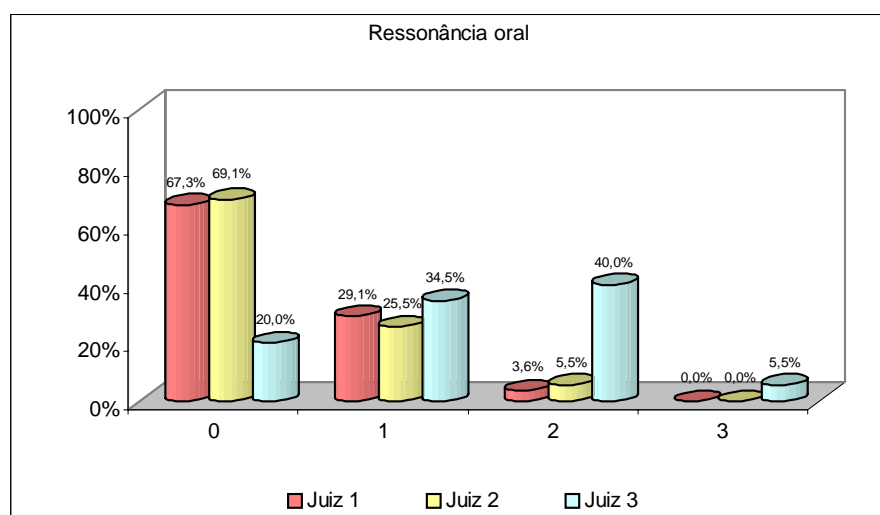
A tabela 27 refere-se à distribuição de Ressonância Oral para os juízes.

Tabela 27. Distribuição de ressonância Oral para cada juiz

Oral	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	37	67,3%	38	69,1%	11	20,0%
1	16	29,1%	14	25,5%	19	34,5%
2	2	3,6%	3	5,5%	22	40,0%
3	0	0,0%	0	0,0%	3	5,5%
4	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 27. Distribuição de ressonância Oral para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 27 permite visualizar a distribuição de ressonância Oral para os juízes.

Verificamos, pela tabela 27 e figura 27, que mostram a distribuição da Ressonância Oral, que o juiz 1 considerou 67,3% das vozes como grau normal, 29,1% como grau leve, 3,6% como grau moderado, e nenhum sujeito como grau severo ou grau extremo.

O juiz 2 considerou 69,1% como grau normal, 25,5% como grau leve, 5,5% como grau moderado, 7,3% como grau severo e nenhum sujeito como grau severo ou grau extremo.

O juiz 3 considerou 20,0% como grau normal, 34,5% como grau leve, 40,0% como grau moderado, 5,5% como grau severo e nenhum sujeito como grau extremo

Ressonância *cul-de-sac* refere-se à fonação em que o centro do foco ressonantal está na cavidade nasal, sendo que a abertura posterior é adequada, havendo porém obstrução na área nasal anterior.

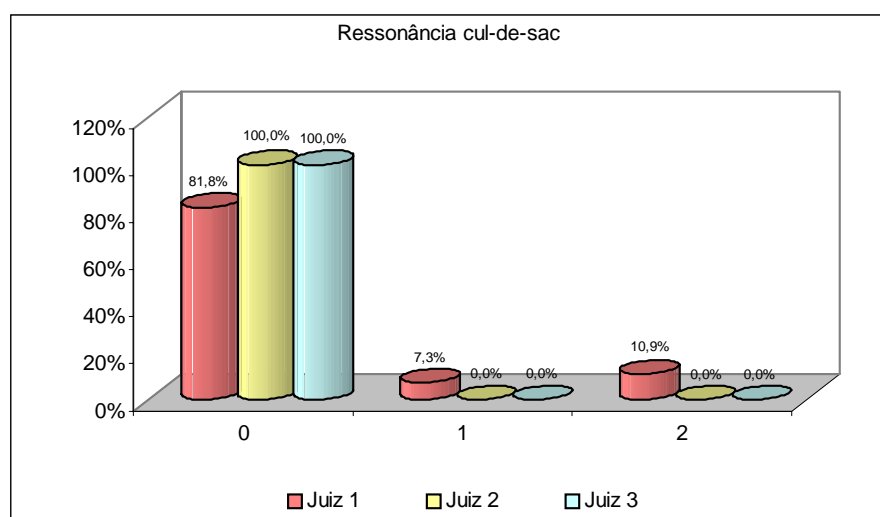
A tabela 28 refere-se à distribuição de ressonância *Cul-de-sac* para os juízes.

Tabela 28. Distribuição de ressonância *Cul-de-Sac* para cada juiz

C DE SAC	Juiz 1		Juiz 2		Juiz 3	
	Qtde	%	Qtde	%	Qtde	%
0	45	81,8%	55	100,0%	55	100,0%
1	4	7,3%	0	0,0%	0	0,0%
2	6	10,9%	0	0,0%	0	0,0%
3	0,0%	0	0,0%	0,0%	0	0,0%
4	0,0%	0	0,0%	0,0%	0	0,0%

Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

Figura 28. Distribuição de ressonância *Cul-de-Sac* para cada juiz



Legenda: 0 : grau normal; 1: grau leve; 2 : grau moderado; 3: grau severo; 4: grau extremo

A figura 28 permite visualizar a distribuição de ressonância *Cul-de-sac* para os juízes.

Na tabela 28 e na figura 28, que mostram a distribuição da ressonância *Cul-de-sac* observamos que o juiz 1 considerou 81,8% das vozes como grau normal, 7,3% como grau leve, 10,9% como grau moderado, e nenhum sujeito como grau severo ou grau extremo.

Os juízes 2 e 3 consideraram 100% das vozes como grau normal.

As tabelas 29 a 31 referem-se à correlação entre as análises acústica e perceptivo-auditiva.

Tabela 29. Correlação entre análise acústica e perceptivo-auditiva do juiz 1

Juiz 1	F0 (Hz)	Jitter	Shimmer	Tremor	SD F0	NNE	HNR	SNR	Amp Ter.
Grau	1%	44%	32%	32%	18%	58%	-12%	-33%	0%
Rouquidão	-30%	40%	30%	37%	-1%	40%	-8%	-32%	5%
Soprosidade	-6%	45%	38%	35%	25%	62%	-30%	-39%	-8%
Astenia	7%	37%	32%	17%	22%	43%	-18%	-15%	3%
Tensão	7%	-24%	-23%	-24%	-14%	-27%	18%	6%	-10%
Instabil	6%	19%	15%	34%	-4%	35%	-24%	-40%	17%
Hipernasal	-22%	-15%	-31%	-18%	-16%	-5%	14%	2%	-28%
Hiponasal	16%	7%	14%	-2%	8%	3%	2%	8%	0%
Oral	2%	-10%	4%	-5%	4%	12%	3%	8%	-11%
LAR - FAR	-15%	39%	31%	35%	16%	36%	-11%	-26%	-5%
C DE SAC	-13%	-6%	-15%	-18%	-7%	-2%	-8%	-1%	-18%

