



Monografia de Especialização

**Som Fricativo Sonoro /Ž/: Modificações Vocais**

Helena D'Avila

Santa Maria, RS, Brasil

2005

## ORIENTADORA

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Carla Aparecida Cielo, Professora Adjunta Doutora do  
Departamento de Otorrino-Fonoaudiologia da Universidade Federal  
de Santa Maria/RS

**“Não podemos existir sem os outros, e eles por sua vez, são afetados por tudo o que fazemos. A idéia de que é possível garantir seu próprio bem-estar ignorando o dos outros, ou até a custa deles, é completamente irreal”**

**Geshe Kelsang Gyatso**

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração direta ou indireta de muitas pessoas. Manifesto minha gratidão a todas elas.

Aos meus pais, irmãs e meu noivo pelo estímulo, compreensão e amor.

À minha amiga Elisiane Crestani de Miranda, por compartilhar momentos importantes, pelo carinho e amizade preciosa.

Ao meu amigo Alessandro Danéris de Mello, pela sincera amizade e incentivo.

À minha orientadora Prof. Dr Carla Aparecida Cielo, pela orientação, pelos ensinamentos, apoio e incentivo.

À minha co-orientadora Prof. Ms. Márcia do Amaral Siqueira pela enorme colaboração em solucionar problemas e incentivo no decorrer desta pesquisa.

Ao Dr. Pedro Coser, pela realização dos exames laringoscópicos, sem os quais não seria possível a realização dessa pesquisa.

À todos os professores, que fazem parte do programa de Pós-graduação em Fonoaudiologia.

Aos colegas de turma, pelo companheirismo.

## SUMÁRIO

Lista de Tabelas.....	vi
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Reduções.....	x
Lista de Anexos.....	xi
Resumo.....	xii
Abstract.....	xiv
<b>1.Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2.Revisão de Literatura.....</b>	<b>4</b>
2.1 Considerações sobre a produção da voz .....	5
2.2 Anatomia histológica da prega vocal.....	8
2.3 Considerações sobre análise perceptivo-auditiva e análise acústica da voz...11	
2.3.1 Bases da análise acústica.....	13
2.3.2 Análise espectrográfica.....	14
2.3.3 Medidas Acústicas.....	16
2.3.4 Análise eletroglotográfica.....	19
2.4 Considerações sobre a reabilitação vocal.....	21
2.5 Som de apoio fricativo sonoro.....	25
<b>3.Material e Métodos.....</b>	<b>36</b>
3.1 Caracterização da Pesquisa.....	36
3.2 Aspectos Éticos.....	37
3.3 Caracterização dos sujeitos da amostra.....	37
3.4 Materiais para a amostragem.....	38
3.5 Procedimentos para a coleta de dados.....	41
<b>4.Resultados.....</b>	<b>47</b>
<b>5.Discussão.....</b>	<b>71</b>
<b>6.Conclusão.....</b>	<b>86</b>
<b>7.Referências Bibliográficas .....</b>	<b>88</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Valores descritivos do teste estatístico paramétrico t-pareado obtidos para cada variável da análise acústica da voz.....	48
TABELA 2- Valores da frequência fundamental média obtidos na análise acústica da voz (AA), antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....	49
TABELA 3- Valores do <i>jitter</i> obtidos na análise acústica da voz (AA), antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....	50
TABELA 4- Valores do <i>shimmer</i> obtidos na análise acústica da voz (AA), antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....	51
TABELA 5- Valores da energia de ruído glótico (ERG) obtidos na análise acústica da voz (AA), antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t – pareado.....	52

TABELA 6- Valores da proporção harmônico ruído (PHR) obtidos na análise acústica da voz (AA), antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado..... 53

TABELA 7- Medidas descritivas do teste estatístico paramétrico t-pareado realizada para cada variável da análise acústica da voz-eletroglotografia (EGG).....55

TABELA 8- Valores da frequência fundamental média obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado..... 56

TABELA 9- Valores do *jitter* obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....57

TABELA 10- Valores do *shimmer* obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....58

TABELA 11- Valores da energia de ruído glótico (ERG) obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....59

TABELA 12- Valores da proporção harmônico ruído (PHR) obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....60

TABELA 13- Valores do quociente de contato (CQ) obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....61

TABELA 14- Valores da perturbação do quociente de contato (CQP) obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado.....62

TABELA 15- Resultado da análise perceptivo-auditiva, obtido para o tipo de voz, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, dos sujeitos que obtiveram melhora nessa análise.....65

TABELA 16- Resultado da análise perceptivo-auditiva obtido para a ressonância, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, dos sujeitos que obtiveram melhora nessa análise.....67

TABELA 17- Resultado da análise perceptivo-auditiva obtido para a qualidade na emissão, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, dos sujeitos que obtiveram melhora nessa análise.....68



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Resultado da análise espectrográfica da voz, realizada com n=10 sujeitos.....	64
FIGURA 2- Resultado da análise perceptivo-auditiva da voz, obtida com n=10 sujeitos.....	69
FIGURA 3- Resultado da análise auto-perceptiva da voz, obtida com n=10 sujeitos.....	70

## **LISTA DE REDUÇÕES**

UFMS – Universidade Federal de Santa Maria

SAF – Serviço de Atendimento Fonoaudiológico

Fo – Frequência Fundamental

Fo Média – Frequência Fundamental Média

ERG – Energia de Ruído Glótico

PHR – Proporção Harmônico-Ruído

EKG – Eletroglotografia

Fo Média – EKG – Frequência Fundamental Média da Eletroglotografia

ERG – EKG – Energia de Ruído Glótico na Eletroglotografia

CQ – Quociente de Contato

CQP – Perturbação do Quociente de Contato

PHR – EKG – Proporção Harmônico Ruído na Eletroglotografia

dB - decibel

Hz – Hertz

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO I – Termo de consentimento livre e esclarecido.

ANEXO II – Anamnese.

ANEXO III – Avaliação auditiva.

ANEXO IV – Protocolo de Avaliação orofacial.

ANEXO IV – Protocolo de Avaliação Perceptivo-auditiva.

## RESUMO

Monografia de Especialização  
Curso de Especialização em Fonoaudiologia  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **SOM FRICATIVO SONORO /Ž/: MODIFICAÇÕES VOCAIS**

Autora: Helena D'Avila  
Orientadora: Carla Aparecida Cielo  
Co-orientadora: Márcia do Amaral Siqueira  
Santa Maria, março de 2005

O objetivo deste trabalho, foi verificar as modificações vocais ocorridas após a utilização da técnica de reabilitação vocal com emissão do som de apoio fricativo sonoro /Ž/, em dez mulheres adultas sem queixa e alterações vocais ou presença de patologias laríngeas. Os sujeitos passaram por entrevista inicial, avaliação otorrinolaringológica e audiométrica, exame orofacial, avaliações vocais acústica e perceptivo-auditiva, eletroglotografia, e auto-avaliação vocal. O sujeitos se caracterizaram por se encontrarem na idade de adulto jovem; sem hábitos de etilismo e tabagismo; sem alterações alérgicas, faríngeas, orais, nasais, pulmonares, digestivas e endócrinas; sem conhecimento da técnica vocal estudada, sem alterações auditivas e sem alterações do sistema estomatognático. As medidas acústicas, perceptivo-auditivas e eletroglotográficas foram realizadas nas situações pré e pós-produção da técnica, para posterior comparação. Também foi realizada a auto-avaliação da voz pelos sujeitos após a realização da técnica. A análise perceptivo-auditiva foi realizada diretamente da amostra de voz registrada pelo programa computadorizado *Doctor Speech*, version 4.0, *Voice Assessment da Tiger Eletronics®*, de *Seattle*, EUA, simultaneamente com a análise acústica e a eletroglotografia. As avaliações foram realizadas no laboratório de voz do Serviço de Atendimento fonoaudiológico da UFSM/RS. Ao final da coleta de dados, os mesmos foram tabulados, calculando-se a significância estatística entre os ganhos dos parâmetros

avaliados na análise acústica da voz, e calculando-se os percentuais dos ganhos das avaliações perceptivo-auditiva e auto-avaliação vocais e da espectrografia. Para a análise estatística dos dados que foram analisados objetivamente, foi realizado um teste Paramétrico t-pareado devido aos elementos receberem um tipo de tratamento ou nenhum tratamento, para posteriormente serem comparados aos pares provenientes de duas amostras relacionadas.

A análise dos resultados obtidos, permitiu concluir que a técnica fonoterapêutica de fricativo sonoro /Ž/ promoveu, com significância estatística, sensação subjetiva dos sujeitos de "voz mais limpa e clara, com maior facilidade de produção, menos tremida, mais regular, com menor esforço na emissão, e sustentação por um maior período de tempo"; espectrogramas mostrando maior definição de harmônicos, menor presença de ruído, maior definição de formantes, e maior regularidade no traçado; e melhora do tipo de voz. A técnica vocal de fricativo sonoro /Ž/, promoveu, para a maioria dos sujeitos, apesar de sem significância estatística, melhora da ressonância.

Desta forma, percebeu-se que a técnica vocal pesquisada promove a normotensão muscular, gerando menor esforço fonatório, maior conforto durante a produção vocal, e maior projeção vocal.

## ABSTRACT

Specialization Monograph  
Specialization Course in Fonoaudiologia  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

### FRICATIVE HEARING SOUND /Ž/: VOCAL MODIFICATIONS

Author: Helena D'Avila  
Advisor: Carla Aparecida Cielo  
Co-advisor: Márcia do Amaral Siqueira  
Santa Maria, march 2005.

The objective of this work was to verify the vocal modifications that occurred after the utilization of the vocal rehabilitation technique with the emission of the fricative hearing sound /Ž/ in ten adult women that had no vocal alterations or laryngeal diseases. The subjects answered an interview, they made an otolaryngologic evaluation and audiometric exam, vocal and acoustic evaluation as well as hearing perception, and then they auto-evaluated their voices. They had the characteristics of being adult, with no alcoholic and smoking habits; they had neither allergic, faryngeal, oral and nasal alterations, nor in their lungs and in the endocrinal, estomatognatic and digestive systems; they didn't know the technique; there were no hearing and alterations.

The acoustic, hearing-perception and electroglottographic (EGG) measuring were made before and after the production of the technique so that they could be compared afterwards. The subjects also auto-evaluated their voices after the technique.

The hearing-perception analysis was made directly from the voice recorded by the computer program *Doctor Speech, version 4.0, Voice Assessment of Tiger Eletronics®*, from *Seattle, USA*, simultaneously with the acoustic and electroglottographic (EGG) analysis.

The evaluations were made in the voice laboratory of the speech, language and hearing sciences service in UFSM / RS. At the end of the evaluations, all of them

were tabulated and the statistical significance was calculated among the incoming of the evaluated parameters in the acoustic analysis of the voice and the percentile incoming of the hearing perceptions evaluations and vocal auto-evaluations and spectrography. For a statistical analysis of the data that were analysed objectively a parametric t-paired test was done because the subjects didn't have any treatment and to be possible to compare the couples of two related groups.

The conclusion says that the phonotherapeutic technique of fricative hearing sound /ž/ promoted, with statistical significance, a subjective feeling of a "clearer voice with easy production, the voice was less trembled, more regular, with an easy emission and more capacity of keeping it for a long time"; spectrograms showing more definition for the harmonic, less noise, more formants definition, more regulation on the trace and a better voice. The fricative hearing sound /ž/ technique promoted for the most of the subjects, with no statistical significance, a better resonance.

The technique studied produced a muscular normotension, promoting less effort in phonation, more comfort during the vocal production and a greater vocal production.

## 1 INTRODUÇÃO

O aparelho fonador é uma adaptação funcional, filogeneticamente recente. A laringe possui as funções de fonação, respiração, e de proteção das vias aéreas inferiores. Embora o papel fundamental da laringe humana pareça ser biológico, a vocalização laríngea desempenha um papel vital tanto na expressão emocional, como lingüística. A alteração vocal pode ser ocasionada por modificação de qualquer das partes do aparelho fonador. É importante salientar que cada ser humano tem uma voz que lhe é própria, e, na realidade, como se fala é tão importante quanto o que se fala. A voz é a marca registrada de uma pessoa. O seu efeito supera a imagem. Por essa explanação, é possível perceber que o estudo da voz humana é dos temas mais fascinantes (Bloch, 2000; Behlau & Pontes, 1995; Behlau *et al* 2001).

A qualidade vocal é, nos dias atuais, considerada o mais completo atributo de um indivíduo, e sua avaliação fornece indícios sobre os parâmetros físicos, psicológicos, sociais e culturais.

A terapia vocal visa ao melhor desempenho da voz do falante, o que nem sempre denota ser uma voz “normal”, porém adequada para a comunicação daquela pessoa.

Mais do que qualquer outra área da Fonoaudiologia, as técnicas terapêuticas possuem suas raízes em um modelo de treinamento da fala, do canto e da arte dramática. Deve-se desenvolver o que é relevante e o que vale a pena naquele modelo, mas é preciso lembrar



que muito da perícia ou habilidade adquirida no trabalho com a voz normal, a fim de obter altos padrões de realização artística, é grandemente inadequada para uso da voz, em menor demanda nas circunstâncias de todos os dias (Fawcus, 2001).

A principal meta do treinamento vocal é modificar a produção da voz por meio de novos ajustes e memórias musculares. Com esse objetivo, são utilizadas atualmente várias técnicas de terapia, cuja seleção depende de uma série de fatores, sendo um deles o conhecimento e a familiaridade com o exercício vocal, além da eficácia comprovada da técnica selecionada.

As técnicas vocais estão incluídas em todos os procedimentos fonoaudiológicos, a saber: na prevenção, reabilitação e no aperfeiçoamento vocal.

Estudos que comprovem a eficácia de uma determinada técnica vocal são raros, havendo grande heterogeneidade entre o que já se sabe sobre o mecanismo vocal e a aplicação clínica desse conhecimento.

Esta pesquisa trará oportunidades de melhor conhecer e compreender os efeitos vocais das técnicas vocais, em especial da produção do fricativo sonoro /Ž/, pois evidências positivas sobre a eficácia das intervenções, realizadas pelos profissionais fonoaudiólogos, reforçam o valor e a efetividade do atendimento.

A realização deste estudo justifica-se pela carência de documentação dos efeitos das técnicas vocais terapêuticas, sendo uma importante lacuna nas pesquisas na área de voz. Conseqüentemente,

nota-se a necessidade de trabalhos científicos nessa área, com enfoque na reabilitação.

A presente pesquisa tem como objetivo verificar as modificações vocais ocasionadas pela produção do som de apoio de fricativo sonoro /Ž/, em indivíduos adultos do sexo feminino sem queixa vocal e sem patologia laríngea.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Um dos grandes avanços na compreensão da fisiologia vocal está diretamente ligado ao fato de que voz não é um produto simplesmente da laringe e, especificamente, das pregas vocais, mas, uma complexa função que interliga diferentes sistemas orgânicos com diferentes funções. Com o desenvolvimento científico e tecnológico, os profissionais da voz têm a possibilidade de fornecer ao paciente uma avaliação vocal mais completa e fidedigna, englobando os aspectos fisiológicos, psico-acústicos e acústicos.

A expansão e o aprofundamento nos conhecimentos adquiridos permite transpor o limite clínico-terapêutico, apresentando meios para a detecção precoce de alterações vocais e a prevenção das mesmas. Uma das vantagens mais óbvias de introduzir instrumentação na terapia vocal tem sido proporcionar medidas objetivas que sustentam essas intuições clínicas (Hirson & Fawcus, 2001).

A terapia vocal é tanto uma técnica quanto uma ciência. As duas não devem ser vistas como incombináveis. E falar em terapia vocal sem conhecer a anatomia e fisiologia da fonação é uma atitude inaceitável (Fawcus, 2001).

O conceito de voz normal gera muita controvérsia e é amplamente influenciado pelo meio e a cultura em que se vive. Corazza *et al* (2004) referem questões que podem ser consideradas para avaliar a normalidade de uma voz, sendo possível perceber se as

características acústicas são esteticamente e socialmente aceitáveis e se oferecem ao ouvinte inteligibilidade adequada da fala.

Para Colton & Casper (1996), não há consenso quanto aos conceitos de voz normal, não existindo, portanto, uma definição aceitável.

Araújo *et al* (2002) mostraram que existe grande variabilidade entre as vozes normais, possivelmente devido ao grande número de diferenças individuais, pois a voz é uma característica pessoal, não existindo uma perfeitamente igual à outra.

Segundo Estienne (2004), uma boa voz é, antes de tudo, uma voz flexível, bem adaptada, que funciona livremente e com resistência, considerando-se a fisiologia e os limites naturais da laringe.

## **2.1. Considerações sobre a produção da voz**

A emissão vocal é um fenômeno extremamente comum, mas conhecer em detalhes seu mecanismo fisiológico ainda é muito complexo e desafiador.

Os estudos em cadáveres humanos, desde as detalhadas descrições da primeira metade do século XIV, têm ajudado os pesquisadores a melhor compreender o corpo humano.

