Marcos Kenned Magalhães

BANCO DE DADOS SOBRE FONETOGRRAFIA E ELABORAÇÃO DIGITAL DO FONETOGRAMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia - Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Bioengenharia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Inês Pegoraro-Krook

São Carlos

2004

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

M188b Magalhães, Marcos Kenned
 Banco de dados sobre fonetografia e elaboração
 digital do fonetograma / Marcos Kenned Magalhães. --
 São Carlos, 2004.

 Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
 São Carlos/Faculdade de Medicina de Ribeirão
 Preto/Instituto de Química de São Carlos-Universidade
 de São Paulo, 2004.
 Área Interunidades: Bioengenharia.
 Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria Inês Pegoraro-Krook.

 1. Fonetografia. 2. Fonetograma. 3. Fonoengenharia.
 4. Fonoaudiologia. 5. Informática médica. 6. Programa
 de computador. I. Título.

“Porque o Senhor dá a sabedoria; da sua boca
procedem o conhecimento e o entendimento”.
(Provérbios 2.6)

***Dedico este trabalho à
minha esposa Lídia e ao meu filho Mateus,
ambos “dons de Deus” na minha vida.***

Agradecimentos especiais:

Aos meus pais Miguel (*em memória*) e Mathilde, instrumentos de Deus para que eu viesse a este mundo, e que em meio à simplicidade e as dificuldades lutaram para que eu pudesse chegar a este momento.

À minha irmã Rosângela, pela convivência e pelas orações, que sei, foram muitas.

Obrigado.

Agradecimento aos mestres.

Gostaria de agradecer cada um dos professores com quem tive o privilégio de fazer aulas, que com presteza e conhecimento contribuíram para que eu realizasse meu trabalho e crescesse pessoal e intelectualmente.

Gostaria de agradecer em especial:

A Profa. Maria Inês, que me aceitou como orientando desde o primeiro momento em que conversamos, e que nas vezes que sentamos juntos para discutir este trabalho, mostrou não apenas conhecimento técnico, mas também lições de vida embasadas na experiência pessoal. Sempre afirmou que o que mais gostava de fazer, era entusiasmar as pessoas que trabalhavam com ela. Isso sempre funcionou comigo, já que depois de nossas conversas eu sempre saía entusiasmado com este trabalho e com os que ainda estão por vir.

Ao Prof. Pereira, que tive o privilégio de conviver em sala de aula e algumas vezes fora dela, que me ensinou não apenas bioestatística, e processamento digital de sinais, mas também demonstrou com exemplos como é ser um grande mestre, um grande cientista e acima de tudo ter um bom caráter e um coração afetuoso.

Ao Prof. João Cândido, que também é entusiasmado pelo que faz, e que por diversas vezes demonstrou gratuidade, solicitude e companheirismo, o que me proporcionou muita segurança para enfrentar vários desafios.

Muito mais do que os vários títulos acadêmicos importantes que estes possuem, eles detêm algo mais precioso: a dignidade com que exercem o ofício de ensinar.

Obrigado.

Agradecimentos.

A primeira coisa que se aprende na pós-graduação é que não é possível realizar um trabalho como este sozinho, por isso gostaria de agradecer às pessoas que contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade. Todos têm sua importância, independente do cargo que ocupam, do tempo que se dispuseram a ajudar e do grau de amizade que já tínhamos ou que desenvolvemos, por essa razão estes serão mencionados em ordem cronológica de convivência:

Ao Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris, pela oportunidade e por apostar no meu trabalho dentro do Centrinho-USP.

Aos companheiros do Setor de Informática do Centrinho-USP, que em muitas oportunidades tiveram paciência comigo e me animaram a continuar meu trabalho. Em especial à Márcia R. T. Giancrístófaru pela percepção e pelo entendimento de que o mestrado é uma oportunidade de crescimento não só para mim, mas para todo o setor.

Ao Dr. Antônio Richieri da Costa, que não participou diretamente deste trabalho, mas foi quem avalizou minha graduação, depositando em mim a confiança que eu precisava para concluir meus estudos.

À Vilma de Almeida Rosa Oliveira, que foi a pessoa responsável pela autorização das minhas viagens a São Carlos, porém muito mais do que isso, foi uma pessoa em quem encontrei respaldo, amizade e entusiasmo, que se colocou muitas vezes à disposição e procurou me orientar da melhor maneira possível para que eu realizasse um bom trabalho.

À Janete F. R. dos Santos, secretária da pós-graduação de São Carlos, que com presteza sempre me orientou nas questões relacionadas ao programa da Bioengenharia da USP.

Aos funcionários da pós-graduação do Centrinho-USP, Andréia, Rosibel, Márcia, Rogério, Fernando e Saulo, pelo apoio que me deram em muitas oportunidades.

À Denise Ap. Giacheti, da Unidade de Ensino e Pesquisa do Centrinho-USP, pelo auxílio prestado em relação às normas da dissertação.

Obrigado.

Agradecimentos às Instituições.

À Universidade de São Paulo, universidade pública de valor inquestionável dentro do cenário científico deste país, responsável por um grande número de cursos de graduação e pós-graduação.

Ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Bioengenharia da USP, que compreende a Escola de Engenharia de São Carlos, a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e o Instituto de Química de São Carlos.

Ao Hospital de Reabilitação de Anomalias Crânio-Faciais da Universidade de São Paulo.

É um privilégio para um estudante proveniente da Escola Pública de Ensino Básico, cursar o Mestrado dentro destas instituições Públicas de Ensino Superior.

RESUMO

MAGALHÃES, M. K. (2004). *Banco de dados sobre fonetografia e elaboração digital do fonetograma*. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um *software* de computador que gerencie um banco de dados contendo informações sobre avaliação da voz e o exame de fonetografia e que confeccione o fonetograma (gráfico). Através da utilização de *software* de desenvolvimento de sistemas (Delphi), foi criado um programa com a finalidade de gerenciar um banco de dados (Paradox), com informações referentes ao exame de fonetografia e, baseado nestes dados, gerar o gráfico do fonetograma. Para a avaliação deste *software* foram introduzidos no sistema os dados de 30 fichas, contendo as informações de exames de fonetografia já realizados, no intuito de verificar da sua capacidade de gerenciar estas informações e traçar seus gráficos. O programa mostrou-se capaz de realizar o armazenamento dos dados, a consulta de informações e a geração do fonetograma. Sua utilização poderá ser muito útil para melhorar a organização dos dados dos exames, agilizar a interpretação dos resultados e facilitar a interação entre clínico e paciente, tornando-se assim um valioso instrumento na aplicação da fonetografia.

Palavras-chave: fonetografia; fonetograma; fonoengenharia; fonoaudiologia; informática médica, programa de computador.

ABSTRACT

MAGALHÃES, M. K. (2004). *Digital data bank of phonetography*. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

The aim of this study was to develop a computer software in order to manage a data base with information collected during phonetography, which allows the program to produce a phonetogram graph. The computer software was obtained through Delphi Developer and the data base used was Paradox. The data of 30 forms of phonetography test were introduced in the system in order to evaluate, to store the data, to make the data available for consulting and to produce the phonetogram successfully. The developed software will be very useful to improve the organization of the test data, to speed up the comprehension of the results and to facilitate the interaction between the clinician and patient.

Key-words: phonetography, pronetogram, speech pathology, medical informatics, software.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fonetograma: gráfico gerado a partir dos dados obtidos pela fonetografia que representa visualmente a capacidade da voz do indivíduo, mostrando no eixo x as frequências e no eixo y as intensidades obtidas.	7
Figura 2	Ícone que deve ser acionado através de um duplo clique para a execução do programa.	44
Figura 3	Tela do menu do programa onde o usuário poderá escolher os módulos que deseja executar através das opções “Opções do Programa” ou “?”, ou ainda executar as ações dos botões de sistema do <i>Windows</i> .	45
Figura 4	Menu oferecido ao usuário através da opção “Opções do programa”. Contendo a lista das opções disponíveis e suas respectivas teclas de atalho.	45
Figura 5	Tela do módulo de cadastro de paciente, onde pode-se observar: os campos de preenchimento (Identificação, Nome, Sexo, Data de Nascimento, Causa da DVF e Obs); as teclas de navegação e de edição de registro ( ); e 4 botões de ação(< >, <Exclui Paciente>, <Inclui Paciente> e <Fecha Tela>).	46
Figura 6	Tela de “Consulta Cadastro de Paciente” contendo uma lista dos pacientes cadastrados, campos de preenchimento para localização de registro, e 2 botões de ação, um para localização e outro para fechamento da tela.	47
Figura 7	Tela “Confirmação” de exclusão de registro do cadastro de paciente, onde tem-se os botões <Sim> para efetivar a exclusão, ou <Não> para ignorar o processo de exclusão.	48
Figura 8	Tela “Inclui um Novo Paciente” onde são informados os números do código de identificação do paciente do HRAC-USP. Esta tela também contém os botões de ação <Inclui Paciente> e <Fecha tela>.	49
Figura 9	Tela do “Cadastro de Fonetografia” mostrando a pasta “Geral” onde verifica-se 4 seções: “Identificação do Fonetograma”, “Dados do Paciente”, “Procedimentos” e “Navegação entre Registros e Fechamento de Tela”.	50
Figura 10	Tela “Inclui Fonetografia”, onde são apresentados os campos necessários para o cadastro de uma nova fonetografia, além do botão < > para localização do paciente no cadastro, o botão <Cadastra Fonetografia> que cria um novo registro no	52

cadastro de fonetografia, e o botão <Fecha Tela>.

Figura 11	Tela “Confirmação” da exclusão do fonetograma, contendo o botão <Sim> que exclui do arquivo todos os dados referentes à fonetografia e o botão <Não> que cancela o processo de exclusão.	52
Figura 12	Tela “Imprime Fonetograma” onde encontra-se 3 opções possíveis de serem selecionadas: a impressão dos dados gerais da entrevista e das avaliações, o fonetograma da primeira condição e o fonetograma da segunda condição. Encontra-se também o botão <Imprime> que executa a impressão propriamente dita e o botão <Fecha Tela>.	53
Figura 13	Na primeira seção da pasta “Entrevista” observa-se a presença de oito campos de seleção e oito campos de preenchimento livre, relacionados com os dados obtidos em uma entrevista feita com o paciente. Observa-se também, a segunda seção que é a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.	54
Figura 14	Pasta “Palato / Avaliação de Fala” reúne três seções distintas, uma contendo informações sobre a avaliação do palato do indivíduo, outra a avaliação de sua fala, e a terceira é a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.	55
Figura 15	Pasta “Avaliação de Voz” contendo a seção com as informações sobre a avaliação da voz do indivíduo, além da seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.	56
Figura 16	Pasta “Avaliação da Dinâmica Respiratória e Avaliação Acústica” contendo informações sobre a dinâmica respiratória do indivíduo e a avaliação acústica, além da seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.	57
Figura 17	Pasta “Avaliação da Laringe” contendo informações sobre a avaliação da laringe do indivíduo, além da seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.	58
Figura 18	Pasta “Fonetografia nº 1”, contendo 5 seções distintas: a) os valores encontrados na fonetografia, b) a extensão vocal, a extensão dinâmica máxima e a área do gráfico, juntamente com o botão <Cálculos>; c) campo de identificação do gráfico, um mini-fonetograma e o botão de ação <Fonetograma>; d) informações sobre a forma com que a fonetografia foi realizada; e e) a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”. Nesta tela, os dados referentes ao fonetograma aparecem na cor azul.	59