Tabela 30. Correlação entre análise acústica e perceptivo-auditiva do juiz 2

Juiz 2	F0 (Hz)	Jitter	Shimmer	Tremor	SD F0	NNE	HNR	SNR	Amp Ter.
Grau	0%	52%	42%	46%	18%	54%	-45%	-59%	5%
Rouquidão	-3%	55%	39%	44%	15%	50%	-39%	-56%	10%
Soprosidade	-13%	41%	34%	46%	1%	57%	-35%	-43%	12%
Astenia	-8%	7%	15%	15%	18%	34%	-6%	-5%	1%
Tensão	23%	3%	-7%	-5%	-11%	-17%	-4%	-5%	2%
Instabil	11%	1%	-7%	9%	5%	4%	-11%	-22%	-15%
Hipernasal	-8%	-14%	-17%	-13%	-12%	-14%	32%	22%	-27%
Hiponasal	3%	28%	31%	7%	11%	26%	-38%	-35%	25%
Oral	4%	-18%	-13%	-5%	-12%	-16%	14%	29%	-10%
LAR - FAR	-7%	32%	18%	9%	6%	32%	-1%	-28%	5%
C DE SAC	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -

Tabela 31. Correlação entre análise acústica e perceptivo-auditiva do juiz 3

Juiz 3	F0 (Hz)	Jitter	Shimmer	Tremor	SD F0	NNE	HNR	SNR	Amp Ter.
Grau	-21%	47%	41%	24%	29%	53%	-28%	-35%	6%
Rouquidão	-15%	50%	32%	22%	18%	58%	-16%	-30%	-8%
Soprosidade	-18%	43%	35%	22%	31%	56%	-18%	-27%	-4%
Astenia	-16%	42%	42%	26%	32%	45%	-20%	-19%	-2%
Tensão	-20%	2%	-3%	18%	-21%	6%	-15%	-22%	11%
Instabil	-18%	10%	15%	16%	15%	11%	-17%	-9%	-5%
Hipernasal	-15%	-6%	-14%	-12%	-3%	4%	19%	3%	-23%
Hiponasal	12%	28%	38%	23%	18%	15%	-24%	-15%	37%
Oral	19%	-10%	-3%	-5%	-8%	-3%	10%	6%	3%
LAR - FAR	-34%	23%	7%	11%	5%	23%	-8%	-26%	-9%
C DE SAC	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -	- x -

Conforme podemos observar nas tabelas 29, 30 e 31, não houve correlação considerada boa ou ótima, por meio da ANOVA, entre os parâmetros acústicos e a análise perceptivo-auditiva, exceto para o juiz 1, cuja análise de soproidade correlaciona-se positivamente ao valor de NNE (energia de ruído glótico).

5 DISCUSSÃO

Observamos que o valor médio de F_0 para o gênero masculino encontra-se acima do esperado para a população sem SD ou queixas vocais, enquanto que o valor médio de F_0 para o gênero feminino, encontra-se dentro da normalidade.

Importante ressaltar que a média da F_0 para os sujeitos que apresentaram este parâmetro alterado encontra-se mais alta do que o esperado para população sem SD, sendo que, para o gênero masculino, alcança a faixa do gênero feminino e para o gênero feminino, o valor médio encontra-se na faixa de F_0 esperada para crianças, e não adultos jovens. Apesar desses resultados, somados à média do valor de F_0 mais alta no gênero masculino, os juízes puderam avaliar corretamente o gênero dos sujeitos por meio da voz, não havendo diferença proporcional entre a classificação do gênero pelos juízes e o gênero dos sujeitos.

Apesar da tendência de alta da F_0 , somente para o juiz 1, existe diferença média estatisticamente significativa entre a idade por ele estimada e a idade cronológica, sendo que a idade dos sujeitos foi considerada maior por este juiz, e não menor, como seria esperado no caso de F_0 mais alta. A partir deste dado, podemos inferir que, em nosso estudo, a estimativa de idade dos sujeitos está sujeita a outros fatores que não a F_0 .

Não encontramos, em nosso estudo, diferença proporcional entre a classificação dos juízes em relação ao gênero.

Assim sendo, nossos achados em relação à estimativa de idade e gênero por meio da voz diferem dos de Wold e Montague (1979), que, em

estudo com adultos com SD, concluíram que os sujeitos estudados apresentaram *pitch* inadequado, dificultando a identificação de faixa etária e gênero.

Encontramos, em nosso estudo, valores médios de F_0 similares aos de Santiago (1999),

Os valores médios da F_0 de nosso estudo estão de acordo com os achados de Moran e Gilbert (1978), que encontraram uma freqüência fundamental durante a fala mais alta num grupo de 16 adultos com SD (oito de cada gênero), quando comparados com uma amostra de grupo-controle. Deve-se levar em conta, porém, a pequena casuística desse estudo. Vale ressaltar que os autores sugeriram que outros fatores podem influenciar a qualidade vocal destes indivíduos, sendo que a qualidade vocal rouca, gutural e de *pitch* rebaixado, tipicamente associada à SD, não pode ser atribuída unicamente à F_0 baixa. Os mesmos autores, em 1982, investigaram a relação entre avaliação perceptivo-auditiva e o valor de F_0 , medidas de perturbação de F_0 e proporção harmônico-ruído de 16 (oito de cada gênero) sujeitos adultos com SD. Os resultados sugeriram que a qualidade vocal alterada dos falantes com SD, inclusive a sensação de *pitch* baixo com F_0 normal ou alta, não está relacionada a um único parâmetro acústico ou perceptual, mas pode estar relacionada a fatores como a tensão laríngea, sopro e proporção harmônico-ruído.

Diversos estudos sobre a voz na SD, que não podem servir para comparação direta com o presente trabalho, por terem crianças como sujeitos, uma fase do desenvolvimento em que não há ainda diferenças de

F_0 ou *pitch* entre os gêneros, apontam para o fato de que a percepção do *pitch* não está diretamente relacionada apenas ao valor de F_0 . (Michel e Carney, 1964; De Santis e Francesco, 1968; Weinberg e Zlatin, 1970; Montague, 1976; Lima, 2002).

Podemos inferir que, para os sujeitos do presente estudo, o parâmetro F_0 não foi o único determinante na estimativa do gênero e idade dos falantes, ou do *pitch*. De acordo com Baken (1996), a sensação de *pitch* não é, simplesmente, a percepção da F_0 . Embora, geralmente, seja uma relação diretamente proporcional, não é uma relação linear, pois o sistema auditivo é mais sensível a algumas variações de frequência do que a outras, sendo que o ouvinte é mais sensível a mudanças em frequências mais baixas. A frequência, intensidade e propriedades espectrais de um som interagem de forma extremamente complexa levando à sensação de *pitch*.

Montague et al (1978) afirmaram que diferenças na F_0 não podem explicar o *pitch* rebaixado dos sujeitos com SD, indicando que a impressão do *pitch* poderia estar relacionada ao aspecto da ressonância. De fato, como discutiremos mais detalhadamente adiante, encontramos distúrbios de ressonância na quase totalidade de nossa amostra.

Podemos considerar que outros parâmetros vocais que não a F_0 , como o Grau global, que é a impressão global da voz sobre o ouvinte, ou, principalmente, alterações de ressonância, podem interferir no julgamento do *pitch* dos sujeitos com SD.

Em relação ao *jitter*, cujo valor médio encontra-se dentro do limite de normalidade, também encontramos grande variabilidade inter-sujeitos. Pentz

e Gilbert (1983) sugeriram que a diferença no *jitter* seria apenas um dos diversos fatores que influenciam na qualidade vocal dos indivíduos com SD. Beckman, Wold e Montague (1983), com pequena casuística, encontraram alteração de *jitter* nos sujeitos com SD, enquanto Santiago (1999) encontrou valores dentro da normalidade.