Em especial na laringologia, os estudos anatômicos em laringes de cadáveres têm contribuído com o entendimento das funções desse importante órgão. A laringe inicia seu desenvolvimento na terceira semana de vida intra-uterina, a partir de um prolongamento da faringe, de origem endodérmica. Apresenta já no terceiro mês de vida intra-

uterina as características encontradas ao nascimento. Após o nascimento, ocorrem diversas modificações nas configurações geométricas de todo o trato vocal.

O comprimento da porção membranosa das pregas vocais quase duplica no primeiro ano de vida, atingindo, na idade adulta, 11,5 a 16 mm no homem e 8,0 a 11,5 mm na mulher, determinando modificação da frequência fundamental habitual entre os sexos. A porção cartilaginosa tem um crescimento bem mais discreto, atingindo 5,5 a 7,0mm nos homens e 4,5 a 5,5mm nas mulheres. Ocorre um aumento progressivo do comprimento da parte intermembranácea das pregas vocais nas duas primeiras décadas de vida, com diferenciação evidente quanto ao sexo aos 15 anos de idade (Filho *et al*, 2003).

As pregas vocais, por serem de grande versatilidade, são capazes de determinar infinitas combinações de sons, e esse dinamismo pode ser atribuído a algumas propriedades da prega vocal humana como o controle neuromuscular exato e a grande maleabilidade de suas estruturas, decorrentes de características histológicas específicas. Para uma produção vocal normal, é necessário um comando neurofisiológico bastante sincronizado (Pinho, 2003). Isso representa o sistema sensoriomotor mais avançado encontrado no organismo humano.

Para a produção da voz, as pregas vocais devem estar aduzidas na linha média, mantendo um equilíbrio preciso e simétrico da musculatura adutora e abduutora. Esse processo de abertura e fechamento deve ocorrer em um tempo exato, com a adução no início

da produção de vogais e de fonemas sonoros, e a abdução na produção de fonemas surdos.

Se as pregas vocais realizarem um movimento muito ativo de adução, produzirão uma voz tensa, mas, se o movimento de adução for incompleto, a voz apresentará uma qualidade soprosa (Carrara de Angelis, 2003).

Para Werning & Mc Allister (2003), a produção da voz humana envolve a sincronização glótica e o controle da corrente de ar dos pulmões até a orofaringe. A função laríngea deve ser coordenada, eficiente, e fisiologicamente estável para produzir uma voz normal. Qualquer desequilíbrio nesse sistema delicado afetará a qualidade vocal.

Os músculos responsáveis por realizar a tensão exata à fonação (tiroaritenóideo e cricotireóideo) devem estar em perfeito estado, bem como sua respectiva inervação.

A musculatura extrínseca da laringe, por sua vez, também necessita de adequadas condições teciduais e de um controle equilibrado, pois realiza a elevação e a depressão da laringe no pescoço, favorecendo modificações ressonantes importantes à produção vocal (Pinho, 1998).

Atualmente, a teoria mioelástico-aerodinâmica vem sendo a teoria mais aceita de produção da voz. Ela considera a interrelação entre a elasticidade dos músculos laríngeos e as forças físicas aerodinâmicas da respiração. Essa teoria desvincula a frequência da intensidade, conseguindo lidar adequadamente com esses dois parâmetros. A compreensão desta teoria está relacionada à descrição do efeito de

Bernoulli, cuja aplicação à laringe refere-se ao fato de que o acréscimo de velocidade das partículas de ar, quando atravessam pela laringe, decresce a pressão entre as pregas vocais, desencadeando um efeito de sucção, o qual aproxima as pregas vocais entre si, seguidas por um retrocesso elástico, promovendo nova adução glótica e o recomeço de um novo ciclo vibratório (Behlau *et al*, 2001).

O som básico produzido pelas pregas vocais na laringe (fonte glótica) passa por uma série de cavidades de ressonância (filtro), que se ajustam como se fossem um alto-falante natural formado pela própria laringe, faringe, boca e nariz. As cavidades de ressonância amplificam esse som, que é muito fraco ao nível da fonte. Uma vez que o fenômeno de ressonância, consiste em amplificar certos harmônicos e amortecer outros, sendo que o revestimento mucoso e sua elasticidade possuem extrema importância sobre a ressonância.

A variabilidade dos ajustes fonatórios influencia diretamente a variabilidade do padrão de vibração das pregas vocais.

## **2.2. Anatomia histológica da prega vocal**

O conhecimento da composição estrutural das pregas vocais é essencial não somente para se compreender o comportamento vibratório, mas também para se observar como os desvios na estrutura normal, resultantes de patologias, causam alterações nas características vibratórias.

Na prega vocal humana adulta, a área na borda da prega vocal e em torno dela é a que apresenta um movimento mais acentuado

durante a fonação. Do mesmo modo, é nessa área que uma lesão da prega vocal fará a maior diferença perceptiva na produção da voz.

A prega vocal é composta de mucosa e músculo. A mucosa divide-se em epitélio e lâmina própria. Do ponto de vista histológico, podem ser apontadas cinco camadas: o epitélio, a camada superficial da lâmina própria da mucosa, a camada intermediária da lâmina própria da mucosa, a camada profunda da lâmina própria da mucosa e o músculo vocal.

O epitélio da mucosa é do tipo escamoso estratificado. Do ponto de vista mecânico, o epitélio pode ser considerado um escudo fino cujo objetivo é manter o formato da prega vocal.

A camada superficial é bastante flexível, sendo a que vibra mais intensamente durante a fonação, ondulando de forma significativa. Constituída de tecido conjuntivo e pobre em fibras elásticas e colágenas, consiste basicamente de fibras soltas e matriz, podendo ser comparada a uma massa mole de gelatina.

A camada intermediária é rica em fibras elásticas maduras e formada essencialmente por elastina, o que lhe confere uma grande elasticidade. Do ponto de vista mecânico, essa camada pode ser comparada a um feixe de elásticos macios.

A camada profunda da lâmina própria é composta principalmente de fibras colágenas. Do ponto de vista mecânico, essa camada é semelhante a um feixe de fios de algodão.

Para a função fonatória, o mais importante é o fato de as pregas vocais serem uma estrutura multilaminada em que cada camada proporciona propriedades mecânicas diferentes (Behlau *et al*, 2001).



O músculo vocal ou tiroaritenóideo constitui o corpo da prega vocal. Do ponto de vista mecânico, esse músculo, que se contrai, é como um feixe de tiras de borracha bastante rígidas. A rigidez varia conforme o grau de contração.

Além da composição de músculo e mucosa que forma as pregas vocais, a produção da voz também depende da cobertura de muco: camada adicional fora da prega vocal, semelhante a um cobertor de muco. Sem ela, a superfície da prega vocal seria seca e por conseguinte a prega vocal não vibraria (Hirano & Bless, 1997).

Behlau & Pontes (1995) afirmaram que, em condições normais, a camada de muco tem a função de facilitar o deslizamento do ar transglótico pelas paredes laríngeas com o mínimo de atrito.

Sabe-se que a produção de muco vem de glândulas localizadas na região periférica da prega vocal: em uma porção superior, inferior, anterior, e posterior à borda da prega vocal membranosa. A hidratação interna é controlada pelo suprimento sanguíneo da laringe (Pinho, 2004).

Considerando-se, portanto, que a camada de muco não é apenas um simples estado fisiológico (umidade do epitélio que reveste a mucosa), mas a própria condição de vibração, justificar-se-ia manter em níveis adequados a hidratação do organismo.

Dedivitis & Barros (2001) relataram que as alterações na camada de muco reduzem as condições de ocorrência do fenômeno de Bernouilli. Portanto, as forças que atuam na camada mucosa das pregas vocais não seriam uniformes, ocorrendo um distúrbio do ciclo

vibratório, gerando alteração na qualidade vocal, ataques bruscos, sensação de ardor e pigarro ao falar.

Quanto maior a viscosidade do fluido que recobre as pregas vocais, menor será a amplitude de vibração das bordas livres (Dedivitis & Barros, 2001).

Exceto por algumas variações, a prega vocal é, em geral, homogênea em toda sua extensão.

A estrutura da prega vocal muda em função da idade. O desenvolvimento da estrutura de camadas está completo em torno do final da adolescência (Hirano & Bless, 1997).

### **2.3 Considerações sobre análise perceptivo-auditiva e análise acústica da voz**

Com a ampliação científica, é possível prover ao paciente uma avaliação vocal mais completa e fidedigna, englobando aspectos fisiológicos, psico-acústicos, e acústicos.

O objetivo de uma avaliação vocal é delinear um perfil básico da voz de um indivíduo, sendo essencialmente multiprofissional, compreendendo uma avaliação médica e fonoaudiológica (Behlau *et al*, 2001). A correlação entre os dados auditivos, visuais e acústicos é fundamental para um diagnóstico clínico. A avaliação vocal deve ser um artifício ininterrupto durante todo o processo de reabilitação da voz.

Na avaliação da qualidade vocal, pode-se utilizar dois recursos importantes: a análise perceptivo-auditiva e a análise acústica.

A primeira é um método subjetivo que varia de acordo com o avaliador, seus conceitos pessoais sobre qualidade vocal, habilidades de percepção, discriminação e experiência.

A avaliação perceptivo-auditiva consiste em estratégias que envolvem a comparação de vozes com um sistema de referência pessoal do avaliador, são subjetivas e sujeitas à discordância dos resultados. A avaliação perceptivo-auditiva define como o indivíduo usa sua voz e indica a capacidade vocal laríngea e as características do trato vocal e articuladores (Dedivitis & Barros, 2001).

A segunda análise é objetiva e faz uso de programas computadorizados que mostram quantitativamente vários aspectos mensuráveis do sinal de voz captado (Corazza *et al*, 2004) e fornece medidas indiretas dos padrões vibratórios das pregas vocais (Dedivitis & Barros, 2001).

A análise acústica alcançou maior utilização na última década, principalmente no Brasil, pois, nos últimos anos, os estudos nesta área se tornaram mais abrangentes. Ela permite a avaliação objetiva da voz em situações iniciais e seguimento dos tratamentos fonoaudiológicos, bem como no pré e pós-operatório, e na investigação científica. As principais vantagens da avaliação acústica da voz são o aumento da precisão do diagnóstico, a identificação e documentação da eficácia do tratamento a curto e longo prazo e a possibilidade do *feedback* visual para o paciente (Pinho, 2001; Guerra & Cielo, 2002).

As análises acústicas são objetivas, permitindo a documentação da voz e o fornecimento de informações que nem os ouvidos são capazes de discernir (Corazza *et al*, 2004). Alguns indivíduos podem

não referir queixa vocal, mas isto não é um indicador legítimo de ausência de alteração, seja laringológica, perceptivo-auditiva ou acústica.

A análise acústica consiste no processo de extração e quantificação de padrões precisamente definidos do sinal vocal por instrumentos objetivos, baseando-se num pressuposto altamente especializado e complexo (Carrara de Angelis *et al*, 2001).

Dois fatos assinalaram especialmente o campo de avaliação vocal por meios não invasivos ao aparelho fonador: a concepção do espectrógrafo sonoro e o desenvolvimento da glotografia de alta frequência (Behlau *et al*, 2001).

### **2.3.1 Bases da análise acústica**

As pregas vocais normais produzem ondas sonoras, rítmicas, quase periódicas, que podem caracterizar uma determinada frequência fundamental. O sinal laríngeo é constituído de uma frequência principal, de maior amplitude produzida concomitantemente com frequências adicionais, múltiplas inteiras desta, que caracterizam os demais harmônicos (Pinho, 2001).

O sinal vocal ou *output* laríngeo é um sinal complexo, cujas características são unicamente atribuídas ao comportamento glótico e subglótico. A composição acústica da forma de onda do fluxo aéreo glótico é o resultado direto do modo como a área glótica muda no decorrer do tempo e isto, é claro, é uma função do movimento das

pregas vocais, que varia conforme se alteram os músculos laríngeos e pela modificação da pressão aérea subglótica.

Outro contribuinte, ainda mais potente, para a determinação da qualidade vocal é o trato vocal extralaríngeo – faringe, cavidade oral e cavidade nasal. O sinal vocal é disseminado para o trato vocal, que atua como uma série de ressonadores interligados. Esse fenômeno pode ser mais bem compreendido por intermédio da teoria fonte-filtro das produções das vogais, em que a glote é descrita como fonte de um sinal, rico em harmônicos, transmitido ao trato vocal, que funciona como um filtro.

O filtro determina os formantes, termo considerado sinônimo de ressonância do trato vocal. O comprimento e o formato do trato vocal são geralmente determinados por idade e sexo do indivíduo. A teoria fonte-filtro afirma que o sinal propagado na abertura da boca é, portanto, produto da energia da fonte pela energia do filtro (Carrara de Angelis *et al*, 2001).

Entretanto, as dimensões do trato vocal podem ser ajustadas, sendo que esses ajustes são fundamentais para o treinamento vocal (Sataloff, 1991).

### **2.3.2 Análise espectrográfica**

Uma das principais ferramentas desta análise é a espectrografia, que mostra visualmente as características acústicas da emissão e complementa a avaliação perceptivo-auditiva. No entanto, as informações apresentadas por ela exigem interpretação por parte do avaliador.

A espectrografia é a tradução de padrões sonoros em padrões visuais gráficos que refletem a frequência fundamental ( $f_0$ ) e os harmônicos de uma voz, bem como as zonas de forte intensidade dos sons da fala, utilizando uma análise matemática denominada "análise de *Fourier*", que determina os componentes da onda sonora. Esse método faz a dissecação da onda acústica em seus componentes básicos, ou seja, expõe as frequências e as respectivas amplitudes que a constituem. Dessa forma, o espectrograma pode ser definido como um gráfico que mostra as intensidades relativas dos componentes das ondas sonoras, indicadas pelo escurecimento ou coloração de faixas de frequência no eixo vertical em função do tempo no eixo horizontal (Pontes *et al*, 2002).

Pontes *et al* (2002) concluíram, por meio de estudo espectrográfico comparativo de três tipos de vozes analisadas (rouca, áspera e normal), que existem diferenças marcantes entre elas: nas vozes normais, existe grande quantidade de harmônicos que alcançam as frequências mais agudas do espectro, ou seja, acima de 3,0 kHz; as vozes ásperas possuem mais harmônicos e melhor definição dos mesmos que as roucas e menos que as normais; a quantidade de ruído entre as faixas harmônicas é bem menor nas vozes normais, quando comparadas com as vozes ásperas; as vozes roucas são as que apresentam maior quantidade de ruídos difusos por todo ou quase todo o espectrograma.

### 2.3.3 Medidas Acústicas

São várias as medidas acústicas que os laboratórios de voz podem prover. As que apresentam maior aplicação clínica são frequência fundamental, intensidade vocal, medidas de perturbação da frequência e intensidade e medidas de ruído.

Uma das propriedades vocais mais importantes é a frequência fundamental, que corresponde ao número de ciclos glóticos por segundo, refletindo os atributos biomecânicos das pregas vocais em sua interação com a pressão subglótica (Carrara de Angelis *et al*, 2001).

O desvio-padrão da frequência fundamental mostra a variabilidade da estabilidade da emissão vocal. A variabilidade acentuada pode significar alterações (Dedivitis & Barros, 2002).

Segundo Araújo *et al* (2002), a frequência fundamental é típica para os sexos, a voz feminina normal apresenta maior frequência fundamental que a masculina. A frequência é controlada pela extensão das pregas vocais, sua tensão, pressão subglótica e amplitude (Pinho, 2004).

A frequência fundamental média para homens adultos e mulheres adultas falantes do português brasileiro (média de 18 a 45 anos de idade) são, respectivamente, 113Hz e 204Hz. As mulheres de 18 a 29 anos apresentam uma frequência fundamental de 231Hz (Behlau *et al*, 2001).

Pontes *et al* (2002) encontraram nas vozes normais a média da  $f_0$  na população masculina que foi de 122,0 Hz, estando próxima da média obtida no estudo de Behlau *et al* (2001) de 113,0 Hz, com um desvio

padrão de 6,26 Hz. Também para o sexo feminino, a média obtida de 219,6 Hz está próxima ao valor encontrado no mesmo estudo de 207,8 Hz com um desvio padrão de 4,49 Hz.

A intensidade obedece ao grau da amplitude de vibração das pregas vocais em relação à pressão subglótica (Carrara de Angelis *et al*, 2001).

As medidas de perturbação da frequência e intensidade podem ser analisadas como correlatos acústicos da instabilidade do sinal, resultantes do decréscimo do controle sobre o sistema fonatório (Barros & Carrara de Angelis, 2001).

Baken (1987) afirmou que as variações em torno da frequência fundamental se processam em dois sentidos: variações em altura (*jitter*) e intensidade (*shimmer*), e que os valores de *jitter* e *shimmer* variam nas diferentes vogais e sofrem interferência do sexo e idade do falante. Essas medidas representam a instabilidade vocal e sofrem alterações em função das condições fonatórias, intensidade e frequência da emissão.

A proporção harmônico-ruído (PHR) baseia-se no pressuposto de que a onda acústica de uma vogal sustentada é composta por um componente periódico, que é o mesmo ciclo a ciclo, e um componente de ruído adicional, que é variável. A relação entre a energia dos componentes harmônicos e a energia de ruído presente no espectro vocal, determina o valor da proporção harmônico-ruído, expressa em decibels. A PHR é considerada um valioso parâmetro acústico na medida em que quantifica o grau da disfonia.