- Figura 19 Pasta “Fonetografia nº 2”, contendo 5 seções distintas: a) os valores encontrados na fonetografia, b) a extensão vocal, a extensão dinâmica máxima e a área do gráfico, juntamente com o botão <Cálculos>; c) campo de identificação do gráfico, um mini-fonetograma e o botão de ação <Fonetograma>; d) informações sobre a forma com que a fonetografia foi realizada; e e) a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”. Nesta tela, os dados referentes ao fonetograma aparecem na cor vermelha. 60
- Figura 20 Tela de confirmação da exclusão de valores do fonetograma. 61
- Figura 21 Tela “Inclui dados” apresentado um quadro contendo as frequências fundamentais, duas barras de teclas de navegação, dois campos onde deve-se informar as intensidades máxima e mínima, um campo contendo o valor da extensão vocal encontrado, e as teclas <Inclui> e <Fecha Tela>. 62
- Figura 22 Imagem da tela do computador mostrando um fonetograma seguindo a padronização definida por Schutte e Seidner (1983). Mostra também, 3 botões de ação: <Visualiza dados>, <Visualiza Gráfico> e <Omite Botões>. 64
- Figura 23 Imagem da tela do computador mostrando um fonetograma seguindo a padronização definida por Schutte e Seidner (1983). Sem a presença dos botões de ação. 64
- Figura 24 Tela “Compara Fonetogramas”, onde se nota a presença de duas seções distintas: a) uma na parte superior que contém a lista das fonetografias cadastradas, assim como seis botões de seleção numerados de 1 até 6, uma barra de navegação de registro, os dados dos pacientes de cada fonetografia, dois mini-gráficos representando o fonetograma da primeira e da segunda condição, e os botões de rádio de seleção de foco dos mini-gráficos; b) uma na parte inferior, que mostra uma lista com os dados dos fonetogramas selecionados para comparação e três botões de ação: <Fonetograma>, <Apagar Selecionados> e <Fecha Tela>. 66
- Figura 25 Tela “Compara Fonetograma” mostrando um gráfico de comparação entre dois fonetogramas pré-selecionados, as informações sobre os fonetogramas pré-selecionados juntamente com a cor em que estão representados, e 4 botões de ação: <Visualiza Dados>, <Visualiza Gráfico>, <Omite Botões> e <Imprime Gráfico>. 68
- Figura 26 Tela de “Confirmação” da impressão do gráfico comparativo contendo dois botões de ação: <Sim> para realizar a impressão e <Não> para ignorar a impressão. 68

Figura 27	Tela de “Confirmação” para apagar todos os itens da lista de fonetogramas pré-selecionados para comparação, contendo dois botões de ação: <Sim> para apagar os itens da lista de pré-seleção e <Não> para ignorar a eliminação.	69
Figura 28	Tela da pasta “Filtro Gerado” dividida em duas seções: a primeira mostra uma lista contendo os dados das fonetografias, os dados do cadastro dos pacientes de cada fonetografia, os botões de ação <Adiciona ao Filtro> e <Retira do Filtro>, teclas de navegação entre registros e dois mini-gráficos mostrando os fonetogramas da fonetografia; na outra seção vemos os botões de ação <Ativa Filtro>, <Novo Filtro> e <Fecha Tela>.	71
Figura 29	Tela do “Menu do Programa” juntamente com a tela “Cria Filtro de Dados”, onde podemos observar a mensagem “(***** FILTRO ATIVO *****)” na tela do menu, o asterisco do lado esquerdo do registro em destaque da lista e o nome do primeiro botão da segunda seção modificado para <Desativa Filtro>.	72
Figura 30	Tela da pasta “Filtra por Dados do Cadastro da Fonetografia” dividida em duas seções: a primeira mostra os campos disponíveis para pesquisa no cadastro de fonetografias, os botões de ação <?>, <✓> e <✗>; na segunda seção observa-se a figura de uma lanterna que se movimenta durante a pesquisa no arquivo e a tecla <Fecha Tela>.	73
Figura 31	Tela da pasta “Filtra por Dados da Entrevista e da Avaliação” dividida em duas seções: a primeira mostra os campos disponíveis para pesquisa no cadastro de fonetografias, e os botões de ação <✓> e <✗>; na segunda seção observamos a figura de uma lanterna que se movimenta durante a pesquisa no arquivo e a tecla <Fecha Tela>.	75
Figura 32	Tela de “Configuração da Impressora” onde encontra-se 4 seções: a primeira onde seleciona-se qual impressora será usada para impressão e quais as suas propriedades, a segunda contendo informações em relação ao papel que será utilizado, a terceira com a orientação da folha (retrato ou paisagem) e, por último, uma contendo os botões de ação <Rede> para localizar uma impressora na rede de computadores, o botão <Ok> que confirma as configurações escolhidas e o botão <Cancela> que ignora o que foi selecionado e mantém as configurações como estão.	76
Figura 33	Tela de confirmação do encerramento do programa contendo os botões <Sim> e <Não>.	77

Figura 34 Tela do módulo de informações sobre o programa, onde 78
consta seu objetivo, onde este deve ser utilizado, por quem
foi feito, quem supervisionou o projeto, e onde o mesmo foi
elaborado. Existe também a presença da tecla <Fecha
Tela>.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de transformação entre Hertz, semitons e notas musicais segundo trabalho de Coleman, Mabis e Hinson (1977).	9
---	---

LISTA DE FÓRMULAS

Formula 1	Transformação de Hertz em semitom	8
Formula 2	Cálculo da extensão vocal	39
Formula 3	Cálculo da extensão dinâmica	40
Formula 4	Cálculo da extensão dinâmica máxima	40
Formula 5	Cálculo da área do Fonetograma	41

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Σ	Somatório – soma de um conjunto de valores.
3D	Três dimensões: altura, largura e profundidade.
ASCII	Acrônimo de <i>american standard code for information interchange</i> . Padrão muito usado em todo o mundo, no qual números, letras maiúsculas e minúsculas, alguns sinais de pontuação, alguns símbolos e códigos de controle correspondem a números de 0 a 127.
BD	Banco de dados – conjunto de dados relacionadas entre si reunidos em uma mesma estrutura.
BMP	Acrônimo de <i>bitmapped</i> , que é o padrão de gravação de imagens no Windows.
C	Linguagem de programação estruturada de utilização comercial e científica semelhante à linguagem Pascal.
CD-ROM	Acrônimo de compact disk-read only memory - memória em disco a laser exclusiva de leitura constituída de um disco plástico pequeno, de alta capacidade, onde o dado é armazenado na forma binária como orifícios gravados na superfície e que são então lidos através de um laser.
cm	Centímetro.
cm ²	Centímetro quadrado.
CPU	Acrônimo de <i>central processing unit</i> – unidade central de processamento que é um grupo de circuitos que executam as funções básicas de um computador.
dB	Decibel – escala que mede o nível de pressão sonora.
Deskjet	Impressora jato de tinta.
DOS	Acrônimo de disk operation system - sistema operacional em disco, muito utilizado antes do advento do Windows.
ED	Extensão dinâmica – refere-se à diferença existente entre a intensidade máxima e a intensidade mínima encontradas em uma mesma frequência.
EDM	Extensão dinâmica máxima – refere-se a maior extensão

	dinâmica encontrada em um conjunto de frequências.
EV	Extensão vocal – extensão da frequência vocal compreendendo o número de total de notas musicais alcançadas por uma pessoa. Sinônimo de tessitura vocal.
F ₀	Frequência fundamental.
Gb	Acrônimo de giga <i>byte</i> que equivale a um bilhão de <i>bytes</i> .
GIF	Acrônimo de <i>graphic interchange format</i> - Formato de imagem compacto, muito utilizado pelos programas gráficos e câmeras digitais.
HP	Hewlett-Packard <i>Company</i> .
Hz	Hertz – unidade de frequência que equivale a uma oscilação por segundo.
i	Índice matemático implementado de uma em uma unidade em fórmulas de somatório.
Jitter	Perturbação da frequência ciclo a ciclo ou em curto prazo.
Joule	Unidade de trabalho ou energia.
JPG	Acrônimo de <i>joint photographic experts group</i> - É um formato de arquivo de imagem, o mais comumente encontrado na Internet.
Kb	Acrônimo de kilo <i>byte</i> que equivale a mil <i>bytes</i> .
MHz	Unidade de medida de frequência igual a 1 milhão de Hertz.
Mouse	Dispositivo acessório do computador que serve para movimentar o ponteiro (seta) pela tela.
MPS	Acrônimo de medidor de pressão sonora – instrumento capaz de medir a intensidade do som.
n	Número de elementos.
NPS	Acrônimo de nível de pressão sonora.
Pascal	Linguagem de programação estruturada de utilização comercial e científica inventada em 1971 pelo Dr. Niklaus Wirth do <i>Swiss Federal Institute of Technology</i> (Zurich - Suíça). Foi chamada de Pascal em homenagem ao filósofo e matemático francês do século XVII que construiu um computador mecânico.

PC	Acrônimo de <i>personal computer</i> , que quer dizer computador pessoal.
Pixel	Nome dado para <i>picture element</i> (elemento de imagem). É a menor área retangular de uma imagem. Cada <i>pixel</i> é apresentado em uma cor diferente. Com essa combinação de cores, é possível mostrar qualquer cor. No entanto, a capacidade de mostrar todas as combinações de cores possíveis vai depender da qualidade e da configuração do monitor do usuário.
RAM	Acrônimo de <i>random access memory</i> - Memória de Acesso Aleatório é uma memória que permite acesso a qualquer posição em qualquer ordem, sem ter que acessar seqüencialmente a partir do primeiro elemento.
Shimmer	Perturbação da intensidade ciclo a ciclo ou em curto prazo.
St	Semitom – medida logarítmica proporcional à frequência. Um semitom é $1/12$ de uma oitava e representa a frequência na proporção de $\sqrt[12]{2} : 1$.
UCP	Acrônimo de unidade central de processamento – o mesmo que CPU.
Watt	Unidade de potência igual à potência de um joule por segundo, definida pelo inventor escocês James Watt (1736-1819).
Windows	Sistema operacional da Microsoft Inc. que se caracteriza por ser multitarefa (abrir várias janelas para processamento ao mesmo tempo).
X	Velocidade básica de leitura de CD-ROM. Quando um equipamento é 52x, isto significa que é capaz de ler 52 vezes mais rápido do que o valor definido como velocidade básica.

LISTA DE MARCAS REGISTRADAS

Borland Delphi[®] é marca registrada da Borland Software Corporation.

Creative[®] é marca registrada da Creative Technology LTD.

IBM-PC[®] é marca registrada da International Business Machine Corporation.

Paradox[®] é marca registrada da *Paradox Corporation*.

Pentium[®] é marca registrada da Intel Corporation.

Windows[®],
Windows 95[®] e
Windows 2000[®] são marcas registradas da Microsoft Corporation.

SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FÓRMULAS	
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	
LISTA DE MARCAS REGISTRADAS	
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS	5
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	10
4 METODOLOGIA.....	37
4.1 Equipamentos (<i>hardware</i>) utilizados.....	38
4.2 Programas (<i>software</i>) utilizados.....	38
4.3 Cálculos realizados com os dados da fonetografia.....	39
4.3.1 Cálculo da extensão vocal.....	39
4.3.2 Cálculo da extensão dinâmica e da extensão dinâmica máxima.....	40
4.3.3 Cálculo da área do fonetograma.....	41
4.4 Método de avaliação.....	41
5 RESULTADOS.....	43
5.1 Menu do programa.....	45
5.2 Cadastro do paciente.....	46
5.3 Cadastro de fonetografias.....	50
5.3.1 Pasta “Geral”.....	50
5.3.2 Pasta “Entrevista”.....	54
5.3.3 Pasta “Palato/Avaliação de Fala”.....	55
5.3.4 Pasta “Avaliação de Voz”.....	56
5.3.5 Pasta “Avaliação da Dinâmica Respiratória e Avaliação Acústica”...	57
5.3.6 Pasta “Avaliação da Laringe”.....	58
5.3.7 Pastas “Fonetograma nº 1” e “Fonetograma nº 2”.....	59
5.4 Comparação entre fonetogramas.....	66
5.5 Filtro dos dados.....	70
5.6 Configuração da Impressora.....	76
5.7 Encerramento do programa.....	77
5.8 Informações sobre o programa.....	78
6 DISCUSSÃO.....	79
7 CONCLUSÃO.....	84
REFERÊNCIAS.....	86
ANEXOS.....	90

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO.

Voz, articulação e linguagem são os elementos mais importantes da produção da fala humana. A produção da voz era vista como algo mágico ou místico em tempos remotos, hoje em dia, ela é considerada uma poderosa ferramenta artística e de comunicação (STEMPLE, GLAZE e GERDEMAN, 1995).

A avaliação da voz pode se dar de duas formas: por meio da avaliação perceptivo auditiva e da avaliação acústica instrumental.