Quanto ao parâmetro *shimmer* encontramos grande variabilidade inter-sujeitos. A média deste parâmetro para a população estudada encontra-se dentro da normalidade, da mesma forma que o estudo de Beckman, Wold e Montague (1983). No estudo de Pentz e Gilbert (1983), os indivíduos com SD apresentaram, de forma significativa, um aumento no *shimmer*.

Tanto os resultados do presente estudo quanto dos demais referidos, no que tange aos valores de *jitter* e *shimmer*, devem ser vistos com ressalvas, uma vez que, segundo Camargo e Pinho (2001), essas medidas diferem de uma vogal a outra e com o gênero e a idade do falante, perdendo a validade diante de situações de grande comprometimento do fenômeno ciclo a ciclo, devendo ser aplicadas apenas em casos de alteração mínima do sinal. Outro dado importante é o de que a análise estatística de nosso estudo não demonstrou correlação entre estes parâmetros acústicos e a análise perceptivo-auditiva.

Verificamos que o valor médio do desvio padrão da F_0 encontra-se acima do padrão estabelecido para a população normal, com diferença estatisticamente significante, bem como a grande variabilidade inter-sujeitos.

Da mesma forma, no estudo de Santiago (1999), o único parâmetro que se mostrou alterado com significância estatística foi o desvio padrão da F_0 , com valores acima do esperado.

O desvio padrão da F_0 é um índice indicativo da variabilidade da F_0 durante a emissão. Uma certa variabilidade de F_0 é esperada na fala normal, porém, índices acima de 2 Hz na emissão de vogais sustentadas são indicativos de disfonia, sendo que desordens vocais neurológicas tipicamente apresentam grande variabilidade de F_0 . Situações de estresse emocional, indivíduos disfluentes e deficientes auditivos também apresentam desvio padrão de F_0 aumentado (Behlau, 2001). De acordo com Tosi (1979), os indivíduos normais apresentam uma pequena perturbação de frequência durante a fonação, que representa variação de massa, tensão e distribuição de muco, atividade muscular ou neural da laringe e pregas vocais.

Segundo Camargo e Pinho (2001), a análise do desvio padrão da F_0 pode refletir a habilidade em sustentar a emissão com estabilidade. De acordo com Baken (1996), a habilidade de variar a F_0 demonstra a adequação mecânica das estruturas laríngeas e sobre a extensão e precisão do controle laríngeo. A estabilidade do sistema laríngeo é refletida pela variabilidade do sinal vocal. O aumento do desvio padrão de F_0 pode estar relacionado à dificuldade respiratória ou variações de tensão durante a emissão vocal (Moran e Gilbert, 1982), e, de fato, encontramos resultados indicativos de que a coordenação pneumofonoarticulatória dos sujeitos desta pesquisa encontra-se bastante comprometida, como veremos adiante.

Desta forma, podemos dizer que os sujeitos com SD em nosso estudo apresentam variabilidade de F_0 indicativa de instabilidade na manutenção da emissão, ou seja, dificuldade em controlar a frequência, embora não tenha havido correlação com a análise perceptivo-auditiva do parâmetro instabilidade.

Quanto ao parâmetro energia de ruído glótico (NNE), observamos a heterogeneidade da amostra, sendo que o valor médio encontra-se dentro dos padrões de normalidade.

Quanto aos parâmetros frequência e amplitude do tremor, a amostra mostrou-se novamente heterogênea. Ainda que os valores de normalidade para estes parâmetros não estejam bem estabelecidos em literatura, vale indicar os achados de nossa pesquisa, com valores médios de 2,64 Hz para frequência e 3,45 Hz para amplitude do tremor. Santiago (1999) encontrou valores de 1,37 Hz para frequência e 2,15 Hz para amplitude do tremor em 74 sujeitos com SD. Tosi (1999), utilizando o programa *Dr. Speech* versão 3.0, encontrou valores de 2,4 Hz para frequência e 2,3 Hz para amplitude do tremor em 50 mulheres adultas sem queixa vocal. Savioli (1999), utilizando *Dr. Speech* versão 3.0, encontrou valores de 2,1 Hz para frequência e 1,81 Hz para amplitude do tremor em 487 homens adultos sem queixa vocal.

Os valores médios da proporção harmônico-ruído (HNR) e da proporção sinal-ruído (SNR) estão dentro da normalidade, sendo que a totalidade da amostra apresentou resultado normal para estes parâmetros. Apesar deste fato, a amostra mostrou-se heterogênea.

Moran e Gilbert (1982) sugeriram que a qualidade vocal alterada dos falantes com SD, inclusive a sensação de *pitch* baixo, pode estar relacionada à proporção harmônico-ruído alterada, entre outros fatores, o que não foi corroborado por nosso estudo.

Com relação ao TMF, nenhum dos sujeitos de nosso estudo apresentou tempo máximo de fonação normal, tanto para as vogais sustentadas quanto para os fonemas /s/ e /z/. Gould (1975) afirma que o TMF fornece uma indicação do estado geral do funcionamento da laringe e da tensão da mesma, e de qualquer inabilidade neuromuscular.

Ptacek e Sander (1963) indicam que vários autores consideram como TMF normal uma média de 25 a 35 segundos para falantes masculinos e de 15 a 25 segundos para falantes femininos. Hirano (1981), em trabalho de revisão de literatura sobre TMF, encontrou valores médios de 25-35 segundos para homens e 15-25 segundos para mulheres. Behlau e Pontes (1995) encontraram, em falantes da cidade de São Paulo, valores em torno de 20 segundos para homens e 14 segundos para mulheres. Diversos autores (Shigemori, 1977; Hirano, 1981; Boone e McFarlane, 1988; Wilson, 1993; Behlau, 2001) apontam que valores abaixo de 10 segundos devem ser considerados altamente desviantes.

Os valores médios de TMF de nossa amostra encontram-se mais baixos do que os encontrados por Ferreira e Pontes (2002) em indivíduos disfônicos, para ambos os gêneros. Vale ressaltar que os autores indicam que o TMF de vogais constitui-se numa prova suficiente para registrar

comportamentos discriminatórios entre indivíduos disfônicos e não disfônicos de ambos os gêneros.

Não encontramos diferenças estatisticamente significantes entre o TMF das diferentes vogais, enquanto que no estudo de Ferreira e Pontes (2002) a vogal /i/ obteve maior TMF para todos os grupos, lembrando tratar-se de indivíduos sem necessidades especiais. Os autores atribuem este fato à posição dos articuladores, que possibilitaria maior ou menor saída de ar. A hipotonia muscular característica da SD poderia reduzir a amplitude de movimentação dos articuladores, favorecendo o TMF extremamente baixo, bem como levando à semelhança dos valores de TMF entre as vogais. Para comprovação, seriam necessários estudos mais aprofundados com relação aos aspectos fisiológicos da fonação na SD.