A PHR contrasta o sinal regular das pregas vocais com o sinal irregular das pregas vocais e do trato vocal, oferecendo um índice que relaciona o componente harmônico *versus* o componente de ruído da onda acústica (Russo & Behlau, 1993).

Quanto à energia de ruído glótico (ERG), também expressa em decibels, refere-se ao ruído da onda ao nível da glote, através da subtração do componente harmônico, através de filtros, da energia do sinal acústico. Os valores de ruído glótico são indicados por números negativos.

A ERG é uma variante da PHR, que mede o ruído da onda sonora através da subtração do componente harmônico, feita por meio de filtros especiais (Russo & Behlau, 1993).

Koishi *et al* (2003) mostraram que alterações do ciclo vibratório também podem estar presentes em algumas situações da fonação normal. Prolongar o tempo em que as pregas vocais permanecem aduzidas é um dos mecanismos fisiológicos de aumento da resistência glótica, fator importante para elevar a intensidade vocal. O aumento da fase fechada do ciclo vibratório das pregas vocais pode estar presente durante a emissão vocal normal em intensidade elevada, mas sem estar associado a qualquer doença.

O termo qualidade vocal é o produto de dois processos basicamente não relacionados: a geração de um sinal vocal complexo pela laringe e filtragem desse sinal pelo trato vocal. Alguns aspectos da qualidade vocal como a frequência e soproside são funções primárias da laringe, e outras, como a nasalidade, representam as contribuições do filtro do trato vocal.

Quanto às características da produção vocal, Filho *et al* (2003) observaram que as laringes de indivíduos do gênero masculino e feminino possuem características distintas, tanto anatômicas como fisiológicas. Essas características se refletem no padrão vibratório, sendo que o ângulo entre as lâminas da cartilagem tiróide é maior em mulheres e as pregas vocais são mais compridas nos homens. No entanto, variações individuais nas dimensões das pregas vocais entre indivíduos do mesmo gênero ainda são pouco conhecidas.

Segundo Yu *et al*, (2001), a voz é considerada um fenômeno multidimensional, exigindo um instrumento multidimensional para sua avaliação.

#### **2.3.4 Análise eletroglotográfica**

A Eletroglotografia (EGG) é um método não invasivo que, por meio de eletrodos de superfície colocados no pescoço, mede a variação de tempo de contato da mucosa das pregas vocais, durante o ciclo vibratório, através da transmissão de uma corrente elétrica entre as duas alas da cartilagem tireóidea.

O princípio básico da eletroglotografia é que o tecido humano oferece uma resistência variável ao fluxo de uma corrente elétrica (Behlau & Pontes, 2001).

Um sinal de alta frequência e baixa corrente atravessa as pregas vocais por meio dos eletrodos localizados no pescoço. Quando as pregas vocais se tocam, maior é a corrente que flui, ao contrário de quando elas estão abertas. Há uma variação proporcional da corrente

quando as pregas vocais estão menos abertas ou fechadas. As gravações eletroglotográficas podem ser usadas para determinar quando as pregas vocais estão fechadas e quão rápido elas estão fechando (Colton & Casper, 1996).

A leitura do exame eletroglotográfico é principalmente de natureza qualitativa, com base na interpretação da forma de onda. A eletroglotografia reflete o estado das pregas vocais de um modo que pode ser facilmente demonstrado e interpretado para os pacientes. No entanto, uma limitação da técnica é que ela não pode ser usada com todos os indivíduos, pois a técnica depende do contato entre as pregas vocais, sendo que o sinal diminui consideravelmente ou até mesmo está ausente em pacientes com falta de bom contato, tais como aqueles que apresentam paralisia unilateral ou afonia. Também pode ser difícil obter uma forma de onda clara na presença de rouquidão severa. O pescoço espesso ou grande de alguns pacientes obstrui a transdução da corrente e resulta em traçado EGG deficiente (Colton & Casper, 1996).

Alguns aspectos que podem ser observados no exame eletroglotográfico:

- Uniformidade na amplitude da onda é associada a baixo nível de perturbação
- Instabilidade na amplitude, ou no período, indica variabilidade anormal no padrão de contato das pregas vocais.
- Pequenas oscilações na região do pico de fechamento indicam rebote das pregas vocais após contato inicial.

- Alterações nos segmentos de abertura e fechamento indicam anormalidade de tensão das PPVV.

Alterações no ataque vocal também podem ser observadas nos primeiros ciclos glóticos.

#### **2.4. Considerações sobre a reabilitação vocal**

Boone & Mc Farlane (1994) consideram que uma abordagem de terapia de facilitação é uma técnica terapêutica que parece produzir uma voz ideal. Utilizar tal abordagem, geralmente, permite que um indivíduo produza voz com menor esforço e tensão e talvez até mesmo soe melhor.

Para Fawcus (2001), que realizou uma pesquisa sobre hiperfunção vocal, o programa de reabilitação da voz deve modificar hábitos que causam esforço vocal e desenvolver estratégias para melhorar a voz. O importante é que o paciente primeiro aprenda a monitorizar sua produção vocal e que faça os ajustes necessários para melhorar seu desempenho, realizando uma produção vocal efetiva. O programa de reabilitação conta com treinamento auditivo, eliminação da tensão excessiva, desenvolvimento da ressonância, trabalho de articulação e coordenação pneumofonoarticulatória. Avaliar a demanda vocal no processo de reabilitação é de suma importância.

Morales (1999) acredita que a reabilitação é universal, não havendo apenas um caminho terapêutico e sim muitos caminhos. Em terapia, deve-se perceber a relação entre os fatos, adequando cada

procedimento ao paciente em questão, destacando sempre as possibilidades dos mesmos.

Os exercícios, no programa de treinamento, não devem envolver os mesmos grupos musculares seguidamente, é preciso alternar considerando intensidade e duração (Saxon & Schneider, 1995).

Segundo Pinho (2004), a reabilitação fonoaudiológica propõe a melhor voz possível, com mínimo esforço e máximo rendimento. Para se ter sucesso na fonoterapia, o mais importante é a boa higiene vocal e a mudança do comportamento da voz, sendo que exercícios específicos apenas auxiliam a recuperação vocal.

Para Branski *et al* (2001), a terapia vocal efetiva é dividida em duas categorias: abordagens diretas e indiretas. A terapia direta inclui exercícios para projeção vocal, ressonância e articulação. Os exercícios indiretos incluem relaxamento, postura e respiração.

Um clínico da voz pode incorporar os dois tipos de abordagens, fazendo com que a reabilitação vocal seja a mais rentável possível para o paciente.

Para Behlau & Pontes (1995), além das abordagens diretas e indiretas, que fazem parte do treinamento vocal, o trabalho de orientação e de psicodinâmica vocais é de fundamental importância.

Segundo Speyer *et al* (2003), os elementos gerais para a terapia vocal incluem aconselhamento sobre higiene vocal, exercícios ou treinamento vocal e integração do comportamento vocal recentemente obtido.

Para Werning & Mc Allister (2003), toda reabilitação da voz deve incluir a eliminação de comportamentos vocalmente abusivos

como gritos, respiração inadequada e ataques vocais impróprios. Além disso, o consumo excessivo de cafeína, álcool, tabaco e substâncias químicas deve ser evitado; o uso de medicamentos com potencial secante deve ser minimizados, e o refluxo gastroesofágico deve ser controlado.

O procedimento de reabilitação vocal é muito mais abrangente que a simples repetição de exercícios. A fonoterapia deve incluir, além do treinamento propriamente dito, orientação e higiene vocal. É preciso lembrar, também, que nem sempre terapeuta e paciente possuem o mesmo objetivo no processo terapêutico (Azevedo, 2004).

A meta da terapia da voz é maximizar a efetividade vocal e reduzir a dificuldade na fonação (Ramig & Verdolini, 1998).

Independentemente da especificidade das situações, a intervenção do fonoaudiólogo tem, necessariamente, que abranger a avaliação, diagnóstico, intervenção terapêutica e a promoção da saúde vocal (Guimarães, 1997). Segundo a autora, a intervenção pode distinguir-se em duas categorias genéricas: terapia indireta, quando são desenvolvidas estratégias de informação e formação do paciente sobre processos da dinâmica da produção de voz, fatores desencadeantes de desequilíbrios, saúde vocal e métodos de intervenção vocal. Em suma, a terapia indireta não envolve exercícios diretos de produção vocal por parte do paciente. E a terapia direta, que, necessariamente, envolve alguns aspectos da terapia indireta, tem como objetivo promover a qualidade vocal apropriada e eficiente através de prática de técnica vocal por parte do paciente.

A intervenção terapêutica deverá orientar-se no sentido de criar o equilíbrio do sistema musculoesquelético, normalização dos mecanismos posturais, controles respiratório e fonatório, e modificação de hábitos nocivos à produção da voz.

Para Estienne (2004), a avaliação e a terapia da voz devem ser concebidas como um processo preciso, limitado no tempo, ditado por objetivos claramente definidos e verbalizados.

Segundo Fawcus (2001), mesmo com um treinamento científico do som e uma apreciação dos aspectos anatômicos, fisiológicos, acústicos e comportamentais da produção vocal, ainda há ambiente para criatividade e imaginação no planejamento e implementação de programas de tratamentos.

Mueller & Larson (1992) observaram que as abordagens de tratamento preferidas pelos clínicos são: eliminação do abuso vocal e do golpe de glote, relaxamento e instrução sobre o aparelho fonador.

É importante reconhecer que o modo como uma técnica terapêutica é utilizada varia de clínico para clínico. Além disso, com a experiência, cada profissional poderá desenvolver e aperfeiçoar as técnicas consideradas mais úteis e eficazes. Os clínicos levam sua própria personalidade e abordagens para o processo de tratamento.

Há algumas técnicas que são específicas para um distúrbio vocal porque há grande semelhança na fisiologia laríngea em muitos distúrbios. Behlau & Pontes (1995) ressaltam que, acima de qualquer técnica específica do treinamento vocal, a compreensão do problema deve ser uma parte ativa e integrante do processo de terapia.

Para os autores citados acima, o treinamento vocal consiste em selecionar, para cada caso, exercícios específicos, que contribuirão para uma reestruturação da emissão vocal alterada.

Para esses autores, a terapia vocal inclui inúmeras abordagens. Algumas delas oferecem alterações na qualidade vocal como um todo e outras proporcionam mudanças específicas na laringe. Essas abordagens são respectivamente métodos universais e específicos. Os métodos universais possuem como objetivo um maior benefício no equilíbrio funcional da produção da voz, agindo de modo direto na fonte glótica, obtendo-se assim efeitos mais imediatos (Behlau 2004).

Segundo os autores supracitados, o treinamento vocal utiliza uma série de facilitadores da emissão, os ditos sons de apoio, que proporcionam um melhor equilíbrio funcional na fonação, como os sons de apoio fricativos, porém, para alguns pacientes, certos sons não funcionam dessa forma, causando ainda mais desequilíbrios e tensões. Dessa forma, é preciso que se realizem as chamadas provas terapêuticas, que conduzirão a escolha das abordagens a serem utilizadas.

## **2.5. Som de apoio fricativo sonoro**

Fawcus (2001) estimou que a produção de um único fonema poderia envolver até cem contrações e ajustes musculares. A maioria desses ajustes forma parte da atividade respiratória e fonatória, e os mais sutis são os que envolvem os complexos arranjos de músculos intrínsecos e extrínsecos da laringe.



Fonema é um segmento abstrato que constitui a unidade seqüencial mínima em fonologia, definindo-se pelos traços que o distinguem de outros segmentos (Maia 1985).

Segundo Shriberg & Kent (1995), fonema é um segmento de som básico que tem a função lingüística de distinguir morfemas.

Para Zemlin (2000), os fonemas são unidades sonoras abstratas que transmitem ou comunicam diferentes semânticas.

Nas características acústicas das consoantes, as regiões de incremento de energia no espectro sonoro não representam grupos de harmônicos amplificados pela característica própria da fonte friccional, embora, no caso das consoantes sonoras, exista a superposição de um padrão harmônico.

Frisa-se que os fonemas sonoros apresentam menor intensidade que seus correspondentes surdos e são, também, um pouco mais graves devido ao acoplamento da fonte glótica (Russo & Behlau, 1993).

Quanto ao termo "fricativo", observa-se que a conversão do fluxo de ar em som audível pode ocorrer quase em todos os locais ao longo do trato vocal. Assim, ao se constringir o trato vocal em algum ponto de sua extensão, pode haver turbulência da corrente de ar que o percorre no momento da vocalização, gerando um tipo de ruído por fricção.

Shriberg & Kent (1995) avaliam o modelo simplificado correspondente para as consoantes fricativas como um tubo, que se caracteriza por apresentar uma severa constrição.

O ar que sai de uma constrição em um canal configura um jato, como esse jato se mistura com o ar circundante, uma turbulência é gerada.

A turbulência é associada com a geração de remoinhos que formam um fluxo na redondeza do ajuste e da expansão do canal. Os remoinhos são elementos de volume de ar que executam rotações, ou flutuações de frequência irregular, em velocidade alta e com pressão em um dado ponto no espaço. A condição aerodinâmica da turbulência é associada à geração de ruído de turbulência no sinal acústico.

Os articuladores formam uma constrição estreita resultando numa corrente de ar que é canalizada. Como o ar atravessa a abertura estreita, um contínuo ruído fricativo é gerado, pois a produção do som exige que todo o ar passe a ser dirigido através da constrição oral, já que as consoantes fricativas são produzidas com o fechamento velofaríngeo.

Ao se restringir o trato vocal em algum ponto de sua extensão, a corrente de ar pode ficar turbulenta para produzir ruídos fricativos, sendo que essa turbulência pode ser gerada com ou sem vibração das pregas vocais. A qualidade de muitos sons da fala pode ser bastante modificada por alterações na configuração e, conseqüentemente, nas propriedades acústicas do trato vocal. Essas modificações são geradas principalmente por modificações na forma da cavidade oral (Zemlin, 2000).

As condições articatórias essenciais para a produção desses sons são a criação de certas circunstâncias que possibilitem a produção de

um turbilhão de grande velocidade no momento de expiração. Para a formação desse turbilhão, é necessário que o ar, contido em uma câmara formada pela parte posterior da língua e o palato, seja pressionado por um estreito canal formado pela região anterior do palato e a língua, que se aplanam em virtude do movimento de retração e alargamento de sua região anterior. Desta forma, a superfície do atrito do ar com a região das pregas alveolares passa a ser maior e mais acentuada. A mandíbula está afastada o suficiente para facilitar o escape do ar (Spinelli *et al*, 1999).

Kent & Read (1992) explicam que sons fricativos têm relativamente longas durações de ruído, e é esse intervalo longo de energia aperiódica que distingue os sons fricativos como sendo uma classe de som. É arriscado atribuir uma duração particular para segmentos de sons fricativos, porque a duração é influenciada por numerosos fatores.

Os fonemas fricativos são considerados consoantes contínuas, pois na sua produção ocorre um estreitamento da passagem do fluxo de ar pela cavidade oral, produzindo um ruído de fricção (Casaes, 1990).

Para o autor supracitado, a característica principal dos fonemas fricativos, analisando o espectrograma, está no espelhamento de frequências, uma dispersão dos formantes.

A categoria das consoantes fricativas do português brasileiro é composta por seis fonemas: /f/, /v/, /s/, /z/, /š/, /ž/, cujas principais características são

- Quanto mais próxima dos lábios situa-se a fonte friccional, mais agudo é o fone.
- Os fonemas /š/, e /ž/, são os mais graves, com zona entre 2500 e 6000 Hz.
- Os fonemas /s/ e /z/ são os mais agudos, com zona acima de 4500 Hz, chegando a 8000 Hz.
- Os fonemas fricativos /s/, /f/, e /š/ são considerados surdos por não apresentarem vibração de pregas vocais durante sua emissão.
- Os fonemas fricativos /z/, /v/, e /ž/, são considerados sonoros por apresentarem vibração de pregas vocais durante sua emissão.
- Os fricativos surdos são em média 40ms mais longos que os sonoros.
- A sonoridade dos fricativos é diferenciada pela utilização da fonte glótica nos fricativos sonoros e pela duração,
- Os sons fricativos são os mais fracos do português, com valores entre 15 e 25 dBNA (Behlau *et al*, 2001).

Há uma leve tendência a uma duração mais longa dos fonemas fricativos sonoros, pois quando o fechamento laríngeo valvular entra em ação, como ocorre durante a sonorização, a estrutura glótica inibe o fluxo de ar, contribuindo para uma duração mais longa (Boone & McFarlane, 1994).

O fonema fricativo /Ž/ é considerado

- Contínuo, por se caracterizar por um movimento contínuo do ar através da cavidade oral durante a produção do som;
- Coronal, por ser produzido com a porção anterior da língua elevada acima da sua posição neutra;
- Alto, por ser produzido com a elevação do corpo da língua acima do nível que ocupa na sua posição neutra;
- Sonoro, por ser produzido com vibração das pregas vocais na laringe;
- Estridente, por ser produzido com uma obstrução na cavidade oral que permite a passagem do ar por uma constrição estreita e, quando o ar escapa, gera uma turbulência que resulta num ruído estridente;
- Consonantal, por ser produzido com uma obstrução importante na região médio-sagital do aparato vocálico (Yavas *et al*, 2002).