A avaliação acústica instrumental é complementar e oferece subsídios para os profissionais, contribuindo para a melhoria do processo terapêutico como um todo, promovendo um melhor acompanhamento do tratamento de seus pacientes, além de gerar dados objetivos possíveis de serem utilizados em pesquisas científicas. Muitos métodos para a avaliação acústica da voz têm sido utilizados atualmente. Um deles é a fonetografia que permite avaliar concomitantemente duas dimensões da voz humana: a extensão da frequência, ou extensão vocal (EV), que vai da frequência mais aguda à frequência mais grave que as pregas vocais são capazes de vibrar, e a extensão da intensidade, ou extensão dinâmica (ED), que é a intensidade de cada frequência emitida o mais forte e o mais fraco possível. Esse procedimento foi apontado como excelente instrumento na avaliação da voz por vários autores, por permitir uma descrição vocal importante (DAMSTÉ, 1970; SCHUTTE e SEIDNER, 1983; KOMIYAMA, WATANABE e RYU, 1984; GRAMMING e ÅKERLUND, 1988; PABON e PLOMP, 1988; GRAMMING, SUNDBERG e ÅKERLUND, 1991; PEDERSEN, 1991; TITZE, 1992; KLINGHOLZ, 1992; ÅKERLUND, 1993; AWAN, 1993; SULTER et al., 1994; TITZE et al., 1995; SULTER, SCHUTTE e MILLER, 1995; NEUSCHAEFER-

RUBE, SRAM e KLAJMAN, 1997; HEYLEN et al., 1998; DE BODT et al., 1998; VERDONCK-DE-LEEuw et al., 1999; HACKI e HEITMÜLLER, 1999; VAN MERSBERGEN, VERDOLINI e TITZE, 1999; IKEDA et al., 1999; TELES-MAGALHÃES, PEGORARO-KROOK e PEGORARO, 2000; BEHRMAN, ABRAMSON e MYSSIOREK, 2001; YIU e CHAN, 2003; WUYTS et al., 2003; SCHNEIDER e BIGENZAHN, 2003; SCHNEIDER, DENK e BIGENZAHN, 2003; SCHNEIDER et al., 2003; CARRARA, 2003; OKUMA, 2003, PRIBUIŠIENĖ, ULOZA, ŠAFERIS, 2004 e VANZELLA, 2004).

A aplicação da fonetografia permite acompanhar o desenvolvimento da voz de um indivíduo, desde a infância até a velhice, acompanhar a evolução resultante de um tratamento vocal (farmacológico, cirúrgico e fonoterápico), além de identificar as mudanças associadas às condições patológicas mais comuns. Também pode fornecer definições mais exatas dos tipos de vozes de cantores masculinos e femininos e os registros utilizados por cantores (DAMSTÉ, 1970; SCHUTTE e SEIDNER, 1983; KOMIYAMA, WATANABE e RYU, 1984; GRAMMING e ÅKERLUND, 1988; PABON e PLOMP, 1988; GRAMMING, SUNDBERG e ÅKERLUND, 1991; PEDERSEN, 1991; TITZE, 1992; KLINGHOLZ, 1992; ÅKERLUND, 1993; AWAN, 1993; SULTER et al., 1994; TITZE et al., 1995; SULTER, SCHUTTE e MILLER, 1995; NEUSCHAEFER-RUBE, SRAM e KLAJMAN, 1997; HEYLEN et al., 1998; DE BODT et al., 1998; VERDONCK-DE-LEEuw et al., 1999; HACKI e HEITMÜLLER, 1999; VAN MERSBERGEN, VERDOLINI e TITZE, 1999; IKEDA et al., 1999; TELES-MAGALHÃES, PEGORARO-KROOK e PEGORARO, 2000; BEHRMAN, ABRAMSON e MYSSIOREK, 2001; YIU e CHAN, 2003; WUYTS et al., 2003; SCHNEIDER e BIGENZAHN, 2003; SCHNEIDER, DENK e BIGENZAHN, 2003; SCHNEIDER et al., 2003; CARRARA, 2003; OKUMA, 2003, PRIBUIŠIENĖ, ULOZA, ŠAFERIS, 2004 e VANZELLA, 2004).

A fonetografia nos proporciona um recurso visual importante que é o fonetograma (gráfico resultante da fonetografia), no qual é possível ver de forma prática todas as informações obtidas com relação à intensidade e à frequência vocais. A área e a forma do gráfico fornecem muitas informações sobre a voz analisada. Serve também para mostrar ao paciente de maneira

didática como está sua voz ou como foi a evolução do seu tratamento, através da comparação entre dois ou mais exames.

A fonetografia pode ser realizada por meio de um teclado musical e um medidor de pressão sonora (MPS) ou usando-se os recursos de um computador pessoal (PC).

A informática na área da saúde tem se destacado como uma grande aliada dos profissionais, contudo no caso da fonetografia, os poucos programas disponíveis atualmente no mercado, têm preços muito elevados, não possuem versão em português e não gerenciam um banco de dados (BD), o que não propicia praticidade no armazenamento e na recuperação dos dados do exame.

Diante desta situação, surgiu o interesse na realização deste trabalho, cujo objetivo é criar um programa de computador em português que gerencie um banco de dados contendo informações sobre avaliação vocal e medidas obtidas pela fonetografia, e baseado nestas medidas, elabore o fonetograma (gráfico), o cálculo da sua área, a medida da extensão vocal (EV) e da extensão dinâmica (ED).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS.

2.1 O exame da fonetografia.

A fonetografia é um método de avaliação vocal que permite determinar as condições da voz do indivíduo, no que se refere à extensão da frequência e à extensão da intensidade para cada frequência.

A fonetografia é realizada da seguinte maneira: em um ambiente acusticamente tratado (no máximo 40 decibel (dB) de ruído), um tom (frequência fundamental (F_0), nota ou frequência) conhecido é apresentado à pessoa que está se submetendo ao teste, e esta é estimulada pelo examinador, a reproduzi-lo o mais forte e o mais fraco possível, utilizando-se da vogal sustentada /a/. O maior e o menor nível de pressão sonora (NPS) obtidos são registrados. Este procedimento se repete por uma série de frequências pré-selecionadas (dó, mi, sol e lá) por toda a extensão vocal, além das notas mais grave e mais aguda que o indivíduo é capaz de produzir.

Este exame pode ser realizado utilizando-se como recursos um teclado musical para apresentar o tom a ser reproduzido, um medidor de pressão sonora (MPS) para medir a intensidade das F_0 , e um formulário pré-impresso para representar os dados obtidos.

Outra maneira de realizar este procedimento é servir-se de um computador pessoal que possua um programa específico para a realização do exame, sendo este capaz de oferecer o tom, identificar a F_0 emitida, medir sua intensidade e representar o gráfico. É importante que o equipamento possua uma configuração apropriada de placa de som, de microfone e caixas acústicas.

A vantagem da realização deste exame utilizando-se apenas o teclado musical e o MPS, está em ser acessível para muitos profissionais, entretanto, pode haver alguma dificuldade quanto à identificação da F_0 emitida, na obtenção do gráfico e no cálculo da sua área (por se tratar de um processo manual envolvendo régua, calculadora e aplicação de fórmulas matemáticas).

2.2 O gráfico do fonetograma.

De posse de todos os valores obtidos na fonetografia, estes são transportados para um gráfico chamado fonetograma (Figura 1), que é a representação visual da capacidade da voz do indivíduo naquele momento. Este gráfico é avaliado quanto à forma, à extensão e à área.

Figura 1 - Fonetograma: gráfico gerado a partir dos dados obtidos pela fonetografia que representa visualmente a capacidade da voz do indivíduo, mostrando no eixo x as frequências e no eixo y as intensidades obtidas

No intuito de estabelecer um padrão para que os exames clínicos e as pesquisas científicas fossem passíveis de comparação, a União dos Foniátrás Europeus adotou como regra para a confecção do fonetograma o padrão utilizado por Schutter e Seidner (1983).

Em relação ao tamanho do gráfico deve ser observado o seguinte critério: o eixo y (ordenada), onde são expressas as intensidades em dB, deve possuir 12 centímetros (cm) de comprimento (são expressos 80 dB, sendo cada dB equivale a 0,15 cm), e o eixo x (abscissa), onde são expressas as freqüências em Hz, notas e semitons, deve possuir 18 cm de comprimento (são expressos 60 semitons (st), sendo cada st equivalente à 0,3 cm), o que totaliza uma área máxima de 216 cm².

A transformação de Hertz em semitom é realizada a fim de permitir a realização de cálculos matemáticos, por ser o semitom representado em intervalos regulares em uma escala musical, o que não ocorre com o Hertz que é representado no gráfico de forma logarítmica. Para a transformação de freqüência em semitom é utilizada a seguinte formula:

$$ST = \log_{\sqrt[2]{2}} (F / R)$$

(1)

Na qual:

ST = Semitom.

F = Valor da freqüência.

R = Valor referencial de 16,352 Hz (COLEMAN, MABIS e HINSON 1977).

O resultado da transformação de Hertz em semitom das F₀ apresentadas no fonetograma padrão, está representado a seguir:

Tabela 1 – Tabela de transformação entre Hertz, semitons e notas musicais segundo trabalho de Coleman, Mabis e Hinson (1977)

Hertz	Semitons	Notas Musicais
49	19	G1
55	21	A1
65	24	C2
82	28	E2
98	31	G2
110	33	A2
131	36	C3
165	40	E3
196	43	G3
220	45	A3
262	48	C4
330	52	E4
392	55	G4
440	57	A4
523	60	C5
659	64	E5
784	67	G5
880	69	A5
1047	72	C6
1320	76	E6
1568	79	G6

REVISÃO DA LITERATURA

3 REVISÃO DA LITERATURA.

Há na literatura diversos trabalhos que mostram a utilização da Fonetografia e do Fonetograma, na avaliação das condições da voz.

Assim, buscou-se reunir, em ordem cronológica, os estudos que trouxeram informações relacionadas à padronização do método e à utilização do mesmo como ferramenta de avaliação.

Nos trabalhos mais recentes fica evidente a importância do uso do computador como aliado nas pesquisas realizadas.

Damsté (1970) comentou que a função dos órgãos fonatórios não poderia ser limitada à descrição da imagem laringoscópica ou ao estudo estrobocinematográfico da vibração das pregas vocais, ou seja, o exame da voz não estaria completo a menos que as propriedades acústicas da voz fossem, de alguma forma, registradas e analisadas. O autor sugeriu a avaliação da voz por meio da fonetografia, um método que permite avaliar, duas dimensões da voz humana: a extensão da frequência e a extensão da intensidade para cada frequência. O exame deve ser realizado em um local com pouca reverberação, onde o indivíduo deve produzir a vogal /a/ o mais forte e o mais fraco possível nos tons gerados por um instrumento musical. A leitura da intensidade deve ser feita por um medidor de pressão sonora (MPS), cujos dados são transferidos para um gráfico. Segundo o autor, por meio dos resultados da fonetografia é possível acompanhar o desenvolvimento da voz de um indivíduo, desde a infância até a velhice, acompanhar a evolução resultante de um treino vocal ou tratamento vocal e identificar a presença de limitações

patológicas de natureza mais ou menos temporárias. Pode também fornecer definições mais exatas na classificação das vozes de cantores, e dados importantes sobre as mudanças gerais associadas às condições patológicas mais comuns. O autor também enfatizou que as frequências vocais produzidas pelo indivíduo devem ser equivalentes aos tons gerados pelo instrumento, e que isto exige do examinador um bom ouvido musical. Finalmente, sugeriu como uma implementação futura, a gravação automática da frequência e/ou da intensidade, o que propiciaria ao examinador concentrar-se apenas na qualidade do som.

Schutte e Seidner (1983) padronizaram a metodologia envolvida na técnica de realização da fonetografia, que posteriormente foi aceita e recomendada pela União dos Foniátrios Europeus como fonte de referência. De acordo com os autores, na fonetografia são registradas as possibilidades laríngeas em relação à frequência e à intensidade da voz. Destacaram que este procedimento pode ser utilizado para determinar se uma voz está dentro dos padrões de normalidade ou não, e para avaliar resultados de tratamentos. Dentre as recomendações enfatizadas pelos autores destacam-se: a) é necessário utilizar-se de um medidor de pressão sonora e um mecanismo gerador de tom (um teclado musical ou um gerador eletrônico de som); b) o microfone que captura a pressão do som deve estar a uma distância de 30 cm da fonte sonora; c) o local da realização do exame deve ser tratado acusticamente apresentando ruído inferior a 40 dB; d) o registro das medidas do fonetograma no gráfico deve ser feito de maneira padronizada, ou seja, no eixo das ordenadas (eixo y) deve ser observado 15 mm a cada 10 dB de intervalo, já na abscissa (eixo x) deve ser usado 36 mm a cada oitava de distância (seguindo estes parâmetros o gráfico ficará com 12 cm na vertical e 18 cm na horizontal – é baseado nesta medida que o cálculo da área do gráfico é realizado).