Considerando-se que, na fala encadeada, o falante realiza recargas aéreas a cada terço de seu TMF para vogal sustentada, os sujeitos deste estudo do gênero masculino, com TMF médio de 6,6 s, realizariam estas recargas a cada 2,2 segundos; os sujeitos do gênero feminino, com TMF médio de 5,7 s, realizariam estas recargas a cada 1,9 segundo. Assim sendo, pode-se inferir que a coordenação pneumo-fono-articulatória, que pode ser determinante na efetividade da comunicação, está bastante comprometida nestes sujeitos. Outro dado importante em relação ao TMF é o fato de que não foi encontrada diferença média estatisticamente significativa entre os gêneros, o que também sugere investigações fisiológicas mais aprofundadas.

Quanto à relação s/z, encontramos, também, grande variabilidade, sendo que o valor médio encontra-se dentro da normalidade. No estudo de Ferreira e Pontes (2002), a relação s/z não foi considerada dado discriminatório entre indivíduos disfônicos e não disfônicos. Da mesma forma, não podemos considerar que o valor normal desta relação encontrado em nosso estudo seja um fator indicativo de não disфонia.

Tendo em vista os TMFs médios extremamente baixos de /s/ (4,84 s para homens e 4,66 s para mulheres) e /z/ (5,09 s para homens e 4,48 s para mulheres) podemos considerar que os sujeitos desta pesquisa não foram capazes de utilizar a suplência de ar pulmonar de modo eficiente. A medida de /s/ avalia a habilidade de controlar suporte aéreo pulmonar sem vibração laríngea, oferecendo uma avaliação da fonte sonora friccional. A medida de /z/ avalia a fonte friccional mais a fonte glótica. A análise da relação entre os dois valores de tempo de sustentação fornece dados importantes sobre a dinâmica da fonação. Idealmente, a relação entre os dois valores é igual a 1, porém, são considerados normais valores de /z/ 3 segundos maiores que /s/. (Eckel e Boone, 1981; Boone e McFarlane, 1988; Andrews, 1995; Behlau, 2001).

O parâmetro Grau (*grade*) da escala GRBASI ao grau de disфонia como um todo, que reflete a impressão global da voz sobre o ouvinte.

Observamos que os juizes 1 e 3 não consideraram nenhuma voz como grau normal, e o juiz 2 considerou 78,2 % dos sujeitos com algum grau de alteração, estando a maior parte das análises concentrada no grau moderado.

Quanto ao parâmetro rouquidão, relacionado à irregularidade nas vibrações das pregas vocais, os sujeitos deste estudo concentraram-se nos graus de normal a moderado.

Quanto ao parâmetro soprosidade, que se refere à presença de ar audível na voz, ou seja, escape de ar na glote, as análises variaram do grau de normal a severo. No estudo de Wold e Montague (1979), os juízes consideraram soprosas as vozes dos sujeitos com SD. Devemos considerar que alguma soprosidade é esperada na fonação normal, principalmente no gênero feminino, devido à presença de fenda triangular posterior fisiológica que ocorre em consequência das diferenças na proporção glótica entre homens e mulheres (Behlau, 2001).

Com relação ao parâmetro astenia, que se refere a sensação de voz fraca e com pouca potência, a análise dos juízes distribuiu-se em sua maior parte entre os graus normal a moderado, com maior concentração no grau normal.

Em relação ao parâmetro tensão, que se refere a impressão de estado hiperfuncional, relacionando-se à compressão glótica e/ou supraglótica, a maior parte das análises concentrou-se nos graus normal a moderado.

O parâmetro instabilidade refere-se a flutuações na frequência fundamental e/ou na qualidade vocal. As análises dos juízes para este parâmetro distribuíram-se entre normal a moderado, diferentemente do estudo de Santiago (1999), no qual a voz dos sujeitos foi caracterizada como instável, mais marcadamente no gênero masculino.

Podemos inferir, pelos resultados da análise perceptivo-auditiva por meio da escala GRBASI que, a julgar pelo Grau global, as vozes dos sujeitos desta pesquisa podem ser consideradas disfônicas, porém não podemos atribuir a um parâmetro perceptivo isolado.

Estudos com crianças, que não podem servir para comparação direta, mas discutem a aceitabilidade da voz dos sujeitos com SD, como os de Moran e Gilbert (1982), Moran et al (1988) e Lima (2002) colocam que a qualidade vocal típica da SD não está relacionada a um único parâmetro acústico ou perceptual, sendo que não se pode apontar quais parâmetros encontram-se mais desviados nesta população. Moran et al (1988) em estudo para avaliar o efeito da qualidade vocal na percepção de adultos normais sobre pessoas com SD, conclui que a qualidade vocal anormal associada à SD parece ter um resultado negativo na maneira como estes indivíduos são percebidos. Assim sendo, podemos dizer que a aceitabilidade geral da voz dos sujeitos de nossa amostra está comprometida.

Em relação à avaliação perceptivo-auditiva da ressonância, observamos que para hipernasalidade, definida como uso excessivo da cavidade nasal no sistema de ressonância, para o juiz 1, metade dos sujeitos apresentou este tipo de desvio, variando entre os graus leve a moderado. Já para os juízes 2 e 3, aproximadamente um quarto da amostra apresentou ressonância hipernasal de grau leve a severo. Já para o parâmetro hiponasalidade, estas proporções se invertem, o que significa que a quase totalidade da amostra apresentou ressonância hiper ou hiponasal. Importante ressaltar que tanto a ressonância hipernasal quanto a hiponasal

são consideradas desviantes, em que pese o grau da alteração. O foco ressonantal tem relação direta com a região do trato vocal onde predomina a amplificação da voz.

Tendo em vista a classificação de Pinho (1998), podemos considerar que nossa amostra tem foco de ressonância nasal, dividindo-se entre hiper e hiponasal, lembrando-nos que podemos encontrar, freqüentemente, a presença de dois focos simultâneos.

Ao utilizarmos a classificação de Boone e MacFarlane (1994), podemos observar que a maioria dos sujeitos desta pesquisa teve suas vozes classificadas pelos juízes como tendo foco vertical alto, isto é, hipo ou hipernasal, embora não tenha havido concordância estatisticamente significativa entre os juízes para o parâmetro de hiponasalidade. Bradford et al (1964) e Boone e MacFarlane (1994) apontam que o julgamento perceptual do foco ressonantal geralmente é correto, porém falha na determinação do tipo de nasalidade.

De Santis e Francesco (1968), Rolfe et al (1979) e Moran (1986) apontam que as vozes dos sujeitos com SD possuem o atributo de hipernasalidade, sendo que o mesmo estudo de Rolfe et al (1979) indica diferenças qualitativas quanto ao aspecto perceptivo e quantitativas quanto à função velofaríngea, em relação à população sem SD e o de Moran (1986) coloca que os juízes indicaram que as diferenças nos padrões de ressonância permitiram identificar os falantes com SD.

No estudo de Kline e Hutchinson (1980), análise acústica e a análise perceptual indicaram que o grupo com SD apresentava, significativamente, maior hipernasalidade que os outros dois grupos.

Wold e Montague (1979) apontam um desequilíbrio entre ressonância oral e nasal nos sujeitos com SD. Os desvios vocais eram mais pronunciados entre os indivíduos que apresentaram, concomitantemente, distúrbios da audição.

Assim sendo, justifica-se a realização de estudos posteriores utilizando amostras de fala com consoantes e vogais nasais (no caso do Português) e não nasais, bem como exames objetivos de escape de ar nasal e configuração do trato vocal supraglótico, especialmente do véu palatino, uma vez que a hipotonia muscular característica da SD pode também afetar a mobilidade destas estruturas.