Os recursos para imposição da consoante fricativa sonora /Ž/ são fricção suave da corrente de ar restrita através da língua, palato, alvéolos, e dentes frontais; bordas da língua contra a face interna dos molares superiores; a vibração da sonorização pode ser sentida – cinestésica (Spinelli *et al*, 1999).

Dentre as técnicas terapêuticas vocais, estão os sons de apoio, e um dos exercícios mais utilizados é a produção de fonemas fricativos sonoros como um exercício vocal (Behlau, 2004).

Balise & Diehl (1994) pesquisaram os sons fricativos e concluíram que, quando se associa sonoridade à fricção, a glote torna-se mais um ponto de turbulência além da fricção oral. Assim, é necessário maior esforço e equilíbrio entre cavidade oral e glote para a produção sonora adequada, ou seja, deve haver coaptação glótica suficiente para satisfazer ambas as pressões.

Para os mesmos autores, a produção prolongada do som fricativo sonoro sugere a manutenção da aproximação e concomitante vibração das estruturas remanescentes da laringe nos casos de ressecção cirúrgica de estruturas laríngeas.

Como os fonemas fricativos sonoros utilizam a fonte glótica, o efeito esperado para quem realiza esse exercício vocal é uma melhora na coordenação pneumofonoarticulatória, direcionamento do fluxo de ar, dissociação entre aumento de intensidade e esforço vocal, redução do ataque vocal brusco e suavização do início da sonorização. Essa técnica é indicada para casos de hipertensão laríngea, ataques vocais bruscos e pós-operatório imediato. A passagem do fonema fricativo surdo para o sonoro insere a fonte glótica no trabalho da fonte friccional (Behlau & Pontes, 1995; Behlau, 2004).

Segundo Azevedo (2004), alternar sons fricativos surdos e sonoros pode ser altamente indicado para casos que visam a uma melhora na coordenação pneumofonoarticulatória.

Viegas (2003), em sua pesquisa com exercícios vocais em pacientes disfágicos, utilizou, dentre outros, exercícios com fricativo sonoro, quando pôde observar uma otimização da coaptação glótica nos indivíduos pesquisados.

Liechavicius & Priston (1999), em sua pesquisa realizada com dez mulheres normais e emissão do som fricativo durante 3 minutos, obtiveram um aumento da estabilidade vocal, diminuição de desvios acústicos, e redução no contato entre as pregas vocais.

Spina (2002) utilizou o som fricativo /z/ em treze pacientes laringectomizados parciais com uma emissão de /z/ por 1 minuto, mais 2 minutos, mais 3 minutos, e mais 4 minutos, totalizando 10 minutos, resultando numa melhora de acordo com o tempo e o grau de disфонia, melhora mais acentuada após 1 minuto de execução da técnica, sendo que disfonias moderadas precisam de mais tempo, e que alguns pacientes pioram quando o tempo é maior.

Pinho (2001) menciona que, quando se faz uso de fricativas sonoras, espera-se melhora na adução glótica, quando a mucosa das pregas vocais terá a amplitude de vibração evidenciada na sua superficialidade.

Pinho (2003) cita que a utilização de exercícios vocais que contenham o som fricativo sonoro pode auxiliar a melhora da hipernasalidade.

Quando se faz uso da produção de sons fricativos sonoros, ocorre um aumento da pressão de ar supraglótica, que é uma consequência da constrição do trato vocal, afetando assim a vibração das pregas vocais (Laukkanen *et al*, 1996). É preciso ter em mente que o processo de

articulação impõe restrições ao comportamento da laringe, a menos que haja compensação respiratória quando as pressões intra-orais são elevadas devido às constrictões articulatórias, o diferencial de pressão transglótica deve cair, e a consequência poderia ser uma diminuição da frequência fundamental da intensidade ou de ambos (Zemlin, 2000).

Laukkanen *et al* (1996) obteve, como resultado de estudo, que a produção prolongada de um som fricativo parece causar uma elevação da posição vertical da laringe, uma diminuição na atividade dos músculos da laringe e um contato aumentado entre as pregas vocais. A atividade dos músculos da laringe na fonação da vogal após o exercício pareceu ser mais baixa em relação àquela antes do exercício, embora a origem da voz permanecesse essencialmente imutável. Os resultados sugerem que durante o exercício com o som fricativo a atividade dos músculos da laringe diminuiu, possivelmente como consequência de uma pressão causada pela resistência supraglótica aumentada, e também que o estado da atividade muscular diminuída permaneceu na produção da vogal após a fonação do som fricativo. Isso parece ter levado a uma fonação mais econômica, caracterizada pela possibilidade de adquirir a mesma produção vocal com menos esforço.

Bickley & Stevens (1987) estudaram os efeitos dos diferentes graus das constrictões no trato vocal durante a vibração das pregas vocais. Os resultados da eletroglotografia sugerem que os tempos relativos de fechamento da glote aumentam como uma consequência



da constrição do trato vocal, e que esse aumento está em uma proporção inversa ao tamanho da constrição.

Miller & Schutte (1991) estudaram, no canto, os efeitos das oclusões do trato vocal, e os resultados sugerem que, na maioria dos casos, o contato da área das pregas vocais diminuiu e a vibração enfraqueceu durante as oclusões como uma consequência da pressão supraglótica estar maior no momento do fechamento da glote e, ao contrário, baixa no momento da abertura.

Se uma constrição na parte supraglótica do trato vocal ocasionar elevações das pressões intra-oral e faríngea, como no caso da produção de uma consoante fricativa, a pressão subglótica efetiva fica diminuída, e isso se reflete em uma queda do diferencial da pressão transglótica (Zemlin, 2000).

Quando o trato vocal é totalmente obstruído, a frequência de vibração das pregas vocais primeiro diminui, manifestando seu resultado na frequência fundamental que se torna mais baixa, e se a obstrução não for liberada, a vibração das pregas vocais cessa totalmente. Isso acontece quando a pressão transglótica diminui extremamente.

No estudo realizado por Laukkanen *et al* (1996), verificou-se que o uso prolongado do som fricativo sonoro causou elevação vertical laríngea, diminuição na atividade dos músculos laríngeos e maior contato entre as pregas vocais, embora a fonte glótica permanecesse inalterada.

Os resultados sugerem que, durante a execução do som fricativo sonoro, a atividade muscular laríngea diminui, possivelmente como

conseqüência de uma pressão posterior causada pelo aumento da resistência supraglótica. Este exercício, por sua vez, parece ter levado a uma fonação mais econômica, caracterizada pela possibilidade de alcançar a mesma produção com menos esforço laríngeo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo, será apresentado os materiais e os métodos, que foram utilizados nessa pesquisa, cujo objetivo foi verificar as modificações vocais, ocorridas após a produção do som de apoio de fricativo sonoro /ʒ/, através das análises acústica, eletroglotografia, perceptivo-auditiva e auto-avaliação perceptiva.

A avaliação computadorizada da voz se subdivide em análise acústica da voz, eletroglotografia e espectrografia, sendo os respectivos resultados computados e analisados estatisticamente. Para essas análises, foi utilizado o software *Dr. Speech Sciences* da Tiger Electronics, módulo *Voice Assessment*, versão 4.0.

A pesquisa envolveu dez indivíduos do sexo feminino, voluntários, adultos, brasileiros, sem queixa nem alterações vocais e laríngeas. Esses sujeitos foram submetidos inicialmente a uma entrevista inicial (anamnese), após todos foram submetidos a uma avaliação otorrinolaringológica e audiométrica e exame orofacial, sendo essas realizadas com o objetivo de descartar possíveis alterações, que poderiam interferir nos resultados da pesquisa.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo de pesquisa caracteriza-se por ser de forma exploratória, de campo, transversal, prospectivo, descritivo, e quantitativo. A pesquisa foi desenvolvida de forma a verificar as modificações vocais ocorridas após a utilização da técnica de reabilitação vocal com emissão do som de apoio fricativo sonoro /ʒ/,

em mulheres adultas sem queixa e alterações vocais ou presença de patologias laríngeas. As medidas acústicas e perceptivo-auditivas foram realizadas nas situações pré e pós-produção da técnica, para posterior comparação. Também foi realizada a auto-avaliação da voz pelos sujeitos.

### **3.2 Aspectos Éticos**

Após a aprovação do Projeto de Pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de Origem (CEP-CCS da UFSM), com o número de registro 164 deu-se início ao processo de amostragem.

A população-alvo foi convidada para ler e assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em que constava: o título do estudo, o responsável pela pesquisa e seu telefone, o objetivo principal do estudo, a justificativa da pesquisa, os procedimentos que seriam usados, o desconforto e riscos esperados, os benefícios para os examinados, a possibilidade de esclarecimentos sobre a pesquisa; tudo em linguagem acessível ao leigo como recomenda a norma 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP/1996 (Anexo 1).

Após o consentimento dos sujeitos, foram aplicados os critérios de inclusão que caracterizaram a amostra, por meio de avaliações específicas.

### 3.3 Caracterização dos sujeitos da amostra

A pesquisa envolveu dez sujeitos brasileiros do sexo feminino, que se encontravam:

- na 1º metade da fase de adulto jovem que, segundo Kaplan *et al* (1997), geralmente tem início no final da adolescência (cerca de 20 anos de idade) e término aos 40 anos. Nessa faixa etária, o aparelho fonador ainda não sofreu a influência das alterações hormonais e estruturais do envelhecimento, como também não sofre mais as alterações do período da muda vocal;
- sem hábitos de etilismo e tabagismo;
- sem alterações alérgicas, faríngeas, orais, nasais, pulmonares, digestivas e endócrinas;
- sem alterações vocais, laríngeas, e sem história pregressa de disfonia;
- sem conhecimento da técnica vocal estudada;
- sem alterações auditivas, pois poderiam modificar o automonitoramento vocal, comprometendo a qualidade vocal;
- sem alterações do sistema estomatognático que pudessem interferir na articulação da fala, comprometendo a voz.

### 3.4 Materiais para a amostragem

- Local: a pesquisa foi conduzida no Ambulatório de Voz do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico da UFSM (SAF), em sala acusticamente tratada.
- Anamnese: elaborada com base na proposta de Behlau & Pontes (1995) com perguntas pertinentes ao estudo: histórico de disfonia, distúrbios alérgicos, laríngeos, orais, nasais, digestivos e hormonais, hábitos de etilismo e tabagismo (Anexo 2).
- Avaliação otorrinolaringológica: realizada com o espelho laríngeo plano, 20mm da marca *Heine*, em cadeira própria para essa avaliação. Utilização de fonte de luz artificial (fotóforo) da marca *Heine*.
- Triagem auditiva periférica: o sujeito realizou uma triagem audiológica no setor de audiologia do SAF. Para tal, foi utilizado um audiômetro digital de dois canais da marca *Fonix*, modelo FA-12, Tipo I, e fones auriculares do tipo TDH-39P da marca *Telephonics*. A determinação dos limiares de audibilidade foi feita em uma cabine acústica (Anexo 3).
- Avaliação do sistema estomatognático: realizada através de um protocolo de avaliação fonoaudiológica e ortodôntica utilizado no SAF, composto dos itens: exame extra oral – lábios: aspecto,

postura, tonicidade, mobilidade, e freio labial; bochechas: aspecto, postura, tonicidade, mobilidade; mandíbula: aspecto, mobilidade; face: perfil, tipo facial; exame intra oral – língua: aspecto, postura, tonicidade, mobilidade, sensibilidade, freio lingual; palato duro: aspecto; palato mole: aspecto, úvula, mobilidade, amígdalas; funções vegetativas – sucção: postura; mastigação: simetria, movimentos, mordida; deglutição: projeção lingual, ação labial e respiração: tipo, modo (Anexo 4).

- Avaliação acústica: a extração das medidas acústicas da voz e a eletroglotografia foram realizadas simultaneamente pelo programa computadorizado *Software Doctor Speech, version 4.0, Voice Assessment* da *Tiger Eletronics®*, com microfone profissional da marca *Yoga®* unidirecional – DM 585-600 ohm. Na eletroglotografia, utilizou-se eletrodos externos e glotógrafo EG80 da F-J *Eletronics®*, e microfone profissional da marca *Yoga®* unidirecional – DM 585-600 ohm. A gravação foi feita em sala acusticamente tratada.

- Análise estatística: para analisar estatisticamente os resultados deste trabalho, aplicou-se o Teste Paramétrico t–pareado, para os resultados objetivos, e o Teste Não-paramétrico dos Sinais, para as análises subjetivas.

### 3.5 Procedimentos para a coleta de dados

- Anamnese: inicialmente, o sujeito foi questionado oralmente sobre os itens que formam a anamnese, sendo esses investigados detalhadamente, com possibilidade de respostas abertas (Anexo 2). O resultado dessa avaliação serviu como critério de inclusão dos sujeitos.
- Período da coleta: a coleta foi realizada no período vespertino, com o intuito de evitar que o repouso vocal da noite interferisse na coleta da amostra de voz.
- Avaliação Otorrinolaringológica: foi realizada para descartar alterações laríngeas como assimetrias, lesões mucosas, e fendas glóticas, pois essas alterações poderiam interferir nos resultados da emissão vocal. Foi realizada uma laringoscopia indireta, isto é, um método simples e rápido efetivado e interpretado pelo médico otorrinolaringologista para examinar o interior da laringe. Com o sujeito sentado na cadeira apropriada para tal avaliação, numa posição ereta, confortável, mas com o corpo e membros verticalizados e os pés apoiados no chão, utilizou-se uma fonte de luz artificial (fotóforo) para que a imagem da laringe fosse vista pelo examinador através do espelho colocado na faringe do paciente. O embaçamento da superfície do espelho é evitado pelo seu aquecimento prévio numa chama. Com a língua tracionada para fora, envolvida por gaze, solicitou-se a emissão da vogal / ε:/



de forma mais natural possível, pois a língua se mantém plana e praticamente sem movimentos. Com a solicitação da vogal /i/, em frequência aguda, exige-se maior elevação da língua, o que auxilia a avaliação das condições anatômicas das pregas vocais. O examinador introduziu o espelho laríngeo na orofaringe, com o intuito de visualizar a hipofaringe, a região supraglótica e as pregas vocais, elaborando um laudo médico para cada sujeito. O resultado dessa avaliação serviu como critério de inclusão dos sujeitos.

•Triagem auditiva: realizada individualmente e em sala silenciosa, com o objetivo de verificação dos limiares auditivos aéreos. O sujeito foi instruído a levantar a mão quando escutasse um som, sendo que o mesmo foi apresentado em ambas orelhas, porém alternadamente. O método usado foi o descendente-ascendente (Levitt & Rabiner, 1967): quando o examinador obtém uma resposta correta, a intensidade do estímulo seguinte deve ser diminuída; quando a resposta estiver incorreta, a intensidade do próximo estímulo deve ser aumentada. Iniciou-se o exame audiométrico na frequência de 1.000, 2.000, 4.000, e 500Hz respectivamente numa intensidade presumivelmente audível (Barrett, 1999). Os estímulos foram apresentados durante 1 a 2 segundos, com pequenos intervalos irregulares de silêncio para evitar que o paciente se condicionasse a responder ritmadamente (Anexo 5). O resultado dessa avaliação serviu como critério de inclusão dos sujeitos.

- Avaliação do sistema estomatognático e suas funções: realizada com o objetivo de investigar as condições estruturais e funcionais dos órgãos fonoarticulatórios. O examinador, com luvas apropriadas para esse procedimento e com ordens e palpação, observou tais estruturas e funções (Anexo 4). O resultado dessa avaliação serviu como critério de inclusão dos sujeitos.

- Avaliação vocal perceptivo-auditiva: foram analisados os parâmetros de ressonância (oral, equilibrada, laríngea, faríngea, laringo-faríngea, hipernasal, hiponasal, denasal), tipo de voz (rouca, soprosa, áspera, fluida e comprimida), graus (discreto, moderado, severo e extremo) e qualidade da emissão, (instabilidade e flutuações, quebras de sonoridade, bitonalidade, decréscimo na altura e na intensidade, uso de ar de reserva, flutuações, *pitch* e *loudness*) (Behlau, 2001). Essa gravação foi realizada diretamente no computador, simultaneamente com a análise acústica e eletroglotografia, ou seja, em uma única emissão vocal da vogal sustentada /ε:/, foram extraídos dados referentes às três análises. Quatro fonoaudiólogas realizaram a avaliação independentemente umas das outras, sem conhecimento entre a emissão pré e pós-realização da técnica, para evitar tendenciosidade na análise. Essa avaliação foi realizada antes e após a execução da técnica vocal referida no estudo, com o intuito de comparação entre os resultados, configurando um dos procedimentos de coleta de dados desta pesquisa.