Komiyama, Watanabe e Ryu (1984) investigaram, por meio da fonetografia, a relação entre frequência e intensidade da voz no processo de desenvolvimento vocal, em um grupo de 139 indivíduos (homens e mulheres) normais com idades variando entre 6 e 30 anos. As vozes dos indivíduos foram captadas por um microfone distante a 20 cm dos lábios, e registradas em um gravador de alta capacidade acoplado a um amplificador contendo um medidor de pressão sonora. Os dados apurados foram posteriormente grafados em um formulário específico para fonetograma. Os resultados obtidos mostraram que a intensidade variou entre 60 e 110 dB, com uma tendência de aumento da intensidade com o aumento da frequência fundamental (F_0), tanto no limite superior (forte) quanto no limite inferior (fraco). Os autores verificaram também que a área do fonetograma apresentou uma rápida elevação entre os 8 e 9 anos e, posteriormente, entre os 15 e 16 anos. Através destes achados, os autores esperavam contribuir para as aulas de canto de crianças e adolescentes.

Gramming e Åkerlund (1988) estudaram as diferenças encontradas nos fonetogramas de indivíduos normais em relação àqueles realizados por indivíduos que apresentavam disfonias não orgânicas. Para comparação, o fonetograma foi realizado em 4 diferentes grupos: Grupo 1: constituído de 29 mulheres (idades variando entre 21 e 69 anos, com média de idade de 38 anos), Grupo 2: constituído de 18 homens (idades variando entre 21 e 81 anos, com média de idade de 41 anos), Grupo 3: de 17 mulheres (idades variando entre 21 e 58 anos, com média de idade de 39 anos) e Grupo 4: formado por 12 homens (idades variando entre 25 e 45 anos, com média de idade de 34 anos). Todos os 76 indivíduos gozavam de boa saúde, não possuíam histórico de patologias associadas às pregas vocais e não tinham nenhum tipo de treinamento vocal. Os indivíduos dos dois primeiros grupos apresentavam disfonias não orgânicas. Os autores após analisarem os resultados obtidos, concluíram que as mulheres que apresentavam disfonias não orgânicas obtiveram uma diminuição significativa no contorno superior do fonetograma (intensidade máxima), em relação às mulheres com vozes

saudáveis, e que os homens com o mesmo diagnóstico também apresentaram uma diminuição significativa no contorno superior do fonetograma, em relação aos homens com vozes saudáveis.

Pabon e Plomp (1988) desenvolveram um programa de computador que apresentava além dos dados do fonetograma, mais três parâmetros acústicos com o intuito de investigar também aspectos de disfunção das pregas vocais: a) *jitter* para verificar possíveis irregularidades na vibração das pregas vocais, b) inclinação espectral, resultante da medida da pressão sonora entre 0 e 1,5 kHz e entre 1,5 e 5 kHz, relacionado com a velocidade do fechamento das pregas vocais, e c) ruídos acima de 5 kHz, medindo o barulho da turbulência, como um indicador de fechamento incompleto da prega vocal. A frequência fundamental, o nível de pressão sonora e os parâmetros da qualidade da voz foram medidos, mostrados e armazenados em tempo real. Um medidor de F_0 e de nível de pressão sonora foi construído especialmente para a utilização deste programa, e foi implementado em um computador 11/10. Para testar a eficiência do programa foram utilizados os registros de fonetogramas de 26 indivíduos com vozes normais, divididos em um grupo de 13 homens e um grupo de 13 mulheres. Um homem e três mulheres eram cantores. Analisando os dados da amostra, os autores chegaram às seguintes conclusões: o registro automático do fonetograma, complementado por parâmetros acústicos de qualidade vocal, proporciona a observação de mudanças em relação à qualidade vocal relevantes ao diagnóstico de patologias da voz. Exemplos demonstraram que os valores de *jitter* mudam substancialmente em função da F_0 e do nível de pressão sonora; dessa forma, as informações oferecidas pelos valores de qualidade vocal são mais significantes quando as informações sobre F_0 e nível de pressão sonora estão disponíveis. Os autores acrescentaram que este método de registro pode auxiliar na determinação de quebras de sonoridade vocal e indicar contornos de registro, o que faz deste, um interessante método para pesquisas em vozes de cantores e para classificação de vozes. Concluíram também, que o suporte visual proporcionado pelo programa faz com que seja possível controlar e reproduzir as condições com

que a qualidade da voz é medida, e que isto é de especial interesse para avaliações em terapias vocais ou para pesquisas longitudinais referentes à voz.

Gramming, Sundberg e Åkerlund (1991) investigaram a variabilidade dos valores da extensão vocal (EV) em fonetogramas em três diferentes aspectos: a) instabilidade fonatória, na variação a curto termo da EV em três diferentes grupos de sujeitos; b) a variação dia após dia do fonetograma, na variação a longo termo da EV em 2 indivíduos diferentes; e c) a influência exercida por dois diferentes investigadores em dois sujeitos diferentes. Foi realizada a gravação de todos os exames. Para a avaliação de curto termo os autores utilizaram uma amostra com 10 mulheres (idades variando entre 19 e 58 anos, com média de idade de 39 anos), e outra amostra com 10 homens (idades variando entre 25 e 44 anos, com média de idade de 33 anos), todos com vozes normais. Também utilizaram uma amostra com 10 mulheres (idades variando entre 20 e 56 anos, com média de idade de 33 anos) que apresentavam disfonias não orgânicas (através de uma microlaringoscopia foi comprovada que nenhuma apresentava patologias laríngeas). Nenhum indivíduo das três amostras possuía treino vocal prévio ou histórico de patologia de pregas vocais. A avaliação a longo termo ocorreu em 15 ocasiões distribuídas em 3 semanas. O fonetograma foi feito em dois indivíduos, sendo um homem de 36 anos e uma mulher de 50 anos, ambos com voz normal e sem nenhum treino anterior. A influência do investigador na performance vocal dos indivíduos foi estimada em relação às avaliações feitas na investigação a longo termo, onde 2 investigadores alternadamente realizavam os testes nos indivíduos nas 15 diferentes ocasiões. A concordância entre os investigadores foi baseada na comparação do resultado obtido na análise feita por dois investigadores em 5 gravações de fonetografias realizadas pelo indivíduo do sexo feminino da investigação a longo termo. Os autores identificaram: a) que na média, a instabilidade fonatória existente na avaliação de curto termo foi de 5 dB nas fonações de baixa intensidade e 2 dB nas de alta intensidade, b) que a influência de 2 diferentes investigadores nas performances de 2 diferentes indivíduos, foi bem pequena e c) que na avaliação a longo termo a variação foi

aproximadamente 3 dB nas fonações de baixa e alta intensidade. Baseados nestes achados, os autores concluíram que o fonetograma é uma ferramenta bastante útil para propósitos clínicos.

Pedersen (1991) investigou os possíveis efeitos de uma nova antiestamina não sedativa chamada de *Loratadine* em laringites crônicas com um histórico de mais de um mês de rouquidão, por meio da estroboscopia e da fonetografia computadorizada, que armazenou as informações para análise posterior. Para a obtenção dos resultados, o autor separou uma amostra de 30 pessoas adultas, de ambos os sexos, em dois grupos: um recebendo o medicamento e outro recebendo placebo, no início do tratamento, após 7 dias e após 14 dias. Todos os dados obtidos pela fonetografia digital foram analisados em um programa estatístico previamente elaborado chamado SAS. Os resultados mostraram um significativo efeito da droga, comparado com outros medicamentos descritos na literatura. O autor salientou que a nova instrumentação composta pela fonetografia computadorizada combinada com os achados estroboscópicos facilitam as pesquisas em relação a fenômenos alérgicos, e que o cálculo da área do fonetograma é uma informação básica para diagnósticos vocais propostos pela Federação Internacional das Sociedades Otorrinolaringológicas (FISO).

Titze (1992) apresentou uma interpretação acústica do formato do fonetograma visando responder perguntas como: a) o que determina a subida ou a descida dos limites do fonetograma, b) o que determina a média da curva, c) o que é responsável pela amplitude da intensidade nas frequências médias, d) o que constitui a ondulação nos seus limites, e e) qual o mecanismo psicológico primário para mudança da frequência e da intensidade entre seus limites. Para isso, ele se valeu da construção de um modelo matemático de covariação da intensidade e da frequência fundamental. Fizeram parte desse modelo fórmulas que calculam a função de transferência do trato vocal, a origem do espectro, o total de força irradiada, a conversão da força irradiada

para a intensidade, a variação da intensidade da inclinação do espectro e a frequência fundamental. Outras variáveis foram agregadas ao modelo, como é o caso do controle da intensidade pela pressão pulmonar e as características do perfil de extensão vocal (fonetografia). As interpretações da fonetografia oferecidas pela investigação da co-variação da intensidade e da frequência fundamental foram: a) a inclinação média entre a intensidade e a frequência pode ser atribuída a dois fenômenos : 1º) a distribuição da força no trato vocal é feita com mais eficiência nas F_0 elevadas; 2º) a pressão pulmonar tem necessariamente que ser aumentada quando a F_0 aumenta, a fim de manter a fonação alta; b) o trato vocal impõe uma flutuação na intensidade com a mudança da F_0 ; e c) o controle dos limites de pressão pulmonar na obtenção das intensidades, exceção feitas às altas e às baixas F_0 , talvez propicie um exame de melhor qualidade. O autor concluiu que futuras aplicações deste modelo propiciariam um melhor entendimento dos registros vocais, da classificação de vozes e de problemas vocais.

Klingholz (1992) desenvolveu um programa de computador que dividia os dados do fonetograma em três sub-áreas aproximando-as de um modelo elíptico. Os parâmetros das elipses encontradas eram convertidos em parâmetros fonatórios, usados para avaliar a eficiência da voz, relacionar com classificações vocais (baixo, tenor, alto e soprano), e fazer comentários diagnósticos em relação a disfonias orgânicas e funcionais. Este programa foi escrito em linguagem "C" e era executado em um computador Compac 386, que lia diretamente do teclado as informações que o programa precisava, processava os dados, imprimia-os em uma impressora a *laser* e armazenava os resultados para uma futura utilização. No final de seu trabalho o autor relatou que, em relação à classificação de vozes de cantores, os resultados obtidos pelo programa coincidiram em mais de 90% com as classificações feitas por professores de canto.

Åkerlund (1993) verificou a interdependência das mudanças na frequência fundamental e no nível de intensidade da voz, antes e depois de terapia vocal. Foram estudados dois grupos de adultos com disfonias não orgânicas, sendo um constituído de 22 mulheres (idades variando entre 10 e 58 anos, com média de idade de 39 anos) e outro com 11 homens (idades variando entre 26 e 54 anos, com média de idade de 42 anos). Eles receberam entre 10 e 20 sessões, de meia hora, de terapia de voz. Antes e depois do período das terapias, foram realizados dois experimentos: teste de fala e fonetografia. No teste de fala todos leram um trecho de um livro em quatro intensidades diferentes: a) normal; b) forte (como se fosse fazer um discurso para uma multidão); c) o mais forte possível, e d) o mais forte possível com o indivíduo ouvindo por meio de um fone de ouvido um ruído “branco” em 100 dB NPS. Os resultados encontrados mostraram que após a terapia as mulheres apresentaram uma diminuição da F_0 na voz normal, os homens não mostraram qualquer alteração exceto quando foram expostos ao ruído, onde houve uma mudança significativa em relação à F_0 e à intensidade mínima, pois as medidas aumentaram menos que o esperado. Também após a terapia, o fonetograma das mulheres indicou que não houve mudanças na intensidade mínima, porém houve um significativo aumento no contorno superior. Nos homens observou-se o oposto, já que houve uma significativa diminuição somente no contorno inferior do gráfico. Baseado nos resultados o autor concluiu que no teste de fala após a terapia, com relação à intensidade, somente as mulheres tiveram um aumento na média do nível da pressão sonora, e no que se refere à frequência fundamental, apenas os homens apresentaram um aumento, exceto durante a exposição ao ruído. Na análise dos fonetogramas após a terapia, as mulheres obtiveram um significativo aumento no contorno da intensidade máxima e os homens obtiveram uma diminuição no contorno da intensidade mínima.

Awan (1993) investigou as relações entre a área do fonetograma e a frequência fundamental da fala em dois grupos de jovens. Um grupo com 10 homens e 10 mulheres com treino vocal (média de idade de 22,3 anos), e outro

com 10 homens e 10 mulheres sem treino vocal (média de idade de 21,3 anos). Os resultados demonstraram maior extensão das frequências máximas e mínimas e maior nível de conforto da intensidade de fala para os indivíduos com treino vocal, independentemente do sexo. O autor comentou que o treino vocal exerce uma influência benéfica para a laringe, para as dinâmicas supralaríngeas e para a capacidade respiratória, e que este pode melhorar a voz falada do indivíduo. Concluiu que a análise da frequência fundamental da fala junto com o fonetograma representam um instrumento valioso para ser usado em inúmeras aplicações.