Outro fator a ser considerado quanto à nasalidade refere-se à influência de perdas auditivas sobre o funcionamento velofaríngeo. Por exemplo, uma perda auditiva condutiva moderada pode causar uma redução na percepção, ou seja, do *feed-back* auditivo da nasalidade e resultar num funcionamento velofaríngeo inadequado, uma vez que pode afetar a habilidade de monitoração do mecanismo de fechamento velofaríngeo (Rolfe et al, 1979). Desta forma, estudos sobre a voz dos sujeitos com SD que incluam também avaliação auditiva seriam esclarecedores quanto à etiologia do foco ressonantal alto. Ressaltamos que um dos critérios de exclusão do presente estudo foi a presença de queixas auditivas ou otológicas, porém não foi realizada avaliação audiológica.

Quanto ao foco de ressonância laringo-faríngeo, as análises dos juízes distribuíram-se entre os graus normal a severo, porém, considerando-se os graus de leve a severo, teremos que para o juiz 1, 69,1% dos sujeitos apresenta ressonância laringo-faríngeo, enquanto que para os juízes 2 e 3, 90% ou mais da amostra apresentam este tipo de ressonância. Assim sendo, podemos indicar uma tendência de ressonância laringo-faríngeo para esta população. Segundo Pinho (1998) o foco de ressonância laringo-faríngeo é o mais comumente encontrado nos quadros de disфонia, havendo uma concentração de tensão muscular na região cervical, gerando um som abafado e sem projeção, o qual o indivíduo tenta compensar elevando a intensidade vocal.

Em relação ao foco de ressonância oral, ou uso excessivo da cavidade bucal no sistema de ressonância, encontramos a maior parte das vozes classificadas como normal a leve e, em relação ao foco *cul-de-sac*, para os juízes 2 e 3, não foi apresentado por nenhum sujeito desta amostra.

Quanto aos instrumentos utilizados em nosso estudo, devemos salientar que não houve correlação considerada boa ou ótima entre os achados acústicos e a análise perceptivo-auditiva, o que vem reforçar a idéia de que os dados da análise acústica devem ser interpretados tendo em vista a análise perceptivo-auditiva, que reflete a aceitabilidade da voz.

Diversos estudos procuram correlacionar achados acústicos e perceptuais (Dejonckere et al 1996; Dejonckere et al 1998; Carding et al, 2000; Behlau, 2001; Pereira Jotz et al 2002) e concluem pela prevalência da avaliação perceptual sobre a acústica.

De acordo com Baken (1996), apesar de vasta literatura indicar a importância das medidas de perturbação de frequência e das medidas de ruído para avaliação de patologias laringeas e vocais, isto não deve significar que estas medidas possam ser usadas como único critério diagnóstico, nem que estejam diretamente relacionadas à percepção auditiva da voz.

Da mesma forma, em nosso estudo, não encontramos correlação direta entre as medidas acústicas e perceptuais. Assim sendo, os dados acústicos são complementares, na medida em que são exploratórios da função vocal, mas não podem ser interpretados isoladamente.

6 CONCLUSÕES

As análises acústica e perceptivo-auditiva de vogais orais sustentadas do Português brasileiro de adultos jovens com SD permitem-nos concluir que:

- Os valores médios de F_0 encontrados neste estudo para o gênero feminino estão dentro da faixa de normalidade para a população sem SD, estando elevada no gênero masculino.
- Os parâmetros *jitter*, *shimmer*, energia de ruído glótico, proporção harmônico-ruído e proporção sinal-ruído encontram-se dentro da faixa esperada para a população sem SD ou queixas vocais.
- Os dados referentes ao desvio padrão da F_0 indicam que, em termos acústicos, esta população apresenta alterações relacionadas à manutenção da estabilidade fonatória.
- A análise do tempo máximo de fonação de vogais sustentadas indica valores altamente desviantes, com possíveis comprometimentos da coordenação pneumofonoarticulatória.
- A julgar pela análise perceptivo-auditiva por meio da escala GRBASI, as vozes dos sujeitos desta pesquisa podem ser consideradas disfônicas, porém não podemos atribuir a um parâmetro perceptual isolado.
- A avaliação perceptivo-auditiva da ressonância, por meio do Protocolo de Avaliação de Ressonância Vocal Buffalo III, aponta que encontramos, majoritariamente em nossa amostra, foco de ressonância nasal, sendo hiper ou hiponasal e foco de ressonância laringo-faríngea.

- Não houve correlação entre os achados acústicos e a análise perceptivo-auditiva, o que nos leva à conclusão de que não podemos atribuir as alterações vocais da SD a parâmetros acústicos ou perceptuais isolados.
- Esta pesquisa não foi suficiente para comprovar a hipótese que a norteou. Serão necessários outros estudos para investigação da possível correlação entre as alterações vocais encontradas e a hipotonia muscular generalizada e frouxidão ligamentar que afetariam o trato vocal glótico e supraglótico,.

7 ANEXOS

ANEXO I

I - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Caracterização Vocal de Sujeitos com Síndrome de Down de 18 a 29 anos: Análise Acústica, Perceptivo-auditiva e Comportamental Vocal.

PESQUISADOR: Gizele Cardoso Mühle

CARGO/FUNÇÃO: Fonoaudióloga

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 6074-SP

UNIDADE DO HCFMUSP: Fisiopatologia Experimental

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO	x RISCO MÍNIMO	RISCO	MÉDIO
RISCO BAIXO	RISCO MAIOR		

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4. DURAÇÃO DA PESQUISA :

2 anos e 6 meses

II - IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO

I. Identificação do Sujeito

Nome:

Nº.....D.N.: Idade: Sexo: M F

Diagnóstico:

Responsável:.....

Endereço:

CEP.: Telefone:

Nome da Mãe:

Nome do Pai:

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA EM PESQUISA

Caracterização Vocal de Sujeitos com Síndrome de Down de 18 a 29 anos: Análise Acústica, Perceptivo-auditiva e Comportamental Vocal.

Pesquisadora Responsável: Fonoaudióloga Gizele Cardoso Mühle

- A voz é muito importante para que alguém possa ser entendido pelas outras pessoas. A Fonoaudiologia ainda sabe pouco sobre a voz das pessoas com Síndrome de Down. Estamos realizando esta pesquisa para que os profissionais que atendem pessoas com Síndrome de Down possam saber mais sobre a voz e atender melhor estas pessoas.
- Numa sala silenciosa dentro da Instituição seu filho/dependente legal falará perto de um microfone colocado à frente dele. Você estará presente na sala, junto ao seu filho/dependente legal durante todo o tempo.
- A voz será gravada pelo microfone num gravador. Depois de gravadas, as vozes serão analisadas em computador. As vozes também serão escutadas por 3 fonoaudiólogos, sem que eles saibam o nome das pessoas ou a instituição que freqüentam. Esperamos tirar algumas conclusões a partir desta comparação.
- Não esperamos desconfortos ou riscos à saúde, pois a participação é : responder a perguntas e gravar a voz.
- Tempo de duração da participação é de mais ou menos 15 minutos, incluindo o tempo que a pesquisadora vai levar explicando o que deve ser feito.
- Se entendermos melhor a voz das pessoas com Síndrome de Down e pudermos, mais tarde, desenvolver técnicas de trabalho que possam melhorar estas vozes, estaremos facilitando o convívio delas com outras pessoas, e melhorando sua qualidade de vida.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

- Você e seu filho/dependente legal terão direito, a qualquer momento, a qualquer informação sobre a pesquisa, mesmo que já tenha sido explicado antes, basta procurar a pesquisadora nos telefones ou endereço abaixo.
- Você e seu filho/dependente legal poderão desistir a qualquer momento, sem necessidade de explicações. Desistir desta pesquisa não trará nenhum prejuízo a você ou seu filho/dependente legal.
- Esta pesquisa será divulgada apenas com finalidade científica e o nome ou qualquer dado pessoal dos participantes serão preservados em qualquer circunstância, sendo que para divulgação, os participantes receberão um número de identificação.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA.