•Avaliação acústica: os dados pessoais do sujeito foram registrados no banco de dados do programa utilizado. Realizou-se também a calibração do ruído, do sinal vocal e da frequência fundamental, pois o programa permite a escolha de uma faixa de frequência diferenciada para homens, mulheres, crianças e cantores. O glotógrafo foi colocado nas alas da cartilagem tireóide, na altura das pregas vocais, por meio de dois eletrodos de superfície. Antes da colocação dos dois eletrodos, o pescoço foi higienizado com solução alcoólica. O sujeito emitiu a vogal sustentada /ε:/ no microfone profissional da marca *Yoga*® unidirecional – DM 585-600 ohm, de forma natural, na frequência e intensidades habituais de fala, durante 3 segundos. Durante a coleta da amostra de voz, o sujeito permaneceu em pé com os braços estendidos ao longo do corpo, e o microfone foi adaptado a um pedestal para que a distância e o ângulo da posição do microfone se mantivessem constantes. Entre a boca do participante e o microfone, que foi posicionado em frente à boca do falante manteve-se uma distância de 15cm (Dedivitis & Barros, 2002). Nessa avaliação, foram analisados os parâmetros de frequência fundamental média, frequência fundamental média na eletroglotografia, *jitter*, *jitter* na eletroglotografia, *shimmer*, *shimmer* na eletroglotografia, energia de ruído glótico, energia de ruído glótico na eletroglotografia, proporção harmônico-ruído, proporção harmônico-ruído na eletroglotografia, quociente de contato, e perturbação do quociente de contato.

A análise espectrográfica foi realizada considerando-se a definição de harmônicos, presença de ruído, definição de formantes e regularidade do traçado. (Pinho, 2001; Behlau *et al*, 2001; Barros & Angelis, 2001). Essa avaliação foi realizada antes e após a execução da técnica vocal referida no estudo, com o intuito de comparação entre os resultados, configurando um dos procedimentos de coleta de dados desta pesquisa.

A análise espectrográfica foi efetuada por três fonoaudiólogos, e obtida por consenso. Sendo julgada por apresentar-se

- melhor
- pior
- Inalterada

•Execução da técnica vocal: solicitou-se ao sujeito que executasse a técnica vocal /Ž/, em duas séries de quinze vezes, com duração de aproximadamente 3 minutos. Cada série teve intervalo de um minuto de repouso vocal absoluto (Menezes *et al*, 2001). A técnica foi executada com o indivíduo sentado de forma confortável em tom e intensidade habituais de fala, sem deslocamento cervical e com os pés apoiados no chão e coluna ereta.

•Avaliação auto-perceptiva: no término das coletas de voz pós-execução da técnica vocal, o sujeito foi indagado sobre o que ele percebeu de modificação em sua voz, tanto auditivamente, quanto proprioceptivamente. Os resultados dessa avaliação

configuraram um dos procedimentos de coleta de dados desta pesquisa.

•Análise estatística: Ao final da coleta de dados, os mesmos foram tabulados, calculando-se a significância estatística entre os ganhos dos parâmetros avaliados na análise acústica da voz, e calculando-se os percentuais dos ganhos das avaliações perceptivo-auditiva e auto-avaliação vocais e da espectrografia. Para a análise estatística dos dados que foram analisados objetivamente, foi realizado um teste Paramétrico t-pareado devido aos elementos receberem um tipo de tratamento ou nenhum tratamento, para posteriormente serem comparados aos pares provenientes de duas amostras relacionadas com nível de significância 5% e nível de confiança 95%.

Para a análise dos dados que foram analisados subjetivamente, foi usado o teste Não-paramétrico dos Sinais com nível de significância 5%, nível de confiança 95%, Z tabelado = 1,64, probabilidades  $p=0,5$  e  $q=0,5$ .

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos nesta pesquisa, cujo objetivo foi verificar as modificações vocais ocorridas após a produção do som de apoio de fricativo sonoro /Ž/, através das análises acústica, eletroglotografia, perceptivo-auditiva e auto-avaliação perceptiva. Os sujeitos selecionados para a pesquisa não apresentavam queixa nem alterações vocais e laríngeas. Esses sujeitos foram submetidos a uma entrevista inicial (anamnese), avaliações otorrinolaringológica e audiométrica e exame orofacial.

A avaliação computadorizada da voz se subdivide em análise acústica da voz, eletroglotografia e espectrografia, sendo os respectivos resultados computados e analisados estatisticamente. Para essas análises, foi utilizado o software *Dr. Speech Sciences* da Tiger Electronics, módulo *Voice Assessment*, versão 4.0.

As tabelas (1 a 6), apresentarão os resultados da análise acústica antes e depois da execução da técnica vocal estudada, quando foram analisadas as variáveis frequência fundamental média (Fo média), *jitter*, *shimmer*, energia de ruído glótico (ERG) e proporção harmônico ruído (HNR).

TABELA 1: Valores descritivos do teste estatístico paramétrico t-pareado obtidos para cada variável da análise acústica da voz

Variável	N	Média		Desvio padrão		Limites de confiança	
		Antes	Depois	Antes	Depois	Limite inferior	Limite superior
Fo média (Hz)	10	208,19	215,64	26,968	35,512	-19,97	5,060
		2	9				
<i>Jitter</i> (%)	10	0,446	0,573	0,002	0,005	-0,5	0,3
<i>Shimmer</i> (%)	10	3,693	3,905	0,011	0,018	-1,6	1,1
ERG (dB)	10	-7,706	-7,875	4,059	3,862	-1,213	1,550
PHR (dB)	10	23,423	23,287	3,204	3,977	-2,265	2,537

Medidas descritivas: Média – Média Aritmética; Desvio Padrão – estimativa de variância; Limites de confiança – valores extremos de cada classe.

TABELA 2: Valores da frequência fundamental média (Fo) obtidos na análise acústica da voz (AA) antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Frequência Fundamental média (Hz)</b>		
<b>Sujeitos</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	229,93	243,61
2	191,50	176,02
3	191,09	206,82
4	251,99	239,03
5	239,47	287,04
6	218,24	222,67
7	188,55	198,08
8	164,48	166,01
9	212,29	221,93
10	194,38	195,28
Média	208,192	215,649
P	0,2107072	
t tabelado	2,2621589	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p = 0,21071$  é maior que  $0,05$ , aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não foi considerado significativo estatisticamente.



TABELA 3: Valores do *jitter* obtidos na análise acústica da voz (AA) antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Sujeitos</b>	<b><i>Jitter</i> (%)</b>	
	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	0,93	0,40
2	0,67	0,59
3	0,36	0,28
4	0,40	1,99
5	0,29	0,31
6	0,22	0,30
7	0,36	0,46
8	0,51	0,49
9	0,39	0,68
10	0,33	0,23
Média	0,446	0,573
P	0,487647705	
t tabelado	2,262158887	
<b>Nível de significância: 5%</b>		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p = 0,48765$  é maior que 0,05, aceita-se o  $H_0$ , ou seja, o resultado não foi considerado significativo estatisticamente.

TABELA 4: Valores do *shimmer* obtidos na análise acústica da voz (AA), antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Sujeitos</b>	<b><i>Shimmer</i> (%)</b>	
	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	5,12	3,25
2	4,13	3,76
3	3,02	3,06
4	3,59	7,52
5	2,82	2,73
6	2,39	2,97
7	1,90	2,48
8	5,25	2,86
9	4,66	7,27
10	4,05	3,15
Média	3,693	3,905
P	0,732939831	
T tabelado	2,262158887	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p = 0,73294$  é maior que 0,05, aceita-se o  $H_0$ , ou seja, o resultado não foi considerado significativo estatisticamente.

TABELA 5: Valores da Energia de Ruído Glótico (ERG) obtidos na análise acústica da voz (AA), antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Sujeitos</b>	<b>Energia de Ruído Glótico (dB)</b>	
	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	-6,68	-9,23
2	-3,56	-2,51
3	-5,25	-7,17
4	-2,42	-2,75
5	-7,60	-6,98
6	-9,71	-10,37
7	-16,34	-12,83
8	-9,41	-11,92
9	-5,36	-3,71
10	-10,73	-11,28
Média	-7,706	-7,875
P	0,788279495	
T tabelado	2,262158887	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p = 0,78828$  é maior que  $0,05$ , aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não foi considerado significativo estatisticamente.

TABELA 6: Valores da Proporção Harmônico Ruído (PHR) obtidos na análise acústica da voz (AA), antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Proporção Harmônico Ruído (dB)</b>		
<b>Sujeitos</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	20,60	25,85
2	22,84	21,77
3	24,01	24,47
4	22,26	18,09
5	27,59	26,59
6	27,75	24,04
7	27,58	27,86
8	22,04	25,51
9	19,24	15,06
10	20,32	23,63
Média	23,423	23,287
P	0,900883	
T tabelado	2,262159	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p = 0,90088$  é maior que  $0,05$ , aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não foi considerado significativo estatisticamente.

As tabelas a seguir (7 a 14) apresentarão os resultados da eletroglotografia (EGG), antes e depois técnica vocal estudada, quando foram analisadas as variáveis frequência fundamental média (Fo), *jitter*, *shimmer*, energia de ruído glótico (ERG), proporção harmônico ruído (PHR), quociente de contato (CQ) e perturbação do quociente de contato (CQP).

TABELA 7: Medidas descritivas do teste estatístico paramétrico t-pareado realizado para cada variável da análise acústica da voz – eletroglotografia

Variável	N	Média		Desvio Padrão		Limites de confiança	
		Antes	Depois	Antes	Depois	Limite inferior	Limite superior
Fo media (Hz)	10	208,18	215,64	26,965	35,515	-19,978	5,066
<i>Jitter</i> (%)	10	0,282	0,331	0,0976	0,2199	-0,2	0,1
<i>Shimmer</i> (%)	10	2,234	2,467	0,6085	1,1204	-0,9	0,5
ERG (dB)	10	-20,327	-20,174	3,154	3,911	-2,509	2,202
PHR (dB)	10	23,416	23,28	3,195	3,955	-2,246	2,518
CQ (%)	10	52,345	52,57	13,146	10,753	-6,097	5,647
CQP (%)	10	4,075	4,05	3,763	4,990	-4,422	4,472

Medidas descritivas: Média – Média Aritmética; Desvio Padrão – estimativa da variância; Limites de Confiança: valores extremos de cada classe

TABELA 8: Valores da frequência fundamental média obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Frequência Fundamental Média na EGG (Hz)</b>		
<b>Sujeitos</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	229,92	243,61
2	191,5	175,99
3	191,09	206,82
4	251,99	239,03
5	239,46	287,04
6	218,24	222,66
7	188,55	198,08
8	164,48	166,01
9	212,27	221,92
10	194,38	195,28
Média	208,188	215,644
P	0,210945	
T tabelado	2,262159	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p = 0,21095$  é maior que  $0,05$ , aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não é considerado significativo estatisticamente.

TABELA 9: Valores do *jitter* obtidos na EGG antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<i>Jitter</i> na EGG (%)		
Sujeitos	Antes	Depois
1	0,50	0,25
2	0,39	0,37
3	0,24	0,19
4	0,27	0,91
5	0,22	0,22
6	0,16	0,19
7	0,24	0,27
8	0,30	0,31
9	0,28	0,43
10	0,22	0,17
Média	0,282	0,331
P	0,518193	
T tabelado	2,262159	
<b>Nível de significância: 5%</b>		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p=0,5181933$  é maior que 0,05, aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não é significativo estatisticamente.



TABELA 10: Valores do *shimmer* obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<i>Shimmer</i> na EGG (%)		
Sujeitos	Antes	Depois
1	2,79	1,93
2	2,43	2,43
3	1,82	1,83
4	2,23	4,27
5	1,56	2,13
6	1,60	2,08
7	1,44	1,52
8	3,08	1,74
9	3,00	4,79
10	2,39	1,95
Média	2,234	2,467
P	0,50456	
T tabelado	2,262159	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p = 0,50456$  é maior que  $0,05$ , aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não é considerado significativo estatisticamente.

TABELA 11: Valores da Energia de Ruído Glótico (ERG) obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Energia de Ruído Glótico na EGG (dB)</b>		
<b>Sujeitos</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	-17,72	-22,93
2	-19,59	-18,47
3	-20,45	-21,29
4	-19,19	-14,87
5	-24,55	-23,68
6	-24,57	-20,67
7	-24,56	-24,79
8	-19,09	-22,49
9	-16,33	-12,52
10	-17,22	-20,03
Média	-20,327	-20,174
P	0,886388	
T tabelado	2,262159	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p = 0,8863882$  é maior que 0,05, aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não é considerado significativo estatisticamente.

TABELA 12: Valores da Proporção Harmônico Ruído (PHR) obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Proporção Harmônico Ruído na EGG (dB)</b>		
<b>Sujeitos</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	20,71	25,86
2	22,79	21,75
3	24,00	24,46
4	22,24	18,16
5	27,56	26,57
6	27,75	23,95
7	27,56	27,85
8	22,05	25,48
9	19,22	15,09
10	20,28	23,63
Média	23,416	23,28
P	0,900092	
T tabelado	2,262159	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p=0,900092$  é maior que 0,05, aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não é considerado significativo estatisticamente.

TABELA 13: Valores do Quociente de Contato (CQ) obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Quociente de Contato na EGG (%)</b>		
<b>Sujeitos</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	65,44	59,31
2	59,29	61,37
3	47,70	38,16
4	57,13	59,12
5	62,53	65,24
6	58,45	56,79
7	52,66	61,18
8	34,60	40,03
9	60,91	46,97
10	24,74	37,53
Média	52,345	52,57
P	0,932826	
T tabelado	2,262159	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p=0,9328258$  é maior que 0,05, aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não é considerado significativo estatisticamente.

TABELA 14: Valores da Perturbação do Quociente de Contato (CQP) obtidos na EGG, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, e respectiva análise estatística com o teste paramétrico t-pareado

<b>Perturbação do Quociente de Contato na EGG (%)</b>		
<b>Sujeitos</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
1	4,83	2,03
2	2,12	1,94
3	5,73	4,31
4	1,45	3,93
5	1,17	0,97
6	0,68	0,87
7	3,89	0,79
8	13,55	4,22
9	2,37	17,66
10	4,96	3,78
Média	4,075	4,05
P	0,990133	
T tabelado	2,262159	
Nível de significância: 5%		
Nível de confiança: 95%		

Como  $p=0,99013$  é maior que 0,05, aceita-se  $H_0$ , ou seja, o resultado não é considerado significativo estatisticamente.

Em relação à espectrografia após a produção da técnica vocal estudada, foi utilizado o teste Não-paramétrico dos Sinais, com nível de significância de ou igual 5%, nível de confiança de 95%, Z tabelado = 1,64, probabilidades  $p=0,5$  e  $q=0,5$ .

Elegeram-se o espectrograma de banda estreita, que revela a estrutura harmônica da emissão vocal, fornecendo, assim, condições de analisar os componentes harmônicos da emissão vocal.

Como resultado, obteve-se 80% ( $n=8$ ) dos espectrogramas com melhoras, após a realização da técnica vocal estudada, apresentando, como características principais, maior definição de harmônicos (50%), menor presença de ruído (70%), maior definição de formantes (30%), e maior regularidade no traçado (30%).

Em 20% ( $n=2$ ) dos espectrogramas, evidenciou-se piora, após a realização da técnica vocal estudada, tendo como características maior presença de ruído (10%) e menor definição de harmônicos (20%).

Nenhum dos espectrogramas permaneceu inalterado após a realização da técnica vocal.

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais evidenciou o Z calculado = 1,90. Portanto, o resultado obtido para a avaliação espectrográfica foi estatisticamente significativo, confirmando a melhora observada em 80% dos sujeitos após a realização da técnica vocal estudada.

Na figura 1, encontra-se ilustrado o resultado da análise espectrográfica da voz.

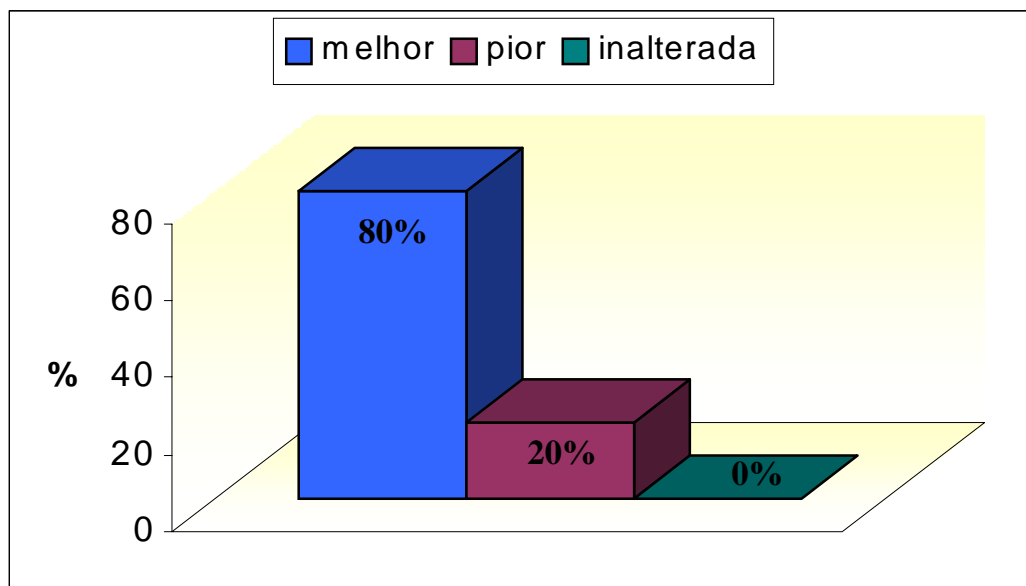


FIGURA 1: Resultado da análise espectrográfica da voz, realizada com n=10 sujeitos

Quanto à avaliação perceptivo-auditiva, que se subdividiu em tipo de voz, ressonância e qualidade da emissão, obteve-se os seguintes resultados:

Na avaliação do tipo de voz, percebeu-se que 70% (n=7) dos sujeitos melhoraram seu tipo de voz, conforme a tabela 15.