Sulter et al. (1994) questionaram a forma das análises das avaliações do fonetograma realizadas até aquele momento, e propuseram uma abordagem diferente das existentes na literatura, a fim de melhorar a obtenção das características do gráfico, enfatizando as possibilidades dinâmicas da extensão vocal usadas na voz normal, sem distorcer sua forma. Para isso contaram com um grupo de quatro fonoaudiólogos e três médicos otorrinolaringologistas (ORL) que fizeram uma avaliação informal do modo com que analisariam visualmente alguns fonetogramas, e estes descreveram três características que consideraram importantes: o contorno do gráfico, a área total e a extensão vocal. Baseados nestes relatos, os autores criaram mecanismos e algoritmos de análise para cada parâmetro: a) para avaliar o contorno (regularidade e inclinação) utilizaram a transformada de Fourier; b) para o cálculo da área do gráfico foi subtraída a área referente ao contorno da intensidade mínima da área referente ao contorno da intensidade máxima; c) determinaram a extensão dinâmica máxima subtraindo a frequência mínima da frequência máxima; e d) determinaram ainda, a mediana das frequências. Todas estas informações reunidas deram origem a um programa de computador escrito em um Pacote de Análise de Sinais de Quarta Geração chamado ASYST da “MacMillan Software Company”, que funcionava em ambiente DOS, e que basicamente lia as informações pessoais dos indivíduos, seguidas das informações dos pontos do fonetograma, diretamente de um arquivo tipo texto (ASCII) e era capaz de processá-las rapidamente, mostrando o resultado da análise feita num monitor

de vídeo. Para testar a aplicabilidade deste *software* foi feita uma comparação entre os dados de duas fonetografias de homens (uma de voz normal e outra de voz com alterações) com os dados de uma base de 46 vozes masculinas normais sem queixa vocal e sem treino vocal. O fonetograma da voz normal revelou uma concordância estatística em relação à média do grupo utilizado como base de comparação, o que não aconteceu com o fonetograma da voz com alterações, já que este apresentou uma diminuição em relação ao contorno, à área interna e à extensão vocal. Os autores concluíram enfatizando que a confiabilidade do resultado processado pelo programa está vinculada à precisão dos dados levantados, e que futuramente, de posse de um grande número de informações a respeito dos parâmetros das alterações vocais, seria possível a confecção de um programa “inteligente” capaz de reconhecer a normalidade ou não em uma determinada avaliação, o que seria uma importante ferramenta para os profissionais médicos e fonoaudiólogos no auxílio de diagnósticos de doenças vocais.

Titze et al. (1995) fizeram um estudo comparando dois métodos de obtenção do fonetograma. O primeiro protocolo contou com a presença de um fonoaudiólogo que explicava todo o processo e depois com o auxílio de um teclado musical e um medidor de pressão sonora, aplicava o teste, estimulando o indivíduo a realizá-lo da melhor maneira possível. No segundo protocolo, as instruções eram dadas através de uma fita de vídeo, onde uma pessoa explicava o exame e depois demonstrava de forma interativa como o programa de computador utilizado funcionava. A amostra foi constituída de 20 indivíduos, sendo 10 do sexo feminino (idades entre 24 e 48 anos, com média de idade de 33 anos) e 10 homens (idades entre 30 e 42 anos, com média de idade de 37 anos), todos em boas condições de saúde, sem histórico de patologias laríngeas, sem treino vocal e sem familiarização com o exame. Os 20 indivíduos da amostra foram separados em 2 grupos com 5 mulheres e 5 homens. O primeiro grupo realizou o protocolo com a presença do clínico e depois o protocolo sem a presença do clínico, e o segundo grupo realizou os mesmos protocolos em ordem inversa. No programa, a voz do indivíduo era

registrada diretamente no computador (MacII FX) que também mostrava a F_0 e a intensidade no vídeo, ele também permitia ao indivíduo repetir uma determinada F_0 várias vezes a fim de melhorar seu desempenho, sempre respeitando o tempo limite de 30 minutos. Todos os exames foram gravados em uma fita digital para fins de documentação. Analisando os resultados obtidos pelos dois protocolos, os autores observaram eventuais diferenças na extensão vocal, que giravam em torno de um ou dois tons. Observaram também que a obtenção automatizada tende aumentar os valores representados na curva da intensidade máxima e diminuir os valores representados na curva da intensidade mínima. Em alguns casos houve um aumento significativo da área do fonetograma graças ao aumento excessivo dos limites da curva da intensidade máxima. Em alguns indivíduos o envolvimento do clínico foi benéfico em relação ao esforço empenhado para realizar o teste, em outros, o *feedback* visual oferecido pelo computador foi bastante útil em relação a um maior controle da emissão das frequências e das intensidades. Na conclusão os autores sugerem que em relação a indivíduos normais, uma fonetografia completa pode ser obtida por meio de um protocolo totalmente automatizado.

Sulter, Schutte e Miller (1995) estudaram a influência dos fatores gênero e treinamento vocal no fonetograma. Para tanto, utilizaram uma amostra de 244 indivíduos distribuídos em quatro grupos distintos: dois grupos com indivíduos não treinados e sem histórico de patologia vocal, o primeiro com 92 mulheres (idades variando entre 17 e 44 anos, com média de idade de 20,3 anos) e o segundo com 47 homens (idades variando entre 17 e 35 anos, com média de idade de 25,0 anos) e os dois grupos subseqüentes, formados por indivíduos com pelo menos 2 anos de treino vocal, um com 42 mulheres (idades variando entre 18 e 59 anos, com média de idade de 35,1 anos) e outro com 43 homens (idades variando entre 21 e 75 anos, com média de idade de 47,5 anos). Para armazenar os dados do fonetograma foi utilizado um programa de computador que exibía na tela um modelo do gráfico em branco e através da obtenção da medida da intensidade pelo medidor de pressão

sonora, eram marcados no vídeo através de um clique no *mouse* os pontos correspondentes às frequências e às intensidades produzidas pelos indivíduos. As análises feitas mostraram que em relação ao gênero, os homens foram capazes de produzir fonações de intensidades mais baixas, e as mulheres de intensidades mais altas. Em alguns pontos de comparação na extensão vocal, os autores verificaram também que os indivíduos com treino, possuíam a área interna do fonetograma maior que os sem treino, e que a análise dos contornos revelou diferenças tanto no gênero, como no aspecto do treinamento vocal. Os autores concluíram que as diferenças encontradas podem ser atribuídas ao aumento da capacidade natural dos indivíduos com treino, e que a constituição anatômica da laringe é responsável pela variação das capacidades vocais entre os indivíduos.

Neuschaefer-Rube, Sram e Klajman (1997) fizeram um estudo comparativo entre a performance vocal de pessoas com e sem treino vocal, utilizando 3 diferentes parâmetros: a frequência, a intensidade e o tempo de fonação. Para tal, 40 voluntários foram divididos em 4 grupos diferentes: Grupo 1: com 10 mulheres (idades variando entre 23 e 52 anos, com média de idade de 38 anos), Grupo 2: com 10 mulheres (idades variando entre 20 e 53 anos, com média de idade de 29 anos), Grupo 3: com 10 homens (idades variando entre 29 e 63 anos, com média de idade de 34 anos) e Grupo 4: com 10 homens (idades variando entre 24 e 60 anos, com média de idade de 36 anos). Todos os indivíduos possuíam vozes saudáveis de acordo com um exame foniátrico prévio, e declararam nunca ter tido problemas de voz. Os indivíduos dos grupos 1 e 3 não usavam a voz profissionalmente e nunca tiveram qualquer tipo de treino vocal, já os indivíduos dos grupos 2 e 4 haviam recebido treino vocal durante 2 horas por semana, por aproximadamente 2 anos. Para a obtenção do fonetograma em terceira dimensão (3D) dos grupos foram seguidos os seguintes passos: a) para a extensão vocal foram consideradas a menor e a maior frequências encontradas nos grupos; b) esta extensão foi dividida em intervalos de 6 semitons cada; c) em cada um destes intervalos foi identificado a intensidade em dB e o tempo de fonação

correspondentes. Com base nestes dados, um programa de computador chamado Maple V R.3 foi utilizado para traçar os gráficos em 3D. Os resultados demonstraram que os gráficos produzidos pelos indivíduos com treino foram maiores que os produzidos pelos indivíduos sem treino, tanto na extensão vocal, quanto na intensidade e no tempo de fonação. Os autores concluíram que a utilização do gráfico em 3D contendo além das frequências e das intensidades, o tempo de fonação, é uma ferramenta bastante útil para estimar a capacidade vocal dos indivíduos.

Heylen et al. (1998) fizeram um estudo para avaliar a performance vocal de crianças com e sem patologias vocais através da fonetografia. Participaram deste estudo 230 crianças com idades entre 6 e 11 anos (com média de idade de 8,5 anos) que foram divididas em oito grupos distintos: a) 53 meninos normais; b) 42 meninas normais; c) 77 meninos com nódulo vocal; d) 41 meninas com nódulo vocal; e) 7 meninos com outras patologias orgânicas; f) 5 meninas com outras patologias orgânicas; g) 3 meninos com disfonia funcional; e h) 3 meninas com disfonias funcionais. No exame foi utilizado um sistema chamado Phonomat (Homoth Medizin-elektronik) que realizava a gravação e mostrava de forma visual a F_0 expressa em Hz e o nível de pressão sonora em dB, durante a emissão da vogal sustentada. Em relação aos resultados obtidos, os autores observaram que as crianças com patologia vocal apresentavam a média da F_0 máxima significativamente menor que o de crianças com voz normal, além disso também apresentavam média da F_0 mínima maior. Também o número de semitons obtidos pelas crianças com problemas vocais foi significativamente menor que o obtido pelas saudáveis. Com base nos resultados os autores concluíram que a diferença entre os sexos das crianças não influenciou o perfil do fonetograma, porém a idade e a patologia influenciaram significativamente.

De Bodt et al. (1998) investigaram se problemas vocais decorrentes da atividade profissional, podem ser previstos por meio de um exame laríngeo e

foniátrico, e se a avaliação da tolerância vocal pode contribuir para este prognóstico. No período inicial do estudo 30 mulheres do primeiro ano do curso de magistério, com idades variando entre 18 e 21 anos, participaram da amostra. Na segunda etapa, cinco anos mais tarde, foi possível avaliar apenas 20 mulheres da amostra inicial, as outras 10 não participaram porque não exerciam atividades relacionadas ao uso profissional da voz, ou mesmo pela impossibilidade de localização das mesmas. O teste completo levava aproximadamente duas horas e era dividido em avaliação inicial, teste de tolerância vocal (recomendado e padronizado em 1987 pela União dos Foniatras Europeus - UFE) e avaliação final, cada uma das etapas era constituída da seguinte maneira: a) avaliação inicial – um questionário sobre o histórico vocal, exame clínico completo do trato vocal, incluindo a estroboscopia, a medida da F_0 , a fonetografia, medidas da capacidade pulmonar e uma avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal; b) teste de tolerância vocal – que consistia do indivíduo ler um texto em voz alta durante 20 minutos, ouvindo um ruído branco de aproximadamente 85 dB; e c) avaliação final – imediatamente após o teste de tolerância foi realizada uma laringostroboscopia, a medida da F_0 habitual, da extensão vocal e da extensão dinâmica por meio da fonetografia. Os resultados revelaram que não houve diferença significativa entre os dados obtidos na avaliação inicial e na avaliação final, e que a função do teste de tolerância usado no estudo revelou-se insuficiente para realização de prognósticos de problemas vocais futuros.

Verdonck-De-Leeuw et al. (1999) realizaram um estudo que avaliou as características da voz de pessoas que passaram por radioterapia de câncer glótico diagnosticado em fase inicial. Participaram deste estudo 80 homens dos quais 60 apresentaram diagnóstico precoce de câncer glótico. A amostra foi dividida em 3 grupos distintos: um grupo contendo 10 indivíduos que foram analisados de maneira longitudinal (antes do tratamento radioterápico, 6 meses e 2 anos após); outro com 50 indivíduos que foram analisados em diferentes estágios do tratamento; e o grupo controle com 20 indivíduos normais. Para avaliação foram realizadas as seguintes análises da função vocal: avaliação

estroboscópica, fonetografia, tempo máximo de fonação e quociente de fonação (capacidade vital de ar dos pulmões dividido pelo tempo máximo de fonação). Observou-se que a qualidade da voz dos indivíduos diminuiu antes da radioterapia, melhorou após o tratamento, e tornou-se comparáveis com as da voz dos indivíduos do grupo controle em pelo menos 55 % dos casos. Após a radioterapia, a qualidade vocal é afetada negativamente pela idade do indivíduo e pela ressecção da prega vocal ocorrida para a obtenção do diagnóstico. A stroboscopia revelou que juntamente com o aumento da idade e a ressecção da prega vocal, a manutenção do ato de fumar, diminuiu a capacidade da função vocal após a radioterapia. Baseado nestes achados, os autores concluíram que as características da voz de pacientes com diagnóstico precoce de câncer glótico melhoram, mas não se normalizam completamente após a radioterapia. A ressecção da prega vocal para diagnósticos iniciais e a continuidade do ato de fumar após o tratamento diminuem a capacidade vocal. O protocolo que inclui análise perceptiva e acústica da qualidade da voz e a análise estroboscópica funcional foi recomendado na investigação das características da voz durante o tratamento de pacientes que apresentam diagnóstico precoce de câncer glótico.