Responsável: fonoaudióloga Gizele Cardoso Mühle

telefones (11) 6281 9025 e (11) 9985 1148

Endereço : Rua Maria Curupaiti, 150, apto. 71, Santana, São Paulo/SP, CEP 02452-000.

VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:

Este termo de consentimento, bem como as explicações sobre a pesquisa, consta de 2(duas) vias totalmente iguais, uma que ficará com a pesquisadora e outra com você. Recomendamos que guarde a sua via, para o caso de dúvida.

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

, de de 20 .

assinatura do responsável legal

assinatura e carimbo do pesquisador

ANEXO II

JUIZ Nº

Sujeito nº

Protocolo de Avaliação

ESTIMATIVA

Sexo : M F

Idade : _____ anos

ANEXO III

JUIZ Nº

Sujeito nº

Protocolo de Avaliação

Avaliação Perceptivo-auditiva Escala GRBASI

	0 Normal	1 Discreto	2 Moderado	3 Severo	4 Extremo
Grau					
Rouquidão					
Soprosidade					
Astenia					
Tensão					
Instabilidade					

ANEXO IV

JUIZ N°

Sujeito n°

Protocolo de Avaliação

Avaliação da Ressonância (perfil de triagem vocal de Buffalo III)

Emissão de /i/ com e sem oclusão nasal

	Normal	Discreto	Moderado	Severo	Muito Severo
Hipernasal					
Hiponasal					
Oral					
Laringo-faríngea					
Cul-de-sac					

Para este trabalho foram utilizados dois testes paramétricos: ANOVA e Teste de Igualdade de Duas Proporções. Além destes dois testes, utilizamos também duas técnicas estatísticas: o Intervalo de Confiança e a Correlação de Pearson (Spiegel, 1993; Fonseca e Martins 1996).

A ANOVA – *Analysis of variance* é um teste paramétrico bastante usual, faz uma comparação de médias utilizando a variância. No entanto devemos nos atentar ao fato de que para a realização deste teste, algumas suposições *a priori* devem ser satisfeitas. Por ser uma técnica paramétrica, supomos que $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$, ou seja, os erros para cada observação têm de ter uma distribuição normal com média zero e variância constante.

Para a utilização da técnica da ANOVA os dados têm de estar dispostos da maneira exposta na tabela 2 abaixo:

Tabela 2. Disposição dos dados para utilização da ANOVA

Tratamentos					
Elemento da Amostra	1	2	3	Λ	K
1	x_{11}	x_{21}	x_{31}	Λ	x_{k1}
2	x_{12}	x_{22}	x_{32}	Λ	x_{k2}
M	M	M	M		M
n_i	x_{1n_i}	x_{2n_i}	x_{3n_i}	Λ	x_{kn_i}
Σ					
\bar{x}_i					\bar{x}

Assim, foi realizado o seguinte teste nos dados amostrados:

$$\begin{cases} H_0 : \mu_A = \mu_B = \mu_C = \Lambda = \mu_N \\ H_1 : \text{pelo menos uma diferente} \end{cases}$$

Onde:

μ_A = média da variável A;

μ_B = média da variável B;

μ_C = média da variável C;

μ_N = média da n-ésima (última) variável.

A tabela 3 abaixo expressa de forma sucinta o teste realizado.

Tabela 3. Teste ANOVA

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	Teste F
Entre Grupos	Q_e	$k - 1$	$S_e^2 = \frac{Q_e}{k - 1}$	$F_{cal} = \frac{S_e^2}{S_r^2}$
Dentro dos Grupos	$Q_r = Q_t - Q_e$	$n - k$	$S_r^2 = \frac{Q_t - Q_e}{n - k}$	
Total	Q_t	$n - 1$		

Onde:

$$Q_e = \sum_i \left[\frac{\left(\sum_j x_{ij} \right)^2}{n_i} \right] - C \quad Q_t = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - C \quad C = \frac{\left(\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \right)^2}{n}$$

Assim se $F_{cal} > F_{(k-1, n-k)}$, concluímos pela hipótese nula, ou seja, a igualdade entre os grupos, caso contrário concluímos pela hipótese alternativa (H_1).

O Teste de Igualdade de Duas Proporções é um teste paramétrico que compara se a proporção de respostas de duas determinadas variáveis e/ou seus níveis é estatisticamente significantes. Assim trabalhamos com as seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0 : p_1 = p_2 \\ H_1 : p_1 \neq p_2 \end{cases}$$

Para realizarmos este teste devemos calcular $f_1 = \frac{x_1}{n_1}$, $f_2 = \frac{x_2}{n_2}$ e $\hat{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}$. A partir deste resultado, obtemos a estatística teste.

$$Z_{cal} = \frac{f_1 - f_2}{\sqrt{\hat{p}(1 - \hat{p})\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Conclusões

- Se $-Z_{\frac{\alpha}{2}} \leq Z_{cal} \leq Z_{\frac{\alpha}{2}}$, não se pode rejeitar H_0 , isto é, a um determinado risco α , dizemos que não existe diferença entre as proporções.
- Se $Z_{cal} > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ ou $Z_{cal} < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$, rejeita-se H_0 , concluindo-se, com risco α , que há diferença entre as proporções.

Lembramos que o resultado de cada comparação possui uma estatística chamada de p-valor. Esta estatística é que nos leva a concluir sobre o teste realizado. Caso esse valor seja maior que o nível de significância adotado (erro ou α), concluímos portanto que a H_0 (a hipótese nula) é a hipótese verdadeira, caso contrário ficamos com H_1 , a hipótese alternativa.

A técnica de intervalo de confiança é utilizada para verificar o quanto a média pode variar numa determinada probabilidade de confiança. Essa técnica é descrita da seguinte maneira:

$$P\left(\bar{x} - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$$

Onde:

\bar{x} = média amostral;

$Z_{\alpha/2}$ = percentil da distribuição normal;

σ = variância amostral (estatística não viciada da variância populacional);

μ = média populacional;

α = nível de significância.

A Correlação de Pearson permite mensurar o quanto as variáveis estão interligadas, ou seja, o quanto uma está relacionada com a outra. Os resultados são dados em percentual. Vale lembrar que podemos ter valores positivos e negativos.

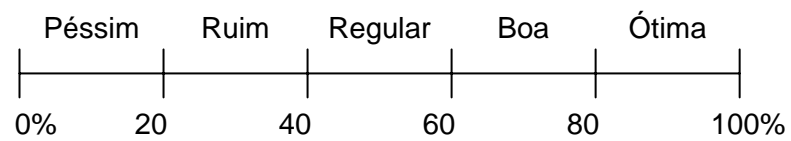
Quando a correlação for positiva significa que à medida que uma variável aumenta seu valor, a outra correlacionada a esta, também aumenta proporcionalmente. Porém se a correlação for negativa implica que as variáveis são inversamente proporcionais, ou seja, a medida que uma cresce a outra decresce, ou vice-versa.