TABELA 15: Resultado da análise perceptivo-auditiva da voz obtido para o tipo de voz, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, dos os sujeitos que obtiveram melhora nessa análise

Sujeitos	Tipo de voz	
	Antes	Depois
1	soprosa e comprimida discreta	fluida
2	rouca e comprimida discreta	fluida
3	comprimida discreta	fluida
4	soprosa e comprimida discreta	soprosa discreta
5	soprosa discreta moderada	Rouca discreta, soprosa discreta.
6	soprosa rouca discreta	soprosa discreta
7	rouca discreta	Fluida

Em 20% (n=2) dos sujeitos percebeu-se uma piora no tipo de voz, ou seja, um sujeito apresentou voz soprosa em grau moderado antes da realização da técnica vocal estudada e, após a técnica vocal, a voz passou a soprosa em grau moderado-severo; e outro sujeito apresentou voz fluida e, após a técnica vocal, apresentou voz soprosa discreta.



Em 10% (n=1) dos sujeitos o tipo de voz permaneceu inalterado, pois apresentaram antes e depois da produção da técnica vocal o tipo de voz fluida.

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais evidenciou o Z calculado = 1,67. Portanto, o resultado obtido para a avaliação do tipo de voz foi estatisticamente significativo, confirmando a melhora observada em 70% dos sujeitos após a realização da técnica vocal estudada.

Na avaliação da ressonância pré e pós-técnica vocal, 60% (n=6) dos sujeitos obtiveram melhora na ressonância, conforme a tabela 16.

TABELA 16: Resultado da análise perceptivo-auditiva obtido para a ressonância, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, dos sujeitos que obtiveram melhora nessa análise

Sujeito	Ressonância	
	Antes	Depois
1	laringofaríngea discreta e hipernasal discreta	laringofaríngea discreta
2	laringofaríngea discreta	equilibrada
3	laringofaríngea discreta	equilibrada
4	laringofaríngea discreta	equilibrada
5	laríngea moderada	laríngea discreta
6	laríngea discreta	equilibrada

Em 10% (n=1) dos sujeitos, obteve-se piora na ressonância, pois, antes da produção da técnica vocal, apresentou ressonância equilibrada e, após a técnica vocal, apresentou ressonância laríngea discreta.

Em 30% (n=3) dos sujeitos a ressonância permaneceu inalterada.

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais evidenciou o Z calculado = 1,22. Portanto, o resultado obtido para a avaliação da ressonância não foi estatisticamente significativo.

Na avaliação da qualidade da emissão pré e pós-técnica vocal, 30% (n=3) dos sujeitos obtiveram melhora na qualidade da emissão, conforme tabela 17.

TABELA 17: Resultado da análise perceptivo-auditiva da voz obtido para a qualidade na emissão, antes e depois da produção da técnica vocal estudada, dos sujeitos que obtiveram melhora nessa análise

Sujeito	Qualidade na emissão	
	Antes	Depois
1	instabilidade e flutuações discreta e loudness aumentado	instabilidade e flutuações discreta e loudness adequado
2	instabilidade e flutuações discreta e loudness aumentado	instabilidade e flutuações discreta e loudness adequado
3	instabilidade e flutuações discreta e pitch agravado	instabilidade e flutuações discreta e pitch adequado

Em 20% (n=2) dos sujeitos, obteve-se piora na qualidade da emissão: um sujeito apresentou instabilidade e flutuações discretas e, após a técnica vocal, apresentou instabilidade e flutuações moderadas; e outro sujeito apresentou instabilidade e flutuações discretas e, após a técnica, apresentou instabilidade e flutuações discretas, e *loudness* diminuído.

Em 50% (n=5) dos sujeitos a qualidade da emissão ficou inalterada.

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais evidenciou o Z calculado = 0,45. Portanto, o resultado obtido

para a avaliação da qualidade na emissão não foi estatisticamente significativo.

Na figura 2, estão ilustrados os resultados da análise perceptivo-auditiva da voz, que se subdivide em tipo de voz, ressonância e qualidade na emissão.

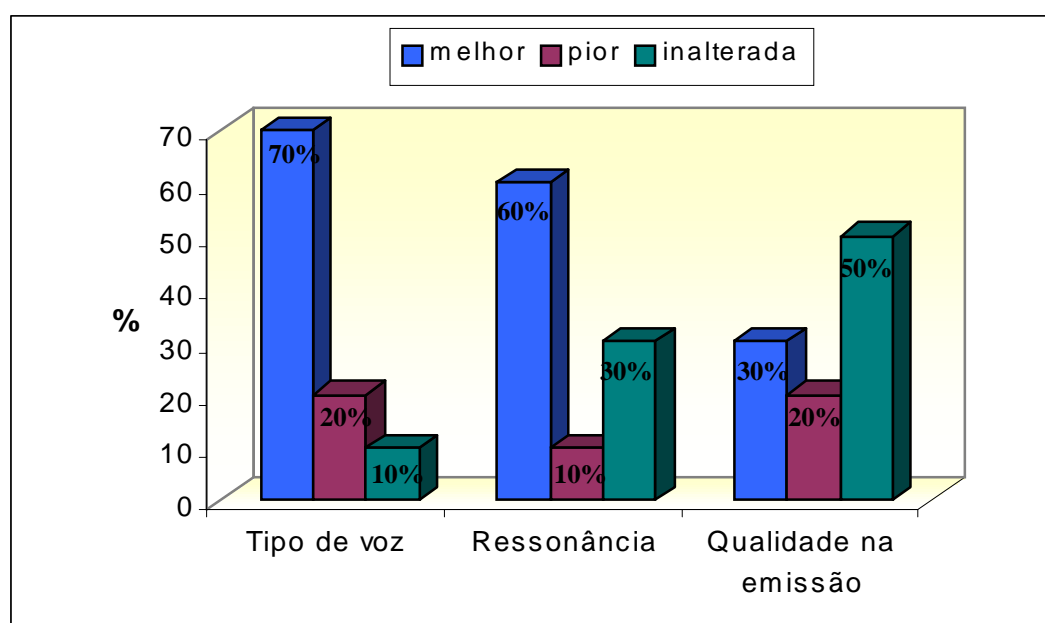


FIGURA 2: Resultado da análise perceptivo-auditiva da voz, obtido com n=10 sujeitos

Quanto à avaliação auto-perceptiva da voz, verificou-se que, em 80% (n=8) da amostra de 10 sujeitos, foi mencionado resultado positivo, sendo citadas as seguintes características: “voz limpa e clara, com maior facilidade de produção, menos tremida, mais regular, forçando menos na emissão e conseguindo manter mais a voz”.

Em 10% (n=1) foi referido resultado negativo, mencionando-se a característica de “voz mais tremida”.

Em 10% (n=1) da amostra, não foi referida qualquer modificação após a realização da técnica vocal.

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais evidenciou o Z calculado =2,33. Portanto, o resultado obtido para a avaliação auto-perceptiva foi estatisticamente significativo, confirmando o resultado positivo observado em 80% dos sujeitos após a realização da técnica vocal estudada.

Na figura 3, está ilustrado o resultado da análise auto-perceptiva da voz.

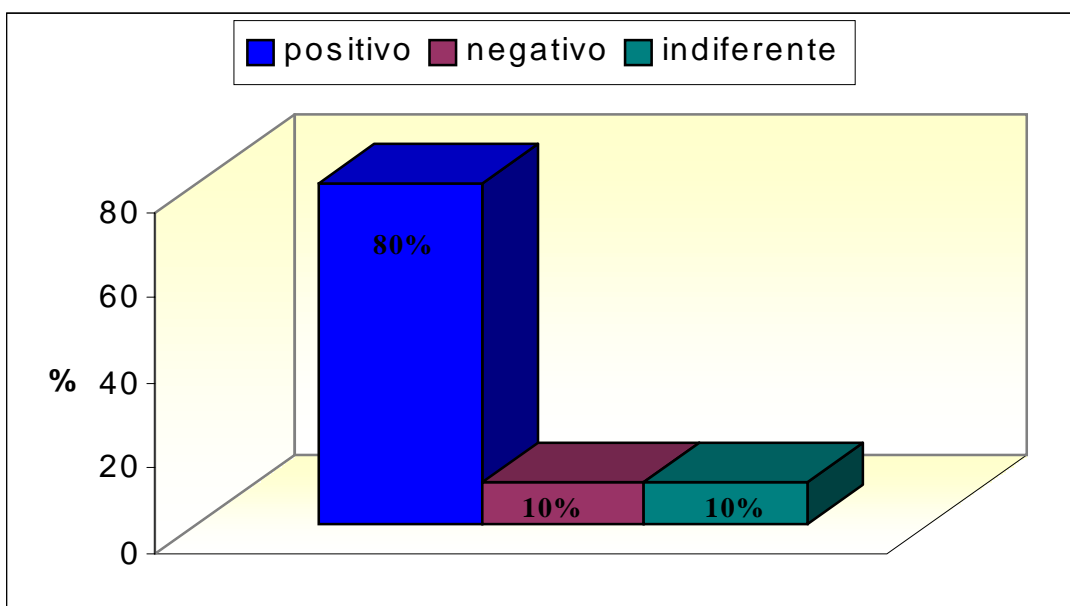


Figura 3: Resultado da análise auto-perceptiva da voz, obtido com n=10 sujeitos

## 5 DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão analisados os resultados obtidos na presente pesquisa, cuja proposta foi verificar as modificações vocais ocorridas após a produção do som de apoio de fricativo sonoro /Ž/, através das análises acústica, eletroglotográfica, perceptivo-auditiva e auto-avaliação perceptiva.

Os resultados serão descritos, analisados e, quando possível, relacionados à literatura disponível sobre o assunto.

A discussão será apresentada seguindo a ordem de apresentação dos resultados obtidos.

### **5.1 Discussão dos resultados obtidos no Teste Paramétrico t-pareado em relação à análise acústica e eletroglotográfica**

As tabelas 2 a 6 e 8 a 14 mostram que os resultados encontrados na comparação pré e pós produção da técnica vocal estudada não foram considerados significativos para cada variável analisada.

Os resultados encontrados na Eletroglotografia são semelhantes aos encontrados na Análise Acústica da Voz e, desta forma, serão comentados conjuntamente.

Os resultados encontrados nesta pesquisa são concordantes com o estudo de Silva & Behlau (2001), ao citarem que os resultados da eletroglotografia são normalmente muito semelhantes aos encontrados na análise acústica da voz.

As tabelas 1 e 7 apresentam os valores descritivos do teste estatístico Paramétrico t-pareado obtidos para cada variável da análise acústica da voz, e eletroglotografia.

Considerando-se os dados estatísticos da tabela 1, constatou-se que a Fo média apresentou média de 208,192Hz, com desvio padrão de 26,967 antes da produção da técnica vocal, e média de 215,649Hz, com desvio padrão de 35,511 depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -19,974Hz a 5,060Hz. Os valores de referência para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), podem variar de 150 a 350Hz.

De acordo com a tabela 7, constatou-se que, a Fo média na EGG apresentou média de 208,188Hz, com desvio padrão de 26,965 antes da produção da técnica vocal, e média de 215,644Hz, com desvio padrão de 35,515 depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -19,978Hz a 5,066Hz. Os valores de referência para o sexo feminino para a EGG, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), também podem variar de 150 a 350Hz.

A literatura evidencia que a frequência fundamental corresponde ao número de ciclos glóticos por segundo, refletindo as características biomecânicas das pregas vocais em sua interação com a pressão subglótica (Carrara de Angelis *et al*, 2001; Behlau & Pontes, 2001). Para Araújo *et al* (2002), a frequência fundamental é típica para os sexos, a voz feminina normal apresenta maior frequência fundamental, sendo de 204Hz a 234Hz (Pinho, 2004; Behlau *et al*, 2001). A velocidade de vibração fundamental das pregas vocais é determinada por sua massa, comprimento e tensão (Colton & Casper, 1996; Pinho, 2004).

Nesta pesquisa, pôde-se perceber que a produção do som fricativo sonoro não influenciou significativamente a frequência

fundamental média, já que a variação entre a pré e a pós-execução da técnica mostrou-se sem significância estatística, porém os achados encontram-se dentro dos padrões de referência para o sexo feminino.

Explicando esse pequeno aumento da  $F_0$  média depois da produção da técnica vocal de fricativo sonoro /Ž/, apesar de não significativo estatisticamente, pode-se afirmar que, na produção dessa técnica, a língua fica com a sua porção anterior e corpo elevados acima da sua posição neutra (Yavas *et al*, 2002), elevando a laringe e resultando no encurtamento do trato vocal, com uma subsequente elevação de todas as frequências dos formantes.

De acordo com Pinho (2004), a frequência é controlada pela extensão das pregas vocais, sua tensão, pressão subglótica e amplitude. No momento em que ocorre a elevação da laringe, a tensão das pregas vocais aumenta, resultando em um som mais agudo, o que se encontrou neste estudo.

Uma laringe alta contribui para a amplificação de harmônicos mais agudos, interferindo também nesse processo o posicionamento dos órgãos fonoarticulatórios que influencia a qualidade vocal final (Pinho & Camargo, 2001; Pinho, 2004), sendo que o arcabouço laríngeo, o osso hióide e a base da língua estão envolvidos diretamente na produção vocal, visto que a posição articulatória linguopalatal do fonema fricativo sonoro /Ž/ impõe essas características.

Os resultados deste estudo, embora não significativos, também concordam com o estudo de Laukkanen *et al* (1996) ao afirmarem que a produção prolongada de um som fricativo parece causar uma elevação da posição vertical da laringe, agudizando a voz.



No entanto, os resultados deste estudo são discordantes do estudo de Zemlin (2000) que sugere que uma constrição no trato vocal poderia ocasionar uma diminuição da frequência fundamental, da intensidade ou de ambos, uma vez que, no presente estudo, pôde-se perceber que a frequência fundamental média aumentou. Esse autor está provavelmente se referindo ao som fricativo sonoro anterior ou línguo-dental /v/, em que não ocorre elevação do dorso da língua.

Considerando-se os dados estatísticos da tabela 1, o *jitter* apresentou média de 0,446%, com desvio padrão de 0,002 antes da produção da técnica vocal, e média de 0,573%, com desvio padrão de 0,005, depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -0,5% a 0,3%. Os valores de referência esperados para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), são iguais ou inferiores a 0,5%.

De acordo com a tabela 7, o *jitter*-EGG apresentou média de 0,282%, com desvio padrão de 0,0976 antes da produção da técnica vocal, e média de 0,311%, com desvio padrão de 0,2199 depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -0,2% a 0,1%. Os valores de referência esperados para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), são iguais ou inferiores a 0,5%.

De acordo com a literatura, o *Jitter* indica as variações de altura em torno da frequência fundamental, representando a instabilidade vocal. E, de acordo com Behlau (2001), também indica alteração em função das condições fonatórias, intensidade, e frequência de emissão.

Também pode ser resultante do decréscimo do controle sobre o sistema fonatório (Russo & Behlau, 1993; Colton & Casper, 1996; Barros & Carrara de Angelis, 2001; Behlau, 2001).

A variável *jitter*, ou seja, a perturbação na altura, também não sofreu influência da técnica vocal de fricativo sonoro, sendo que o valor encontrado na análise acústica antes da produção da técnica vocal mostrou-se dentro do esperado para o sexo, e o valor encontrado após a produção da técnica mostrou-se elevado em relação ao esperado para o sexo, porém, essa elevação em relação ao padrão de normalidade, não foi considerada significativa estatisticamente.

No entanto, a variação entre a pré e a pós-execução da técnica foi muito pequena, não sendo significativa estatisticamente. No *jitter*-EGG, os valores se encontraram dentro do esperado para o sexo feminino, sendo que a diferença não foi significativa estatisticamente.

Considerando-se os dados estatísticos da tabela 1, o *shimmer*, apresentou uma média de 3,693%, com desvio padrão de 0,011 antes da produção da técnica vocal, e média de 3,905%, com desvio padrão de 0,018 depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -1,6% a 1,1%. Os valores de referência esperados para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), são iguais ou inferiores a 3%.

De acordo com a tabela 7, o *shimmer*-EGG apresentou média de 2,234%, com desvio padrão de 0,6085 antes da produção da técnica

vocal, e média de 2,467%, com desvio padrão de 1,120 depois da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -0,9% a 0,5%. Os valores de referência esperados para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), são iguais ou inferiores a 3%.