Hacki e Heitmüller (1999) utilizaram a fonetografia para avaliar o desenvolvimento da voz de crianças sem patologias vocais. Para tanto estudaram um grupo de 180 crianças com idades variando entre 4 e 12 anos. Por meio da utilização de sistema de medida do perfil da extensão vocal automatizado (Phonomat, Homoth Hanburg, Alemanha) que determinava a frequência fundamental (F_0) e o nível de pressão sonora (dB NPS) e mostrava os resultados em tempo real diretamente na tela do computador, foram avaliadas a voz falada, a voz gritada e a voz cantada. Os resultados da voz falada indicaram o agravamento do tom habitual nas meninas na idade entre 7 e 8 anos e nos meninos entre 8 e 9 anos. Os autores notaram uma restrição temporária da intensidade mínima da voz falada, em ambos os sexos aos 8 anos, já em relação à intensidade máxima, esta sofre uma diminuição no ritmo de seu crescimento nas meninas por volta dos 7 e 8 anos, e nos meninos entre

8 e 9 anos. Quanto à voz gritada observaram uma diminuição da intensidade nos meninos com idade entre 7 e 8 anos, porém esta diminuição foi mais acentuada nas meninas da mesma idade. Com relação à voz cantada não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre ambos os sexos, e ficou evidente um aumento contínuo desde os 4 anos de idade na extensão vocal, tanto nas frequências mais graves, como nas mais agudas. Outro fato que chamou a atenção foi que a intensidade mínima demonstrou uma certa limitação aos 8 anos tanto para meninos quanto para meninas. Já a intensidade máxima aumentou aos 9 anos e diminuiu aos 10 anos nas meninas e aumentou aos 10 anos e diminuiu aos 11 no caso dos meninos. Baseados nos resultados obtidos os autores puderam concluir que a capacidade vocal aumenta com o passar da idade, mas não de forma contínua, eles comentaram também que através da utilização do computador para obter as medidas da voz, foi possível registrar de maneira prática, parâmetros como o tom e a intensidade, o que possibilitou observar as mudanças súbitas ocorridas no desenvolvimento da voz de crianças.

Van Mersbergen, Verdolini e Titze (1999) realizaram um estudo com a intenção de investigar os efeitos do período do dia na obtenção da fonetografia. A amostra foi constituída por um grupo de 20 mulheres com idades variando entre 18 e 35 anos (média de idade de 23,3 anos), todas não fumantes, sem histórico de patologias laringeas e sem treino vocal. Para a obtenção dos exames, a amostra foi dividida aleatoriamente em dois grupos de 10 indivíduos cada. O primeiro grupo realizou o primeiro exame por volta das 7:00 horas e o segundo exame cerca de 33 a 36 horas depois (por volta das 16:00 às 19:00 do dia seguinte). O segundo grupo realizou o primeiro exame entre as 16:00 e 19:00 e o segundo cerca de 36 a 39 horas mais tarde (por volta das 7:00 horas). Os dados do exame foram obtidos através dos recursos de um computador pessoal que analisava a frequência e a intensidade vocais e gravava estes dados. Nos resultados obtidos foram verificados três aspectos diferentes: a) as médias das intensidades máximas e mínimas e da intensidade média; b) a área do fonetograma; e c) o centro de gravidade do fonetograma,

que é o ponto resultante do cruzamento da média das intensidades com a média dos semitons. Com base nos resultados, os autores puderam concluir que em relação à amostra estudada não houve nenhuma diferença significativa nos três aspectos analisados, porém sugeriram que um novo estudo reunindo um número maior de indivíduos e contemplando um número maior de possibilidades em relação ao gênero, à idade e ao treino vocal, fosse realizado, com a finalidade de poder afirmar que o período do dia exerce ou não influência sobre as características do fonetograma.

Ikeda et al. (1999) estudaram a relação existente entre a área do fonetograma e algumas patologias vocais, e também analisaram a expansão desta área após o tratamento. Foi estudada uma população de 312 indivíduos (137 homens e 175 mulheres) que apresentavam patologias vocais, distribuídas da seguinte maneira: 75 indivíduos com pólipos laríngeos, 54 com paralisia do nervo recorrente, 52 com nódulos nas pregas vocais, 38 com edema de Reinke unilateral e 93 com outras patologias. Foi montado um grupo controle formado por 10 homens (com idades variando entre 21 e 29 anos) e 10 mulheres (com idades variando entre 19 e 29 anos), todos com vozes normais. Foi desenvolvido especificamente para este estudo, um sistema de computador capaz de fazer a verificação das frequências e das intensidades e também calcular a área do fonetograma. Os achados demonstraram que houve uma diminuição significativa em relação à área do fonetograma dos indivíduos com patologias, independente da patologia e do sexo, se comparada com a encontrada nos indivíduos normais. Demonstraram também, que houve uma tendência de aumento desta área quando o indivíduo respondia bem ao tratamento realizado. Os autores concluíram que baseados nos dados obtidos, a medida da área do fonetograma é bastante útil em testes clínicos para avaliação voz em casos de distúrbios vocais.

Teles-Magalhães, Pegoraro-Krook e Pegoraro (2000) estudaram os efeitos do envelhecimento da voz em mulheres idosas por meio da

fonetografia. Foram estudadas as vozes de 40 mulheres com idades variando entre 60 e 84 anos (média de 68 anos), todas em bom estado de saúde e sem apresentar alterações vocais, de fala, laríngeas ou respiratórias na data da realização do exame, além disso, nenhuma possuía treino vocal prévio, não eram fumantes, não ingeriam bebidas alcoólicas e apresentavam nível de audição igual ou superior a 40 dB NPS nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz em pelo menos uma orelha. Todas as mulheres foram submetidas a uma entrevista, a uma avaliação perceptivo-auditiva da voz e a uma avaliação audiológica. O exame da fonetografia foi realizado com a utilização de um miniórgão e um medidor de pressão sonora. Para o cálculo da área do fonetograma foi elaborado um programa de computador com essa finalidade. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram que as principais características observadas na amostra em relação às características encontradas em vozes de mulheres mais jovens foram: a expansão dos limites graves da extensão vocal, a redução dos limites agudos da extensão vocal, a diminuição do número de tons da extensão vocal; a restrição dos limites das intensidades mínimas, a restrição dos limites das intensidades máximas, a redução da extensão da dinâmica máxima, a redução da área do fonetograma e um maior controle da intensidade vocal na frequência de 262 Hz ou 48 st, indicando a frequência de maior conforto. Os autores ressaltaram que a fonetografia mostrou-se um método bastante eficaz de avaliação da voz, possibilitando um grande número de análises sobre os principais parâmetros vocais.

Behrman, Abramson e Myssiorek (2001) realizaram um estudo comparativo entre as vozes de pacientes que passaram por tratamento de radioterapia em relação às vozes de pacientes com disfonia presbilaríngea. Participaram do estudo 20 indivíduos (16 homens e 4 mulheres) com idades variando entre 62 e 86 anos (média de 71,5 anos) que se encontravam curados de carcinoma do tipo T1 e que haviam realizado seções de radioterapia há pelo menos um ano, outro grupo analisado foi constituído de 46 indivíduos (24 homens e 22 mulheres) com idades variando entre 61 e 91 anos (média 71

anos) que apresentavam disfonia presbilarínea. Os dados foram obtidos através de videoestroboscopia, espectrografia e fonetografia. Na avaliação dos resultados encontrou-se que 80% dos pacientes submetidos à radioterapia apresentavam disfonias vocais. Os dados acústicos e funcionais refletiram limitações similares em ambos os grupos. A alta incidência de fenda glótica em todos os pacientes talvez esteja associada ao aumento da rigidez da mucosa no grupo com radioterapia, e da atrofia das pregas vocais no grupo com disfonia presbilarínea. Diante dos achados os autores afirmaram que os resultados na percepção e na função da voz foram similares nos dois grupos, sendo assim, a utilização da radioterapia em indivíduos mais velhos não produz mais disfonia vocal que o causado pelo envelhecimento normal.

Schneider, Denk e Bigenzahn (2003) realizaram um estudo com a finalidade de avaliar os resultados obtidos na voz de indivíduos que apresentavam paralisia de prega vocal e que se submeteram a uma cirurgia para a mesialização das pregas vocais através da técnica que utilizava um implante de titânio. A amostra foi constituída por indivíduos que apresentavam paralisia unilateral de pregas vocais e conseqüente fechamento glótico incompleto. Foram avaliados os dados de 28 indivíduos sendo 12 mulheres e 16 homens, com idades variando entre 19 e 84 anos (média de 57 anos). A avaliação foi constituída de anamnese, de laringoscopia, de videoestroboscopia e de fonetografia usando equipamento informatizado “Phonomat” da Homoth (Hamburgo, Alemanha), além de testes de função vocal, e em alguns casos, exame com endoscópio flexível para verificar a deglutição. Com relação aos resultados obtidos notaram que todos os indivíduos declararam melhora na voz, na deglutição e na função respiratória após a cirurgia. A vídeo estroboscopia revelou a melhora do fechamento glótico em todos os indivíduos. Todos os parâmetros relacionados com a voz demonstraram uma melhora significativa após a cirurgia. Os autores concluíram que esta abordagem possibilita a correção de pregas vocais alteradas de maneira mais precisa e menos traumática, possibilitando um bom controle do posicionamento, um fácil ajuste e uma excelente perspectiva pós-cirúrgica.

Schneider et al. (2003) investigaram o efeito da mesialização externa das pregas vocais em pacientes com paralisia do nervo recorrente ocorrida após cirurgia cardiotorácica. A paralisia da prega vocal é considerada uma possível complicação da cirurgia cardiotorácica causada pelo estiramento, pela pressão ou pelo ferimento do nervo recorrente laríngeo, e normalmente a paralisia da prega vocal se dá em uma posição paramediana promovendo um fechamento glótico insuficiente. Participaram do estudo 14 pacientes (5 mulheres e 9 homens) com idades variando entre 43 e 83 anos (média de 62,8 anos), que foram submetidos à cirurgia cardiotorácica entre 1995 e 2001. Todos os indivíduos apresentavam queixa de rouquidão, de redução da eficácia vocal, de distúrbio no controle da respiração, de tosse, de disfagia, e conseqüentemente, de prejuízo na vida social. Estes indivíduos realizaram mesialização externa das pregas vocais utilizando o implante de titânio. Foi realizada uma avaliação pré e pós procedimento de mesialização, que constava de: histórico do paciente, videolaringoscopia, videoestroboscopia, fonetografia usando o programa “Phonomat” de Homoth (Amburgo/Alemanha) e testes da função vocal. Analisando os dados obtidos, os autores observaram que após o procedimento cirúrgico todos os indivíduos reportaram uma melhora na deglutição e nas funções da respiração. Todos os parâmetros relacionados à voz foram significativamente aprimorados. Baseado nos achados, os autores puderam concluir que, diante do risco em potencial da alteração do nervo recorrente em consequência de cirurgias intratorácicas, a avaliação pré e pós-cirúrgica da voz é recomendada. A medialização das pregas vocais pelo método estudado é uma excelente opção de melhora da voz, da deglutição e da respiração.