A metodologia desta técnica segue da seguinte maneira:

$$\rho_{xy} = \frac{E[XY] - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \quad \text{com} \quad -1 \leq \rho_{xy} \leq 1$$

Onde:
$$E[XY] = \sum_i \sum_j x_i \cdot y_j \cdot \rho(x_i, y_j)$$

Para este estudo, em vista do número de variáveis, o resultado da correlação foi colocado em forma de matriz, formando a chamada Matriz de Correlação.



8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrews M. *Manual of voice treatment: pediatrics through geriatrics*. San Diego: Singular; 1995.

Aronson AE. *Clinical voice disorders*. New York: Thieme Stratton; 1980.

Beckman DA, Wold DC, Montague JC. A noninvasive acoustic method using frequency perturbations and computer-generated vocal-tract shapes. *J Speech Hear Res*. 1983; 26 (2):304-14.

Baken RJ. *Clinical Measurement of speech and voice*. San Diego: Singular; 1996.

Behlau, M. *Voz. O livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.

Behlau, M , Russo I. *Percepção da fala: análise acústica do português brasileiro*. São Paulo: Lovise; 1993.

Behlau, M, Pontes P. *Avaliação e tratamento das disfonias*. São Paulo: Lovise; 1995.

Behlau MS, Tosi O, Pontes PAL: Determinação da frequência fundamental e suas variações em altura ("jitter") e intensidade ("shimmer") para falantes do português brasileiro. 1985; *ACTA AWHO*. 4 :5-9.

Benda DE. *Mongolism and cretinism*. New York: Grune and Stratton; 1949.

Benninger MS, Ahuja AS, Gardner G, Grywalsky C. Assessing outcomes for dysphonic patients. *Journal of Voice*. 1998;12(4):540-50.

Boone D, McFarlane S. *The voice and the voice therapy*. Englewood Cliffs:Prentice-Hall, 4th ed., 1988.

Bradford LJ, Brooks AR, Shelton RL. Clinical judgement of hypernasality in cleft lip and palate. *Journal of Speech Hearing Disorders*.1964;67:446-66.

Camargo Z, Pinho SMR. Introdução à análise acústica da voz e da fala. In: Pinho SMR. *Tópicos em Voz*. Rio de Janeiro:Editora Guanabara Koogan; 2001.19-44.

Carding P, Carlson E, Epstein R, Mathieson L, Shewell C. *Formal perceptual evaluation of voice quality in the United Kingdom*. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2000; 25(3):133-8.

Cochran WG. *Sampling techniques*. 3rd. edition. New York: John Wiley and Sons; 1986.

Colton RH, Casper J. *Compreendendo os problemas de voz*. Porto Alegre: Artes Médicas; 1996.

Copeland RH; Hollien H. Speaking fundamental frequency (SFF) characteristics of mongoloid girls. *Journal of Speech and Hearing Disorders*. 30:344-49, 1965.

De Santis M, Francesco N. Osservazioni audiofonologopediche in soggetti mongoloidi. *Clin Otorinolaringoiatr*. 1968;20(6):581-4.

Dejonckere P, Lebacqz J . Mechanism of initiation of oscillatory motion in human glottis. *Arch Int Physiol Biochim*. 1981;89(2):127-36.

Dejonckere P, Remacle M, Frenzel-Elbaz E. Reliability and relevance of differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality. In: Clemente MP. *Voice update*. Amsterdam:Elsevier; 1996.

Dejonckere P, Remacle M, Freznel-Elbaz E, Woisard V, Crevier L, Millet B. Reliability and clinical relevance of perceptual evaluation of pathological voices. *Rev Laryngol Otol Rhinol*. 1998; 119(4):247-8.

Dejonckere P, Remacle M, Freznel-Elbaz E, Woisard V, Crevier-Buchmann L, Millet B. Differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality: reliability and correlations with acoustic measurements. *Rev Laryngol Otol Rhinol*. 1996; 117(3):219-24.

Eckel FC, Boone DR. The s/z ratio as an indicator of laryngeal pathology. *J Speech Hear Disord*. 1981;46:147-149.

Douglas CR. Tratado de fisiologia aplicada à fonoaudiologia. São Paulo: Robe Editorial; 2002.

Fant G. Acoustic theory of speech production. Hague:Mouton, 1960.

Fawcus M. *Voice disorders and their management*. San Diego: Singular; 1992.

Ferreira LP. *Uma pesquisa, uma proposta, um livro: três histórias que se cruzam*. In: Ferreira LP; Oliveira IB; Quinteiro EA; Morato EM. *Voz profissional: o profissional da voz*. Carapicuíba: Pró-Fono, 1995.

Ferreira LP. *A avaliação da voz: o sentido poderia ser outro?*. In: Ferreira LP (org). *Um pouco de nós sobre voz*. 5ª ed. Carapicuíba: Pró-Fono, 2002.

Ferreira LP, Pontes PAL. *Avaliação fonoaudiológica da voz: o valor discriminatória das provas respiratórias*. In: Ferreira LP (org). *Um pouco de nós sobre voz*. 5ª ed. Carapicuíba: Pró-Fono, 2002.

Fonseca JS, Martins GA. *Curso de estatística*. 6ª edição. São Paulo: Editora Atlas; 1996

Gould WJ. Quantitative assessment of voice function in microlaryngology. *Folia Phoniatr.* 1975;27:190-200.

Gray SD, Hirano M, Sato K. Molecular and cellular structure of vocal fold tissue. In: Titze IR, editor. *Vocal fold physiology*. San Diego: Singular Publishing Group; 1993. 1-33.

Hirano M. *Clinical evaluation of voice*. New York: Springer; 1981.

Hirschberg J. Dysphonia in infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1999;49(1): 293-296.

Hogikyan ND, Sethuraman G. Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *Journal of Voice.* 1999;13 (4): 557-569.

Isshiki N. Approach to the objective diagnosis of hoarseness. *Folia Phoniatica.* 1966;18: 393-400.

Janicki MP, Dalton AJ, Henderson CM, Davidson PW. Mortality and morbidity among older adults with intellectual disability: Health Services Considerations. *Disabil Rehabil.* 1999;21(5-6):284-94.

Jones, KL. *Padrões reconhecíveis de malformações congênitas*. São Paulo: Editora Manole; 1998.

Kent RD, Vorperian H. Development of the craniofacial-oral-laryngeal anatomy. *Journal of Medical Speech-Language Pathology.* 1995;3(3).

Kline LS, Hutchinson JM. Acoustic and perceptual evaluation of hypernasality of mentally retarded persons. *Am J Ment Defic.* 1980; 85(2):153-60.

Laver J. *The phonetic description of voice quality*. Cambridge: University Press; 1980.

Lima FAGF. *Estudo dos parâmetros vocais de crianças com síndrome de Down entre seis e dez anos de idade* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2002.

Limongi SCO. O trabalho fonoaudiológico nas malformações crânio-faciais e nos quadros sindrômicos. In: Mustacchi, Z.; Peres, S. *Genética baseada em evidências: síndromes e heranças*. 1ª. edição. São Paulo: CID Ed; 2000. pp. 995-1010.