Na literatura, o *shimmer* é uma variação em intensidade (amplitude) em torno da frequência fundamental, sendo uma medida baseada no pico da amplitude em cada ciclo fonatório. É uma medida que serve para quantificar a instabilidade do sinal vocal. (Baken, 1987; Colton & Casper, 1996; Pinho & Camargo, 2001; Barros & Carrara de Angelis, 2001).

De acordo com Spinelli *et al* (1999), durante a produção dos sons fricativos ocorre um aumento acentuado na superfície de atrito do ar, gerando uma instabilidade fonatória em função das condições fonatórias.

Laukkanen *et al* (1996) e Pinho (2004) referem que, quando se faz uso da produção de sons fricativos sonoros, ocorre um aumento da pressão de ar supraglótica, que é uma consequência da constrição do trato vocal, afetando a vibração das pregas vocais. Em consequência disso, ocorrem variações em torno da intensidade vocal.

A variável *shimmer*, ou seja, a perturbação na amplitude, também não sofreu influência da técnica vocal de fricativo sonoro, pois a variação entre a pré e a pós-execução da técnica vocal foi muito

pequena, não mostrando significância estatística. O valor encontrado na análise da voz pré e pós-técnica vocal mostrou-se fora do padrão de normalidade esperado para o sexo, entretanto essa variação não foi estatisticamente significativa. Para o *shimmer*-EGG, os valores obtidos se encontraram dentro do padrão de normalidade esperado para o sexo.

De acordo com a estatística da tabela 1, o ERG apresentou média de -7,706dB, com desvio padrão de 4,059 antes da produção da técnica vocal, e média de -7,875dB, com desvio padrão de 3,862 depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -1,212dB a 1,550dB. Os valores de referência esperados para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), são iguais ou inferiores a -10dB.

O ERG-EGG apresentou média de -20,327dB, com desvio padrão de 3,154, antes da produção da técnica vocal, e média de -20,174dB, com desvio padrão de 3,911, depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -2,508dB a 2,202dB. Os valores de referência esperados para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), são inferiores a -18dB.

Huang *et al* (1995) definem ERG como uma medida de energia de ruído turbulento produzido durante a vocalização.

Na literatura, o ERG é uma variante da PHR, e refere-se ao ruído da onda sonora ao nível da glote, expresso em decibels (Russo & Behlau, 1993).

Na variável ERG, obteve-se resultados distintos entre a análise da voz e a eletroglotografia. Na ERG, ocorreu uma leve redução após a realização da técnica, mas os valores de ERG pré e pós-execução da técnica se apresentaram acima do padrão de normalidade esperado para o sexo, entretanto, essas variações não foram consideradas significativas estatisticamente.

Na ERG-EGG, houve o fenômeno inverso, ocorrendo leve aumento após a execução da técnica, embora seus valores pós-execução da técnica se apresentaram dentro do padrão de normalidade esperado para o sexo.

A técnica vocal de fricativo sonoro, não causou influência nessas variáveis, já que os resultados obtidos não foram significativos estatisticamente.

Considerando-se a estatística da tabela 1, a PHR obteve média de 23,423dB, com desvio padrão de 3,204 antes da produção da técnica vocal, e média de 23,287dB, com desvio padrão de 3,977 depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -2,265dB a 2,537dB. Salienta-se que valores de referência para o sexo feminino não são sugeridos por Huang, Lin & O'Brien (1995), provavelmente devido à grande variabilidade encontrada para essa variável.

Para a PHR-EGG, encontrou-se média de 23,416dB, com desvio padrão de 3,195, antes da produção da técnica vocal, e média de 23,28dB, com desvio padrão de 3,955, depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -2,246dB a 2,518dB.

Salienta-se que valores de referência para o sexo feminino não são sugeridos por Huang, Lin & O'Brien (1995), provavelmente devido à grande variabilidade encontrada para essa variável.

De acordo com a literatura, a PHR contrasta o sinal regular das pregas vocais com o sinal irregular das mesmas e do trato vocal, oferecendo um índice que relaciona o componente harmônico com o componente de ruído da onda acústica (Russo & Behlau, 1993; Behlau, 2001; Pinho & Camargo, 2001).

Nesta pesquisa, percebe-se que, a variação da PHR, a variação da PHR-EGG e a variação entre ambas não foram estatisticamente significativas, mostrando que o som fricativo sonoro não influenciou a PHR, embora tenha havido leve diminuição em ambas, podendo sugerir diminuição do ruído glótico.

Para o CQ, obteve-se média de 52,345%, com desvio padrão de 13,146 antes da produção da técnica vocal, e média de 52,570%, com desvio padrão de 10,753 depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -6,097% a 5,647%. Os valores de referência esperados para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), situam-se entre 40 e 70%.

Na literatura, o CQ representa o grau de fechamento glótico (Huang *et al*, 1995). É uma medida do grau de aproximação da prega vocal durante a fonação (Dromey *et al*, 1992). Os valores do CQ, fornecem dados importantes sobre a área de contato das pregas vocais durante a vibração, revelando o grau de fechamento da mesma, ou seja reflete a atividade em nível laríngeo (Hirano, 1981).

Nesta pesquisa, pôde-se perceber que o som fricativo sonoro não influenciou o fechamento glótico, visto que a variação entre os valores da pré e da pós-execução da técnica não foi estatisticamente significativa, sendo que os valores obtidos nos dois momentos se encontraram dentro do padrão de normalidade esperado para o sexo, embora tenha havido discreto aumento, sugerindo maior fechamento ou maior firmeza de fechamento glótico.

Behlau & Pontes (1995) consideram esta técnica como sendo facilitadora da emissão, propiciando um melhor equilíbrio funcional da produção vocal, ou seja, normotensora, justificando o discreto aumento, embora não significativo do CQ após a execução do fricativo sonoro.

A CQP apresentou média de 4,075%, com desvio padrão de 3,763, antes da produção da técnica vocal, e média de 4,05%, com desvio padrão de 4,990, depois da produção da técnica vocal, e intervalo de confiança variando de -4,423% a 4,473%. Os valores de referência esperados para o sexo feminino, estabelecidos por Huang, Lin & O'Brien (1995), são iguais ou inferiores a 3%.

A literatura evidencia que o CQP representa uma variação ciclo a ciclo do CQ (Huang *et al*, 1995).

Por representar uma variação do Quociente de Contato, a Perturbação do Quociente de Contato também apresentou variação estatisticamente não significativa, embora tenha ocorrido discreta diminuição após a técnica, reforçando os dados da literatura de que a técnica do fricativo sonoro é normotensora. Porém, os achados pré e

pós-execução da técnica estão acima do padrão de normalidade esperado, contudo, essa variação não foi estatisticamente significativa.

Mesmo sem significância estatística, essa pequena elevação do CQP poderia sugerir que essas variações podem ocorrer em função da interação não linear entre as forças aerodinâmicas da expiração, mioelásticas, e muco-ondulatórias das pregas vocais durante a fonação, o que não permitiria que o fechamento glótico permanecesse linear, ocorrendo, dessa forma, pequenas alterações na aposição das pregas vocais, nem sempre perceptíveis auditivamente.

## **5.2 Discussão dos resultados obtidos na análise espectrográfica da voz**

Os espectrogramas refletem as propriedades da fonte de som (características vibratórias das pregas vocais) e do ressoador (trato vocal).

Quando observada a efetividade da técnica de som fricativo sonoro /Ž/ em relação à análise espectrográfica, após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais, evidenciou-se que o resultado obtido para a avaliação espectrográfica foi estatisticamente significativo, confirmando a melhora observada em 80% dos sujeitos após a realização da técnica vocal estudada.

O resultado da análise espectrográfica mostrou melhor definição de harmônicos e formantes, com conseqüente regularidade do traçado espectrográfico, e menor presença de ruído. Os harmônicos são indicativos da qualidade vocal, quanto mais harmônicos evidentes no



espectrograma, melhor o padrão de produção sonora analisada, evidenciando o papel do sistema de ressonância da voz.

Tais resultados são concordantes com Pinho (2003), quando afirma que a utilização do som fricativo sonoro pode auxiliar a melhora da hipernasalidade.

De acordo com Laukkanen *et al* (1996), a produção prolongada de um som fricativo parece levar a uma fonação mais econômica, caracterizada pela possibilidade de adquirir a mesma produção vocal com menos esforço, o que poderia ser associado ao equilíbrio ressonantal proporcionado pela técnica.

Para Behlau & Pontes (1995) e Behlau (2004), o efeito esperado para quem utiliza fonemas fricativos sonoros é uma dissociação entre o aumento de intensidade e esforço vocal, favorecendo o direcionamento adequado do fluxo aéreo sonorizado para o sistema de ressonância, e promovendo maior projeção da voz.

Esses resultados também são concordantes com os de Liechavicius & Priston (1999) que obtiveram um aumento da estabilidade vocal, diminuição de desvios acústicos, e redução no contato entre as pregas vocais, depois da produção do som fricativo sonoro.

### **5.3 Discussão dos resultados obtidos na análise perceptivo-auditiva da voz**

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais evidenciou que, para a avaliação do tipo de voz, o resultado encontrado foi estatisticamente significativo, confirmando a melhora

observada em 70% dos sujeitos após a realização da técnica vocal estudada.

Considerando os resultados estatisticamente significativos obtidos na espectrografia, observa-se uma concordância com a melhora apontada pelos fonoaudiólogos-juízes quanto ao tipo de voz.

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais evidenciou que para a avaliação da ressonância, o resultado encontrado não foi estatisticamente significativo.

Embora o resultado da ressonância não tenha sido estatisticamente significativo, a maioria dos sujeitos obteve melhora nesse parâmetro, concordando com os resultados obtidos na espectrografia e com a literatura que mostra o fricativo sonoro como promotor da ressonância e da projeção vocais.

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais mostrou que o resultado encontrado não foi estatisticamente significativo para a avaliação da qualidade da emissão

O resultado dessa análise baseou-se em instabilidade e flutuações, sendo que a maioria dos sujeitos permaneceu com a qualidade da emissão inalterada. De acordo com a Análise Acústica, não houve alterações significativas de *jitter*, *shimmer*, ou de Quociente de Contato, ou seja, a técnica não modificou o fechamento glótico, caracterizando-se como normotensora (Behlau & Pontes, 1995; Behlau, 2001), podendo justificar a manutenção do padrão de qualidade vocal.

De forma geral, com ênfase na melhora significativa do tipo de voz, e considerando os parâmetros de ressonância e de qualidade

vocal, pode-se verificar que a literatura aponta o fricativo sonoro como uma técnica normotensora, que melhora a adução glótica, melhora a ressonância, aumenta a estabilidade vocal, diminui os desvios acústicos, reduz o contato entre as pregas vocais, proporciona uma diminuição da atividade muscular laríngea, em casos de hipertensão muscular, levando a uma fonação mais econômica, mostrando a possibilidade de alcançar a mesma produção com menos esforço laríngeo, e reduz o ataque vocal brusco, suavizando o início da sonorização (Behlau & Pontes, 1995; Laukkanen *et al*, 1996; Liechavicius & Priston, 1999; Pinho, 2001; Behlau, 2004).

Esses benefícios podem ser relacionados a uma melhor qualidade vocal, com menor ruído e maior estabilidade e à melhor ressonância, refletindo-se numa melhora do tipo vocal.

#### **5.4 Discussão dos resultados obtidos na análise auto-perceptiva da voz**

O resultado obtido após a aplicação do teste Não-paramétrico dos Sinais evidenciou que, para a avaliação auto-perceptiva, foi estatisticamente significativo, confirmando o resultado positivo observado em 80% dos sujeitos após a realização da técnica vocal estudada.

Com o resultado dessa análise, percebeu-se que as sensações auditivas e proprioceptivas do paciente são pistas importantes que podem acrescentar dados à avaliação feita pelo fonoaudiólogo. Mudanças sutis são percebidas e sentidas pelo paciente.

A linha de tratamento sintomática citada por Boone (1996), Behlau & Pontes (1995), e Behlau (1995; 2001) expõe como foco a modificação direta dos sintomas, podendo oferecer resultados vocais imediatos e até mesmo extraordinários, indicando que, quando a técnica vocal promove mudanças perceptíveis para o paciente, e seguramente ele sofre interferências da propriocepção, isso pode ser mais motivador para o tratamento, uma vez que, percebendo resultados mais imediatos, o paciente adere mais ao tratamento.

## 6 CONCLUSÃO

Ao final desta pesquisa, cujo objetivo foi verificar as modificações vocais ocorridas após a produção do som de apoio de fricativo sonoro /Ž/, em mulheres adultas saudáveis, através das análises acústica, eletroglotografia, perceptivo-auditiva e auto-avaliação perceptiva, pôde-se concluir que

- a técnica fonoterapêutica de som de apoio fricativo sonoro /Ž/ promoveu, com significância estatística, sensação subjetiva dos sujeitos de voz mais limpa e clara, com maior facilidade de produção, menos tremida, mais regular, forçando menos a emissão e conseguindo manter mais a voz, espectrogramas mostrando maior definição de harmônicos, menor presença de ruído, maior definição de formantes, e maior regularidade no traçado, e melhora no tipo de voz.

- a técnica vocal de fricativo sonoro /Ž/, promoveu, para a maioria dos sujeitos, apesar de não significativa estatisticamente, melhora na ressonância.

Pôde-se concluir que a técnica de fricativo sonoro /Ž/ proporcionou maior mudança na ressonância do trato vocal do que na fonte glótica (sinal laríngeo) e que houve interrelação entre os sinais espectrográficos, perceptivo-auditivos, e proprioceptivos analisados nesta pesquisa.

É importante ressaltar que análises acústicas devem ser complementares e não substitutas das avaliações clínicas subjetivas, pois mudanças numéricas em qualquer parâmetro vocal não refletem

necessariamente as sutilezas da produção da voz percebidas pelos ouvintes.

Desta forma, com base nesses dados, percebeu-se que a técnica promove a normotensão muscular, gerando menor esforço fonatório, maior conforto durante a produção vocal e maior projeção vocal.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, S.A.; GRELLET, M.; PEREIRA, J.C.; ROSA, M.O. Normatização de Medidas Acústicas da Voz Normal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. V. 68. n.4, 2002. P.10-16.

AZEVEDO, R. Procedimentos Terapêuticos na Disfonia – Enfoque Fisiológico. In: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M.; LIMONGI, S.C.O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo. Roca, 2004. P. 34-41.

BALISE, R.R. & DIEHL, R.L. Some Distributional Facts about Fricatives and Perceptual Explanation. **Phonetica**. 1994. P. 99 – 110.

BARRET, K.A. Triagem Auditiva de Escolares. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. São Paulo. Manole. 1999. P. 474-485.

BARROS, A.P.B. & de ANGELIS, E.C. Avaliação Perceptivo-Auditiva da Voz. In: DEDIVITIS, R. & BARROS, A.P.B. **Métodos de Avaliação e Diagnóstico de Laringe e Voz**. São Paulo: Lovise. 2001. P. 185-200.

BAKEN, R.J. **Clinical Measurement of Speech and Voice**. San Diego. Singular. 1987. P. 69-85.

BEHLAU, M. PONTES, P. – Abordagem Global na Reabilitação Vocal. In: \_\_\_\_\_. **Avaliação e Tratamento das Disfonias** São Paulo. Lovise, 1995. P. 189 – 262.

BEHLAU, M.; MADAZIO, G.; FEIJÓ, D.; PONTES, P. Avaliação de Voz, In: BEHLAU, M. - **Voz - O livro do Especialista**. Rio de Janeiro: Revinter. V.1, 2001. P.85-180.

BEHLAU, M.; AZEVEDO, R.; MADAZIO, G. Anatomia da Laringe e Fisiologia da Produção Vocal. In: BEHLAU, M. - **Voz - O livro do Especialista**. Rio de Janeiro. Revinter. V.1, 2001. P. 1-42.

BEHLAU, M. (org). **Voz: O Livro do Especialista**. Rio de Janeiro. Revinter. Vol. II. 2004.

BICKLEY, C.A. & STEVENS, K.N. Effects of a Vocal Tract Constriction on the Glottal Source: Data from Voiced Consonants. In: BAER, T.; SASAKI, C. & HARRIS. K. **Laryngeal Function in Phonation and Respiration**. Boston, Toronto and San Diego: College-Hill Press, Little. 1987. P. 239 – 54.



BLOCH, P. Noções de Foniatria. A Voz Humana In: HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 8º edição. 2000. P. 230 –252.

BOONE, D. R.; MCFARLANE. S. C. Terapia Vocal para Problemas de Hiperfuncionamento Vocal. **In: A Voz e a Terapia Vocal**. Porto Alegre. Artes Médicas. 1994. P. 140 –205.

BRANSKI, R.C.; MURRY, T.; ROSEN, C.A. **Voice Therapy**. Disponível em: < [http:// WWW. Emedicine.com](http://WWW.Emedicine.com)>. Acesso em: 03 maio. 2004.