Yiu e Chan (2003) estudaram os efeitos da hidratação juntamente com repouso vocal em relação à fadiga vocal de cantores amadores de karaokê. Para o estudo foi selecionado um grupo de jovens, com idades variando entre 20 e 23 anos (média de idade de 21,5 anos), sendo 10 homens e 10 mulheres,

todos com vozes normais, que tiveram problemas de fadiga após cantar, pelo menos 2 vezes por semana, em Karaokê. Nenhum dos indivíduos tinha treino vocal e nem histórico de patologias vocais, não eram fumantes e não consumiam bebidas alcoólicas. Em um ambiente acusticamente tratado e com as variáveis do karaokê controladas (seqüência de músicas, altura da música de fundo e quantidade de eco), foi solicitado a todos os indivíduos que cantassem de forma contínua até que eles identificassem sinais de fadiga vocal e não pudessem mais cantar. Estes indivíduos foram divididos aleatoriamente em dois grupos com 5 homens e 5 mulheres cada, sendo que um destes grupos recebeu 100 ml de água e descanso de 1 minuto entre cada música. Além da fonetografia, foram feitas análises acústicas e perceptivas. Os indivíduos da amostra foram avaliados em 4 tempos distintos: a) antes de cantar a primeira música; b) após cantar 10 músicas; c) após cantar a 15ª música; e d) após o indivíduo acusar a fadiga da voz. A realização da fonetografia ocorreu apenas no 1º, no 2º e no último momento. Para a confecção do fonetograma foi utilizado o programa “Dr. Speech” da Tiger Eletronics e, para as análises acústicas de *jitter*, foi utilizado o programa “Multidimensional Voice Program” (MDVP 4305) da Kay Electmetrics. A análise perceptiva foi feita por 3 estudantes do último ano do Curso de Fonoaudiologia que possuíam 1 ano de experiência clínica. Os resultados mostraram que os indivíduos que receberam hidratação e fizeram repouso vocal cantaram em um tempo significativamente maior antes de atingirem a sensação de fadiga vocal. A qualidade da voz, obtida pela avaliação perceptiva e pelas medidas acústicas, e a função vocal, medida pela fonetografia, não mostraram mudanças significantes durante o canto dos indivíduos que tiveram hidratação e repouso vocal, entretanto, os indivíduos sem hidratação e repouso, tiveram mudanças significantes na medida do *jitter* e na capacidade de produzir notas mais altas durante o canto. Os autores concluíram que a hidratação e o repouso vocal são aconselháveis para preservar a qualidade da voz e a função vocal durante seções de canto em karaokê.

Wuyts et al. (2003) estudaram os efeitos da idade, do sexo e das disfunções da voz em fonetografias realizadas em crianças. Para este estudo, foram selecionadas duas amostras, uma com crianças que apresentavam pregas vocais saudáveis e voz normal formada por 53 meninos e 41 meninas com idades entre 6 e 11 anos, e outra com crianças com problemas vocais formada por 87 meninos e 49 meninas com idades entre 6 e 11 anos (77 meninos e 41 meninas apresentavam nódulos vocais, 7 meninos e 5 meninas apresentavam outras disfunções vocais orgânicas e 3 meninos e 3 meninas apresentavam disfonias funcionais). A fonetografia foi realizada com o auxílio de um sistema automático de medida de voz chamado “Phonomat” da Homoth Medizin-elektronik GmbH & CO KG. Baseado nos dados obtidos nas fonetografias os autores verificaram que houve uma diferença significativa entre as características de fonetografias realizadas por crianças saudáveis e crianças com disfunções vocais. Observaram também que a idade exerce um efeito diferente em relação a meninos e meninas; em relação às meninas saudáveis as mudanças ocorreram gradativamente entre os 6 e os 11 anos, nos meninos saudáveis no entanto, foi possível identificar claramente dois períodos de desenvolvimento distintos: um antes dos 8 anos e outro após esta idade. Os autores concluíram que o andrógeno conhecido por dehydroepiandrosterone (DHEA) e o seu sulfato podem ser os responsáveis pela diferença de padrão de desenvolvimento verificado nos meninos com idades próximas aos oito anos.

Schneider e Bigenzahn (2003) fizeram um estudo com o objetivo de verificar a influência do fechamento glótico em relação à eficiência vocal em mulheres jovens com fala normal. Neste estudo foi avaliada uma amostra de 546 mulheres com idades variando entre 17 e 41 anos (média de idade de 21 anos). Todas as mulheres passaram por um exame de videoestroboscopia no qual foi verificado o contorno do fechamento glótico em diferentes condições de fonação (suave, baixa, alta). Assim, de acordo com os resultados deste exame, a amostra foi dividida em 5 grupos distintos: a) 65 com fechamento glótico completo já na fonação suave; b) 215 com fechamento da prega vocal

com o aumento da intensidade; c) 182 com permanência de fechamento não satisfatório mesmo depois do aumento da intensidade; d) 28 com fechamento em forma de ampulheta em sujeitos com nódulos vocais; e 5) 30 nas quais o fechamento glótico não foi possível de ser realizado de maneira satisfatória. Também foram realizadas fonetografias com a utilização do programa 84Phonomat (Homoth, Hamburgo, Alemanha) no qual a F_0 e a intensidade eram mostradas em tempo real. Na análise dos resultados, o que mais se evidenciou foi que o grupo “a” obteve um alcance de intensidades altas significativamente maior que os demais grupos, e que o grupo “c” mostrou uma capacidade limitada em aumentar a intensidade da voz. Segundo os autores, os resultados obtidos neste trabalho indicam que o fechamento glótico está relacionado com a redução da capacidade vocal, entretanto, afirmaram que este trabalho não é conclusivo e que seria necessário um estudo a longo termo para melhor avaliar as consequências deste fechamento glótico inadequado. Os autores concluem afirmando que o uso combinado da videoestroboscopia e da fonetografia é recomendado como um instrumento de avaliação do fechamento glótico e da eficiência vocal.

Carrara (2003) investigou as características da voz de homens adultos. Foram avaliados 30 indivíduos do sexo masculino com idades entre 25 e 40 anos (média de 32 anos), sem alterações vocais, de fala, laríngeas ou respiratórias na data da avaliação, não tinham o hábito de ingerir bebidas alcoólicas, nem eram fumantes, e também não haviam se submetido à cirurgias laríngeas. Por meio da fonetografia foram obtidas medidas da frequência fundamental mínima e máxima, da extensão vocal, da intensidade mínima e máxima, da extensão dinâmica máxima e da área do fonetograma. Baseados nos resultados obtidos a autora concluiu que a extensão vocal para frequências graves ocorreu próxima às frequências da fala habitual; a extensão vocal foi de aproximadamente 3 oitavas, considerando-se as emissões em falsete; os limites da intensidade mínima ocorreram nas frequências da fala habitual (frequências de maior conforto e controle laríngeo); os limites da intensidade máxima ocorreram nas frequências agudas e a extensão dinâmica máxima

ocorreu, predominantemente, na frequência de 131 Hz ou 36 st, indicando a frequência de maior controle e conforto vocal; a média das áreas dos fonetogramas foi de $42,1 \pm 12,7 \text{ cm}^2$. Concluiu que a fonetografia mostrou-se um método eficaz para a avaliação da voz normal, possibilitando sua caracterização, por meio da análise dos principais parâmetros vocais.

Okuma (2003) realizou um estudo cujo objetivo foi a comparação da área dinâmica da voz através da fonetografia, antes e após dois meses de terapia vocal. Para este trabalho foi selecionado um grupo contendo 8 indivíduos disfônicos de ambos os sexos, com idades variando entre 12 e 74 anos, que apresentam condições normais de saúde no dia do teste, que não possuíam treino vocal anterior e que não tinham por hábito fumar nem ingerir bebida alcoólica. A fonetografia foi realizada antes do início das seções de fonoterapia e após dois meses de tratamento. Foram realizadas as seguintes mensurações: frequência mínima e máxima, extensão vocal, intensidade mínima e máxima, extensão dinâmica máxima e área do fonetograma, esta última, com o auxílio de um programa de computador que baseado em um arquivo texto realizava o cálculo da área do gráfico. Os resultados obtidos demonstraram que, com exceção da intensidade mínima, a melhora dos resultados foi estatisticamente significativa em todas as medidas. A autora concluiu também que a fonetografia demonstrou ser um método de avaliação objetivo e confiável para ser utilizado na prática clínica.

Pribušienė, Uloza e Šaferis (2004) realizaram um estudo para analisar e quantificar as características da voz de pacientes com refluxo laríngeo (RL) e comparar os resultados com um grupo controle, com o intuito de identificar quais testes e parâmetros de qualidade vocal são os mais importantes em relação a um diagnóstico de RL. O grupo de pacientes com RL foi formado por 83 indivíduos, sendo 29 homens e 54 mulheres, com idades variando entre 18 e 64 anos (média de 37,6 anos). O grupo controle foi formado por 30 indivíduos, sendo 14 homens e 16 mulheres, com idades variando entre 18 e

65 anos (média de 30,6). A função da voz foi avaliada usando um conjunto multidimensional constituído de vídeo laringostroboscopia, análise perceptivo-auditiva, acústica, aerodinâmica e medidas subjetivas de acordo com o protocolo elaborado pelo Comitê de Foniatria da Sociedade Laringológica Européia. A fonetografia foi realizada com o auxílio do programa “Dr. Speech” da Tiger Eletrônicos. Os resultados obtidos mostraram uma importante deterioração da capacidade de fonação e da qualidade da voz de pacientes com RL. Isto se manifesta através do aumento da frequência fundamental, da restrição da extensão vocal e da diminuição da área do fonetograma. Segundo os autores, os seguintes parâmetros são determinantes para a análise do paciente com RL: tempo máximo de fonação, ruído glótico, extensão dinâmica e área do fonetograma. Para os autores, a análise multidimensional da voz é uma importante ferramenta no diagnóstico funcional do refluxo laríngeo.

Vanzella (2004) investigou por meio da fonetografia, as características da voz de 30 homens idosos, com idades variando entre 60 e 83 anos, que apresentam condições normais de saúde, que não possuíam treino vocal anterior e que não tinham por hábito fumar e ingerir bebida alcoólica. Foram obtidas medidas da frequência mínima e máxima, da extensão vocal, da intensidade mínima e máxima, da extensão dinâmica máxima e da área do fonetograma, esta última com o auxílio de um programa de computador que baseado em um arquivo texto realizava o cálculo da área do gráfico. Os resultados indicaram: valores de frequência mínima com média de 93Hz $\pm$ 15Hz ou 30st $\pm$ 3st; valores de frequência máxima com média de 320Hz $\pm$ 90Hz ou 51st $\pm$ 5st; extensão vocal com média de 21st $\pm$ 5st; valores de intensidade mínima com média de 60dB $\pm$ 4dB; valores de intensidade máxima com média de 92dB $\pm$ 4dB (ocorreram nas frequências agudas); EDM com média de 26dB $\pm$ 5dB (ocorreu predominantemente na frequência de 196Hz) e área do fonetograma com média de 18,1cm² $\pm$ 6,2 cm². A autora concluiu que o conhecimento dos efeitos do envelhecimento na voz dos idosos, a partir dos

resultados da fonetografia, é fundamental para a avaliação vocal dos mesmos e para garantir melhores condições de comunicação e integração social.

METODOLOGIA

4 METODOLOGIA.

4.1 Equipamentos (*hardware*) utilizados.

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado um microcomputador tipo IBM-PC® compatível¹, com a seguinte configuração: processador (CPU ou UCP) *Pentium*® III de 800 MHz, memória de acesso aleatório (RAM) de 132 Kb, disco rígido (*winchester*) de 20 Gb e leitora de CD-ROM da marca *Creative*® de 52x.

A resolução de vídeo (quantidade e qualidade das informações que podem ser representadas na tela) utilizada no desenvolvimento do projeto foi 800 x 600 *pixels* por polegada e 64 milhões de cores.

Foi utilizada também, uma impressora jato de tinta HP *Deskjet* 692C de 3 páginas por minuto em modo normal².

4.2 Programas (*software*) utilizados.

O desenvolvimento do projeto deu-se em um ambiente operacional *Windows* 2000®.

O programa desenvolvedor de projetos que mais se adequou às necessidades de gerenciamento de um banco de dados, de elaboração de gráficos, e de um fácil desenvolvimento e utilização em ambiente visual, foi o *Borland Delphi*® versão 5.0 produzido pela *Inprise Corporation*. Em relação ao banco de dados, optou-se pelo *Paradox*® da *Paradox Corporation*, por se tratar

¹ Ser compatível com IBM-PC significa dizer que um computador tipo PC de uma determinada empresa funciona da mesma maneira que um computador do tipo PC fabricado pela empresa IBM.

² Modo normal é o modo intermediário entre a melhor qualidade (*best*) e a qualidade de rascunho.

de um produto confiável, leve (não exige muitos recursos da máquina), e ser nativo do programa desenvolvedor, ou seja, não necessita de implementações adicionais para funcionar, pois todas as informações e rotinas necessárias já se encontram à disposição do *software* de desenvolvimento no momento da instalação do mesmo.

4.3 Cálculos realizados com os dados da fonetografia.

A partir dos dados das frequências e das intensidades da fonetografia, é possível obter algumas informações baseadas em cálculos matemáticos:

4.3.1 Cálculo da extensão vocal.

Para obtenção da extensão vocal do indivíduo, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$EV = F_0 \text{ máx} - F_0 \text{ mín}$$

(2)

Na qual:

EV = Extensão vocal medida em semitom (st).