Lockett G. Infection and Immunity in Down Syndrome: A Trial of long-term low oral doses of zinc. *The Journal of Pediatrics*.1989 :781-786.

McIntire MS, Dutch SJ. Mongolism and generalized hypotonia. *American Journal of Mental Deficiency* .1964; 68.

Merrick J. Incidence and mortality of Down syndrome. *Isr Med Assoc J*. 2000;2(1):25-6.

Michel JF, Carney RJ. Pitch characteristics of mongoloid boys. *Journal of Speech and Hearing Disorders*. 1964;29: 164-170.

Montague JCJ. Perceived age and sex characteristics of voices of institutionalized children with Down's syndrome. *American Journal of Mental Deficiency*. 1976;42(1): 215-9.

Montague JC, Brown WS, Hollien H. Vocal fundamental frequency characteristics of institutionalized Down's syndrome children. *American Journal of Mental Deficiency*. 1974;78(4) :414-8.

Montague JC, Hollien H, Hollien PA, Wold DC. Perceived pitch and fundamental frequency comparisons of institutionalized Down's syndrome children. *Folia Phoniatr.* 1978; 30(4):245-56.

Moran MJ. Identification of Down's Syndrome adults from prolonged vowel samples. *Journal of Communication Disorders.* 1986;19 (5):387-394.

Moran MJ, Gilbert H. Speaking fundamental frequency characteristics of institutionalized adults with Down's Syndrome. *American Journal of Mental Deficiency.* 1978; 83 :248-252.

_____. Selected acoustic characteristics and listener judgements of the voice of Down syndrome adults. *American Journal of Mental Deficiency.* 1982; 86(5):553-56.

Moran MJ, LaBarge JM, Haynes WO. Effect of voice quality on adult's perception of Down's syndrome children. *Folia Phoniatr.* 1988;40(4):157-61.

Moore GP. *Voice disorders organically based.* In: Travis LE. *Handbook of speech pathology and audiology.* New York: Appleton; 1971

Muñoz J, Mendoza E, Fresneda MD, Carballo G, Ramirez I. Perceptual analysis in different voice samples: agreement and reliability. *Percept Mot Skills.* 2002;94(3 Pt 2):1187-95.

Mustacchi Z. *Síndrome de Down.* In: Mustacchi, Z.; Peres, S., *Genética Baseada em Evidências: Síndromes e Heranças.* 1ª. ed. São Paulo: CID Ed; 2000. pp. 817-894.

Mustacchi Z.,Rozone G.: *Síndrome de Down: Aspectos Clínicos e Odontológicos.* São Paulo: CID Ed.; 1990.

Novák A. The voice of children with Down syndrome. *American Journal of Mental Deficiency*. 1972;92:23-3.

Penrose LS, Smith GF. *Down's anomaly*. Boston: Little, Brown & Company; 1966.

Pentz Jr AL. Formant amplitude of children with Down syndrome. *American Journal of Mental Deficiency*. 1987;92 (2): 230-233.

Pentz, A.L.Jr., Gilbert, H.R. Relation of selected acoustical parameters and perceptual ratings to voice quality of Down syndrome children. *American Journal of Mental Deficiency*. 1983;88 (2) :203-210.

Pereira Jotz G; Cervantes O; Abrahão M; Parente Settanni FA; Carrara-de-Angelis E . Noise-to-harmonics ratio as an acoustic measure of voice disorders in boys. *J Voice*. 2002;16(1):28-31.

Pinho SMR. *Tratando os distúrbios da voz*. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan; 1998.

Pinho SMR. *Tópicos em Voz*. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan; 2001.

Ptacek PH; Sander EK. Maximum duration of phonation. *J Speech Hear Disord*. 1963;28:171-82.

Pueschel SM. *Síndrome de Down - Guia para Pais e Educadores*. 2ª. ed., São Paulo: Ed. Papyrus; 1995.

Reiss M, Reiss G. Einige aspekte der presbiphonie/Some aspects of presbyphonia. *Schweiz Rundsch Med Prax*. 1999;88(24):1078-80.

Rolfe CR, Montague JC, Tirman RM, Vandergrift JF. Pilot perceptual and physiological investigation of hypernasality in Down's Syndrome adults. *Folia Phoniatr* 1979;31(3):177-87.

Santiago D. *Caracterização das vozes de adolescentes portadores de Síndrome de Down* [Monografia]. São Paulo: Centro de Estudos da Voz; 1999.

Savioli MRB. *Caracterização vocal dos alunos da Academia de Polícia do Barro Branco: sinais e sintomas vocais e análise acústica* [Monografia]. São Paulo: Centro de Estudos da Voz; 1999.

Schwartzman JS. *Síndrome de Down*. 1ª. ed. São Paulo: Memnon Edições Científicas; 1999.

Shigemori Y. Some tests related to the air usage during phonation:clinical investigations. *Otologia*. 1977;23:138-166.

Spiegel JR; Sataloff RT; Emerich KA. The young adult voice. *J Voice*. 1997;11(2):138-43.

Spiegel MR. *Estatística Coleção Schaum*. 3ª edição. São Paulo: Editora Afiliada; 1993.

Strauss D, Eyman RK. Mortality of people with mental retardation in California with and without Down syndrome. *Am J Ment Retard*. 1996;100(6):643-56.

Strazzulla M. Speech problems of the mongoloid child. *Quart. Rev. Pediatr*. 1953;8 :268-273.

Titze IR. *Vocal Fold Physiology*. San Diego: Singular; 1993.

Titze IR. On the relation between subglottal pressure and fundamental frequency in phonation. *Journal of the Acoustical Society of America*.1989;85:901-906

Titze IR. Comments on the myoelastic-aerodynamic theory of phonation. *J Speech Hear Res*. 1980;23(3):495-510.

Tosi D. Índice de perturbação da frequência fundamental a curto e longo prazo em mulheres sem alteração vocal. [Monografia]. São Paulo: Centro de Estudos da Voz; 1999.

Tosi O. *Voice identification: theory and legal applications*. Baltimore:University Park, 1979.

Weiberg B, Zlatin M. Speaking fundamental frequency characteristics of five- and six-year-old children with mongolism. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1970;13 :418-425.

Wilson DK. *Problemas de voz em crianças*. São Paulo: Manole; 1993.

Winholtz WS, Titze IR. Suitability of mini-disc (MD) recordings for voice perturbation analysis. *J Voice*; 1998;2(2):138-42.

Woisard V, Percodani J, Serrano E, Pessey JJ. La voix de l'enfant, évolution morphologique du larynx et ses conséquences acoustiques. *Rev Laryngol Otol Rhinol*. 1996;117(4):313-317.

Wold DC, Montague JC Jr. Preliminary perceived voice deviations and hearing disorders of adults with Down's syndrome. *Percept Mot Skills*. 1979;49(2):564.

Yamaguchi H, Shrivastav R, Andrews ML, Niimi S. A comparison of voice quality ratings made by japanese and american listeners using the GRBAS scale. *Folia Phoniatr Logop.* 2003; 55(3):147-57.

9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Cunha ACC, Freddi MJAL, Crestana MF, Aragão MS, Cardoso SC, Vilhena V. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. São Paulo:SBD/FMUSP; 2004.