CARRARA de ANGELIS, E.; CERVANTES, O.; ABRAHÃO, M. Necessidades de Medidas Objetivas da Função Vocal: Avaliação Acústica da Voz. In: FERREIRA, L. & COSTA, H. **Voz Ativa: Falando sobre a Clínica Fonoaudiológica**. São Paulo: Roca, 2001. P.53-72.

CARRARA de ANGELIS, E.C de. Distúrbios Neurológicos da Voz. In: **Fundamentos em Fonoaudiologia: Tratando os Distúrbios da Voz**. Rio de janeiro: Guanabara Koogan, 2003. P.83-90.

CASAES, E.J. Descrição Acústica – Articulatória dos Sons da Voz. Para um Modelo de sons do Brasil. 1990.**Tese de**

**Doutorado em Lingüística** – FFCCH – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1990.

COLTON, H. R. & CASPER, J. K. REABILITAÇÃO VOCAL. In: \_\_\_\_\_. **Compreendendo os Problemas de Voz** Porto Alegre. Artes Médicas, 1996. P. 90 –156.

CORAZZA, V.R.; SILVA, V.F.C da.; QUEIJA, D.S.; DEDIVITIS, R.A.; BARROS, A.P.B. Correlação entre os Achados Estroboscópicos, Perceptivo-Auditivos e Acústicos em Adultos sem Queixa Vocal. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. V. 70. 2004. P.45-52.

DEDIVITIS, R & BARROS, A.P.B. Fisiologia Laríngea. In: DEDIVITIS, R. & BARROS, A.P.B. **Métodos de Avaliação e Diagnóstico da Laringe e Voz**. São Paulo. Lovise. 2001. P. 40-50.

DROMEY, C. STATHOPOULOS, E.T. & SAPIENZA, C.M. Glottal Airflow and Electroglottographic Measures of Vocal Function at Multiple Intensities. **Journal of Voice**. 1992. P. 44 – 54.

ESTIENNE, F. **Voz Falada-Voz Cantada- Avaliação e Terapia**, Rio de Janeiro: Revinter. 2004. P. 113-129.

FAWCUS, M. Hiperfunctional Voice: The Misure and Abuse Syndrome. In: BEHLAU, M. - **Voz - O livro do Especialista**. Rio de Janeiro: Revinter V.1, 2001. P. 145-180.

FAWCUS, M. A Fisiologia da Fonação. In: FAWCUS, M. **Disfonias: Diagnóstico e Tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 2ed. P. 2 – 18.

FILHO, J.A.X.; MELO, E.C.M de.; SENNES, L.U.; CARNEIRO, C. G. de.; TSUJI, D.H. Correlação entre a Altura e as Dimensões das Pregas Vocais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. 2003. Volume 69.P. 54-62.

GUERRA, A.G. & CIELO, C.A. Análise Acústica da Voz e sua Influência no Trabalho do Fonoaudiólogo. **Revista Ciência em Movimento**. N.7. Porto Alegre. 2002. P. 59-64.

GUIMARÃES, I. Um Pouco de Nós sobre Voz – Relato de uma Experiência Pessoal In: **Revista Pró – Fono de Atualização Científica**, V. 9, N. 1, 1997.P. 25-31.

HIRANO, M. & BLESS, D.M. A vibração das Pregas Vocais. In: HIRANO, M. & BLESS, D.M. **Exame Videoestroboscópico da Laringe**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1997. P. 36-47.

HIRSON, A. & FAWCUS, R. Feedback visual no Tratamento de Disfonia In: FAWCUS, M. **Disfonias: Diagnóstico e Tratamento**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 2ed. P. 71-97.

HUNG,D.; LIN,S.; & O'BRIEN, R. User's Guid Dr. Speech for Windows. Version 3. Tiger Eletronics. Seatle – EUA. 1995.P. 112 –123.

KAPLAN, I.H.; SADOCK, B.J.; GREBB, J.A. **Compêndio de Psiquiatria**. Porto Alegre: Artmed, 1997. P. 359-458.

KENT, R.D. & READ, C. The Acoustic Cracteristics of consonants. In:\_\_\_\_\_. **The Acoustic Analysis of Speech**. San Diego, Singular Publishing Group. 1992. P. 105-144.

KOISHI, H.U.; TSUJI, D.H.; IMAMURA, R.; SENNES, L.U. Variação da Intensidade Vocal: Estudo da Vibração das Pregas Vocais em Seres Humanos com Videoquimografia. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**.V. 69. Ed. 4 , 2003. P. 17-25.

LAUKKANEN, A.M.; LINDHOLM, P.; VILKMAN, E.; HAATAJA, K.; ALKU, P. A Physiological and Acoustic Study on Voiced Bilabial Fricative /B/ as a Vocal Exercise. Philadelphia: **Journal of Voice**, 1996. V. 10. P. 67-77.

LEVITT, H. & RABINER,L. Use of a Sequential Strategy in Intelligibility Testing. **Journal Acoust. Soc. Am.** V. 42, 1967. P. 609-12.

LIECHAVICIUS, C. & PRISTON, J. A Importância da Fisiologia Aplicada à Prática Clínica: Técnicas de Sons Fricativos. In: 1º Congresso triológico de otorrinolaringologia. 5º Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia e Voz. 1999. **resumo.**

MAIA, E.M. **No Reino da Fala - A Linguagem dos Sons.** Ática. São Paulo. 1985. P. 54-78.

MENEZES, M.H.M.; WANNMACHER, L.; DUPRAT, A.C.; COSTA, H.O. O Tempo como Variável dos Efeitos da Técnica de Vibração Sonorizada de Língua. In: FERREIRA, L.P; COSTA, H.O. **Voz Ativa – Falando Sobre a Clínica Fonoaudiológica.** São Paulo: Roca. 2001. P. 281-300.

MILLER, D.G. & SCHUTTE, H.K. Effects of Downstream Occlusions on Pressures Near the Glottis in Singing. In: GAUFFIN, J. & HAMMARBERG. B. **Vocal Fold Physiology. Acoustic, Perceptual and Physiological Aspects of Voice Mechanisms.** Stockholm, Sweden: Royal Institute of technology. 1991. P. 91 –8.

MORALES, C.R. **Terapia De Regulação Facial.** São Paulo: MEMNON, 1999. P.195.

MUELLER, P.B. & LARSON, G.W. Voice Therapy Practices and Techniques: A Survey Of Voice Clinicians. **J. Commun. Disord.** V. 25, 1992. P. 251-260.

PINHO, S.M.R. **Fundamentos em Fonoaudiologia: Tratando os Distúrbios da Voz.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. P. 54 –76.

PINHO, S.M.R. Terapia Vocal. In:\_\_\_\_\_. **Tópicos em Voz.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001. P. 1 –18.

PINHO, S.M.R. & CAMARGO, Z. Introdução à Análise Acústica da Voz e da Fala. In: PINHO, S.R. **Tópicos em Voz.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001. P.19 – 44.

PINHO, S.M.R. Avaliação e Tratamento nas Paralisias Laríngeas. In: MARCHESAN, I. & ZORZI, J. **Tópicos em Fonoaudiologia.** Rio de Janeiro: Revinter. 2002/2003.P. 357-368.

PINHO, S.M.R. Fisiologia da Fonação. In: FERREIRA, L.P.; BEFI-LOPES, D.M.; LIMONGI, S.C.O. **Tratado de Fonoaudiologia.** São Paulo. Roca. 2004. P. 3-10.

PONTES, P.A.P.; VIEIRA, V.P.; GONÇALVES, M.I.R.;  
PONTES, A.A.L. Características das Vozes Roucas, Àsperas e  
Normais: Análise Acústica e Espectrográfica Comparativa.  
**Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. V.68. 2002. P. 35-  
41.

RAMIG, L.O. & VERDOLINI, K. Treatment Efficacy: Voice  
Disorders. **Journal of Speech, Language, and Hearing  
Research**, v.41, 1998. P. 48-56.

RUSSO, I.P. & BEHLAU, M. - **Percepção da Fala: Análise  
Acústica**. São Paulo: Lovise, 1993. P. 24-32.

SATALOFF, R.T. **The Effects of Age the Voice Science of Art  
and Clinica Care**. New York: Raven. 1991. P. 141-152.

SAXON K, SCHNEIDER CM. Muscular Strength and  
Endurance Development. In: \_\_\_\_\_ **Vocal Exercise  
Physiology**. San Diego: Singular, 1995. P. 62-98.

SHRIBERG, L.D. & KENT, R.D. Consonants. In:\_\_\_\_\_.  
**Clinical Phonetics**. Arizona. Library of Congress Cataloging-in-  
Publication. 2 edição. 1995. P. 64.

SILVA, V. & BEHLAU, M. Análise Eletroglotográfica de Diferentes Tipos de Vozes. In: BEHLAU, M. **A Voz do Especialista**. Vol. II. Rio de Janeiro. Revinter, 2001. P. 233 – 245.

SPEYER, R.; WIENEKE, G.H.; WIJCK-WARNAAR, I.; DEJONCKERE, P.H. Effects of Voice Therapy on the Voice Range Profiles of Dysphonic Patients, **Journal of Voice**, Vol. 17, número. 4. 2003. P. 544-556.

SPINA, A.L. Avaliação da Qualidade Vocal e dos Efeitos da Técnica de Reabilitação com Som Fricativo Sonoro Prolongado após Laringectomias Parciais. 2002. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas. São Paulo, Brasil.

SPINELLI, V.P.; MASSARI, I.C.; TRENCH, M.C.B. Distúrbios Articulatorios. In; **Temas de Fonoaudiologia**. São Paulo: Edições Loyola, 1999. Ed. 8. P. 123-197.

VIEGAS, C.B. A Contribuição dos Exercícios Vocais em Pacientes Disfágicos: Estudo de Caso – **Dissertação de Mestrado em CPGDCH** – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria RS, Brasil, 2003.



WERNING, J. & Mc ALLISTER, L. Functional Voice Disorders. 2003. Disponível em: < [http:// www.emedicine.com/ent/topic375.htm](http://www.emedicine.com/ent/topic375.htm)>. Acesso em 03 maio. 2004.

YAVAS, M. HERNANDORENA, C. & LAMPRECHT, R. **Avaliação Fonológica da Criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991. P.63 – 85.

YU, P.; OUAKNINE, M.; REVIS, J.; GIOVANNI, A. Objective Voice Analysis for Disphonic Patients: A Multiparametric Protocol Including Acoustic and Aerodynamic Measurements, **Journal of Voice**, Vol.15, Número 4. 2001. P. 529-542.

ZEMLIN, W.R. Fisiologia da Laringe e Mecânica da Fonação. In:\_\_\_\_\_. **Princípios de Anatomia e Fisiologia em Fonoaudiologia**. 4.ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. P. 162-203.

ZEMLIN, W.R. Articulação. In:\_\_\_\_\_. **Princípios de Anatomia e Fisiologia em Fonoaudiologia**. 4.ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. P.215-248.

## **ANEXOS**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE OTORRINO-FONOAUDIOLOGIA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM FONOAUDIOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: LINGUAGEM- LINHA DE  
PESQUISA: VOZ**

**TÍTULO DA PESQUISA QUE SERÁ REALIZADA: "Som fricativo  
sonoro /ʒ/: Modificações vocais"**

**Pesquisadora: Fonoaudióloga Helena D'avila**

**Telefone: (55) 99379670**

**Professora Orientadora: Dr.a Carla Aparecida Cielo**

Vimos, por meio deste, solicitar a sua colaboração para a realização de uma pesquisa científica na área de voz. A pesquisa será realizada pela Fonoaudióloga Helena D'Avila CRF<sup>a</sup> 8644, com supervisão e orientação da Professora Fga Dr<sup>a</sup> Carla Aparecida Cielo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

A seguir, serão fornecidas as informações a respeito da pesquisa que estamos realizando.

**OBJETIVO GERAL:** Verificar os efeitos vocais e laríngeos, usando o som /Ž/, em mulheres adultas sem queixa e alterações na voz ou presença de doenças na garganta.

As avaliações serão realizadas no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

**JUSTIFICATIVA:** Por serem poucas as pesquisas realizadas com as técnicas vocais, utilizadas no tratamento da voz, sentimos a necessidade dessa pesquisa, onde este desafio nos trará oportunidades de melhor conhecer e compreender os efeitos da produção do som /Ž/, na voz. No qual, o indivíduo pesquisado estará informando sobre as sensações sentidas após a execução do som /Ž/, e assim estará fornecendo informações importantes sobre as modificações vocais ocorridas e trazendo grande contribuição para a reabilitação da voz.

**PROCEDIMENTOS QUE SERÃO UTILIZADOS:** Cada participante será submetido a uma entrevista, com perguntas pertinentes ao estudo, uma avaliação da garganta realizada por um médico Otorrinolaringologista, pré e pós execução da técnica vocal estudada. O participante falará no microfone algumas letras em um aparelho que examina a voz, respectivamente. Os participantes farão um som que é usado no tratamento da voz e depois repetirão os exames.

**RISCOS OU DESCONFORTOS:** Não existe risco previsível durante a execução dos procedimentos. No exame da laringe o participante poderá sentir uma leve ânsia de vômito, mas geralmente isso nem chega a acontecer.

**BENEFÍCIOS ESPERADOS:** Os participantes se beneficiarão em participar desta pesquisa, pois serão informados com relação a sua condição do aparelho que produz a voz, recebendo uma avaliação completa da sua voz e da função auditiva e salientamos, que ao apresentar alguma alteração na voz e/ou na audição, serão orientados quanto à conduta a ser seguida.

Também, estarão contribuindo para o avanço científico na área, sem nenhum custo financeiro.

Sua participação proporcionará um melhor conhecimento à respeito da técnica vocal estudada, que em futuros tratamentos fonoaudiológicos poderão beneficiar outras pessoas.

Informo que, será assegurado aos participantes desta pesquisa o esclarecimento de qualquer dúvida sobre os objetivos, procedimentos, validade e qualquer outro aspecto relativo a este trabalho e que será mantido o caráter confidencial das informações referentes à identidade dos indivíduos avaliados. o participante tem garantia de acesso, em qualquer etapa do estudo, sobre qualquer esclarecimento de eventuais dúvidas.

O participante poderá se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo.

Eu me comprometo a utilizar os dados coletados somente para pesquisa e os resultados serão conduzidos através de artigos científicos em revistas especializadas.

Os dados individuais serão entregues ao participante.

Caso não tenha ficado qualquer dúvida, assine o Termo de consentimento livre e esclarecido, no qual ficará com uma cópia.

Mediante o esclarecimento recebido, Eu \_\_\_\_\_  
declaro que, após a leitura deste documento, concordo em participar desta pesquisa, livre de qualquer forma de constrangimento e coação, concordando com a coleta de dados e avaliações referentes ao projeto de pesquisa: “Som Fricativo Sonoro Ž/: Modificações Vocais” e que os dados desta pesquisa serão divulgados em meio científico, sem identificação dos envolvidos.

-----

Nome do participante

Data:

-----

Nome da Pesquisadora

PROTOCOLO DA AVALIAÇÃO PERCEPTIVO-AUDITIVA DA  
VOZ DA PESQUISA COM FRICATIVO SONORO

Sujeito:

**QUALIDADE VOCAL:**

1. TIPOS DE VOZ

**Antes da técnica -Grau: d m s e Depois da técnica -Grau: d m s e**

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> rouca      | <input type="checkbox"/> rouca      |
| <input type="checkbox"/> áspera     | <input type="checkbox"/> áspera     |
| <input type="checkbox"/> soprosa    | <input type="checkbox"/> soprosa    |
| <input type="checkbox"/> comprimida | <input type="checkbox"/> comprimida |
| <input type="checkbox"/> fluida     | <input type="checkbox"/> fluida     |

2. SISTEMA DE RESSONÂNCIA

**Antes da técnica**

Grau: d m s e

**Depois da técnica**

Grau: d m s e

- |  |                                     |  |                                     |
|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> equilibrada     | <input type="checkbox"/> oral       | <input type="checkbox"/> equilibrada     | <input type="checkbox"/> oral       |
| <input type="checkbox"/> laríngea        | <input type="checkbox"/> faríngea   | <input type="checkbox"/> laríngea        | <input type="checkbox"/> faríngea   |
| <input type="checkbox"/> laringofaríngea | <input type="checkbox"/> hipernasal | <input type="checkbox"/> laringofaríngea | <input type="checkbox"/> hipernasal |
| <input type="checkbox"/> hiponasal       | <input type="checkbox"/> denasal    | <input type="checkbox"/> hiponasal       | <input type="checkbox"/> denasal    |

### 3. QUALIDADE NA EMISSÃO

#### **Antes da técnica**

**Grau: d m s e**

- instabilidade e flutuações
- quebras de sonoridade
- bitonalidade
- decréscimo na altura
- decréscimo na intensidade
- uso de ar de reserva

- pitch  agravado
- agudizado

- loudness  aumentado
- diminuído

#### **Depois da técnica**

**Grau: d m s e**

- instabilidade e flutuações
- quebras de sonoridade
- bitonalidade
- decréscimo na altura
- decréscimo na intensidade
- uso de ar de reserva

- pitch  agravado
- agudizado

- loudness  aumentado
- diminuído