F_0 máx = Maior frequência fundamental expressa em st que o indivíduo foi capaz de produzir.

F_0 mín = Menor frequência fundamental expressa em st que o indivíduo foi capaz de produzir.

4.3. 2 Cálculo da extensão dinâmica e da extensão dinâmica máxima.

Para a obtenção da extensão dinâmica³, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$ED_i = \text{Int máx}_i - \text{Int mín}_i$$

(3)

Na qual:

ED = Extensão dinâmica em decibel (dB) nível de pressão sonora (NPS).

Int máx = Maior intensidade expressa em dB NPS que o indivíduo foi capaz de produzir na frequência i.

Int min = Menor intensidade expressa em dB NPS que o indivíduo foi capaz de produzir na frequência i.

A extensão dinâmica máxima (EDM) é a maior extensão dinâmica encontrada dentre todas as frequências pesquisadas, pode ser expressa pela seguinte fórmula:

$$EDM = \text{Max } [ED_i]$$

(4)

Na qual:

EDM = Extensão dinâmica máxima (dB).

ED_i = Extensão dinâmica (dB) na frequência i.

³ O obtenção da extensão dinâmica é possível através de uma subtração aritmética aproximada simples, isso porque dB não é uma medida e sim uma escala para graduação do som. A medidada utilizada para o som é watts por centímetro quadrado.

Em muitos casos, pode haver a presença do mesmo valor de EDM em mais de uma frequência. Quando isto acontece, é necessário explicitar em quais frequências ocorreu, para que o clínico tenha conhecimento sobre quais frequências o indivíduo tem maior controle da intensidade.

4.3.3 Cálculo da área do fonetograma.

Para o cálculo da área do fonetograma foi utilizada a seguinte fórmula:

(5)

$$\text{Área} = \sum_{i=1}^{n-1} \{ [(\text{Int máx}_i - \text{Int mín}_i) + (\text{Int máx}_{i+1} - \text{Int mín}_{i+1})] / 2 \} \cdot (\text{St}_{i+1} - \text{St}_i)$$

Na qual:

Área = Área do fonetograma expressa em cm².

Int máx = Maior intensidade expressa em dB que o indivíduo foi capaz de produzir para aquela determinada frequência.

Int min = Menor intensidade expressa em dB que o indivíduo foi capaz de produzir para aquela determinada frequência.

St = Semitom onde foi feita a medida das intensidades máxima e mínima.

n = Número de elementos (semitons) pertencentes ao fonetograma.

4.4 Método de avaliação.

Para a avaliação do programa foi utilizada uma amostra contendo os dados de fonetografias realizadas em 30 indivíduos do sexo masculino, com idades variando entre 60 e 83 anos (média de 68,5 anos), que apresentavam condições normais de saúde e que não possuíam treino vocal. Os dados foram

obtidos utilizando-se um mini-órgão da marca Cassio modelo CTK-560L e um medidor de pressão sonora analógico da marca Radio Shack.

Em relação à compatibilidade do tamanho do gráfico, a forma de avaliação foi a realização da medida manual do fonetograma gerado pelo programa, comparada com as medidas definidas na padronização proposta por Schutter e Seidner (1983).

O intuito da avaliação foi verificar a capacidade do programa em gerenciar os dados e traçar seus gráficos.

RESULTADOS

5 RESULTADOS.

O resultado deste trabalho foi um programa de computador desenvolvido em linguagem visual, que gerencia um banco de dados com informações sobre fonetografias e que gera o fonetograma.

Ele é executado através de um duplo clique¹ no ícone do programa (Figura 2) que se encontra na tela do *Windows*.

Figura 2 – Ícone que deve ser acionado através de um duplo clique para a execução do programa

O programa é dividido em oito módulos diferentes cada um com uma função específica: 1) menu do programa, 2) cadastro do paciente, 3) cadastro de fonetografia, 4) comparação entre fonetogramas, 5) filtro dos dados, 6) configuração da impressora, 7) encerramento do programa; e 8) informações sobre o programa.

¹ Um duplo clique é a ação de teclar duas vezes o botão esquerdo do *mouse* em um breve intervalo de tempo, sem movimentar o ponteiro (seta indicativa no vídeo) na tela.

5.1 Menu do programa.

A tela do menu do programa (Figura 3) é o local onde o usuário pode escolher qual módulo do programa deseja executar, seja através das opções “Opções do Programa” ou “?”, ou ainda acionando um dos botões do sistema *Windows*²

Figura 3 – Tela do menu do programa onde o usuário poderá escolher os módulos que deseja executar através das opções “Opções do Programa” ou “?”, ou ainda executar as ações dos botões de sistema do *Windows*

Através da opção “Opções do Programa”, é mostrado um menu com uma lista de módulos do programa que podem ser executados (Figura 4), também são mostradas as respectivas teclas de atalho³ para acesso a cada módulo.

Figura 4 – Menu oferecido ao usuário através da opção “Opções do programa”. Contendo a lista das opções disponíveis e suas respectivas teclas de atalho

A opção “?” executa o módulo de informações sobre o sistema, que será mostrado adiante.

² Os três botões do sistema *Windows* ficam no canto superior direito da tela do menu e servem da esquerda para a direita respectivamente para minimizar o programa (deixar apenas o nome do programa na barra de tarefas da parte inferior da tela do *Windows*), maximizar (fazer com que o programa ocupe todo o espaço do vídeo) ou encerrar o programa.

³ Teclas de atalho são teclas pré-programadas para a execução de uma tarefa dentro do programa, podem ser também a combinação das teclas <Tab> + uma tecla correspondente ao caractere sublinhado do nome de algum botão, por exemplo: o botão <Fechar Tela> que pode ser acionado através da combinação da tecla <Alt> + <F>. No texto todas as teclas e botões referenciados estarão com o respectivo nome dentro dos sinais “<” e “>”.

5.2 Cadastro do paciente.

O primeiro módulo disponível no menu do programa é o cadastro do paciente (Figura 5). Na tela de cadastro do paciente observam-se três diferentes tipos de componentes: os campos para preenchimento de dados⁴, as teclas de navegação e de edição de registro⁵, e os botões de ação⁶.

Figura 5 – Tela do módulo de cadastro de paciente, onde pode-se observar: os campos de preenchimento (Identificação, Nome, Sexo, Data de Nascimento, Causa da DVF e Obs); as teclas de navegação e de edição de registro (◀◀◀▶▶▶ ▲ ✓ ✕); e 4 botões de ação (<?>, <Exclui Paciente>, <Inclui Paciente> e <Fecha Tela>)

⁴ Os campos de preenchimento de dados podem se apresentar de múltiplas formas, o mais comum deles é o retângulo com preenchimento interno na cor branca, é possível digitar livremente o que se deseja armazenar, um exemplo é o campo "Nome" do cadastro de pacientes mostrado na Figura 4. No programa existem alguns campos que estão com o preenchimento na cor cinza, isto significa que estes campos não podem ser alterados livremente, isto é, dependem de uma ação realizada previamente, ou é gerado automaticamente pelo programa, um exemplo deste tipo de campo é o campo "Identificação" (Figura 4), que é informado através da tela "Inclui Novo Paciente" executada pelo botão <Inclui Paciente>. Existem também campos de preenchimento encontrados no programa que são um retângulo com uma seta apontada para baixo no lado direito, isto significa que através de um clique na seta são apresentadas opções de preenchimento padrão do campo, um exemplo disso é o campo "Sexo" (Figura 4) que só pode ser preenchido com "M" de masculino ou "F" de feminino.

⁵ As teclas de navegação e de edição de registro estão relacionadas à movimentação por entre os registros dos arquivos, bem como com a edição e gravação dos mesmos. Estes funcionam da seguinte forma: ◀◀ - vai para o primeiro registro do arquivo (isto significa que na tela ficam os dados que estão contidos no primeiro registro do arquivo); ▶▶ - vai para o último registro; ◀ - vai para o registro anterior; ▶ - vai para o próximo registro; ▲ - disponibiliza os dados do registro para alterações; ✓ - grava as alterações feitas nos campos do registro; ✕ - cancela as alterações feitas nos campos do registro, voltando-os para a condição inicial. Quando a cor de alguma das teclas de navegação ou de edição de registro fica na cor cinza, como é o caso das duas primeiras e as duas últimas teclas de navegação e de edição da Figura 4, isto significa que a ação correspondente àquela tecla não está disponível no momento.

⁶ Os botões de ação, são botões virtuais que ficam na tela e quando são acionados executam o procedimento que está escrito no seu interior.

Existem nesta tela quatro botões de ação:

O Botão <?> ao lado do campo “Identificação” - mostra a tela “Consulta Cadastro de Paciente” (Figura 6). Nesta tela o usuário pode encontrar um determinado paciente no cadastro, seja através de uma pesquisa dinâmica⁷ digitando-se as iniciais do nome, ou por meio de uma pesquisa direta, informando o número de identificação do paciente procurado e acionando o botão <Localizar>. Depois de encontrado o paciente na lista, é preciso dar um duplo clique sobre seu nome para o programa retornar a tela do cadastro de paciente; caso o paciente não esteja no cadastro, utiliza-se a tecla <Fecha Tela> para retornar ao cadastro.

Identificação	Nome	Sexo
01.00001-01	Paciente 1	
01.23456-78	Paciente 2	
01.50566-08	Paciente 3	
02.00001-01	Paciente 4	
02.00002-86	Paciente 5	
10.10000-10	Paciente 6	M
11.11111-11	Paciente 7	

Iniciais do nome:

Código de identificação:

Localiza

Fecha Tela

Figura 6 – Tela de “Consulta Cadastro de Paciente” contendo uma lista dos pacientes cadastrados, campos de preenchimento para localização de registro, e 2 botões de ação, um para localização e outro para fechamento da tela

⁷ Pesquisa dinâmica é aquela pesquisa que a medida que são digitados os caracteres no campo de pesquisa (no caso deste programa são as iniciais do nome), o programa vai automaticamente diminuindo a quantidade de dados que são mostrados na lista, ou seja, só são mostrados os registros cuja inicial do nome coincidam com os caracteres informados. Quanto maior o número de letras informadas, menor a quantidade de registros na lista e por consequência mais fácil a localização do paciente desejado.

O botão <Exclui Paciente> - mostrará uma tela de “Confirmação” (Figura 7), e caso seja acionada a tecla <Sim>, o computador excluirá o registro do paciente. Esta confirmação é necessária já que após a exclusão de uma determinada informação, não é mais possível reavê-la, e deve-se tomar todo o cuidado para que informações importantes não sejam excluídas por engano.

Figura 7 – Tela “Confirmação” de exclusão de registro do cadastro de paciente, onde tem-se os botões <Sim> para efetivar a exclusão, ou <Não> para ignorar o processo de exclusão

O botão <Inclui Paciente> quando acionado mostra a tela “Inclui novo Paciente” (Figura 8), onde informamos o código de identificação do paciente no HRAC-USP (este programa foi desenvolvido para ser utilizado no Laboratório de Fonética do HRAC-USP). Este código é constituído de dois dígitos no campo “Número da Unidade”, cinco dígitos no campo “Numero de Ordem” e dois dígitos verificadores. Após digitar o código completo, deve-se acionar a tecla <Inclui Paciente> na janela “Inclui um Novo Paciente”, para que o computador gere um novo registro no arquivo de cadastro de paciente.

Figura 8 – Tela “Inclui um Novo Paciente” onde são informados os números do código de identificação do paciente do HRAC-USP. Esta tela também contém os botões de ação <Inclui Paciente> e <Fecha tela>

Por último, o botão <Fecha Tela>, que está presente em todas as telas do programa, e quando acionado fecha a tela onde ele está presente.

5.3 Cadastro de fonetografias.

O cadastro da fonetografia, além dos dados do exame propriamente dito, também contém os dados da avaliação do palato, da fala, da voz e da laringe do indivíduo. Como este cadastro reúne um grande número de informações, este está dividido em 8 áreas que são chamadas de “pasta”. O nome de cada pasta é: a) Geral, b) Entrevista, c) Palato e Avaliação de Fala, d) Avaliação de Voz, e) Avaliação da Dinâmica Respiratória e Avaliação Acústica de Voz, f) Avaliação da Laringe, g) Fonetograma da Primeira Condição e h) Fonetograma da Segunda Condição.

5.3.1 Pasta “Geral”.

A pasta “Geral” é mostrada na Figura 9, e pode-se observar que ela possui quatro seções: “Identificação do Fonetograma”, “Dados do Paciente”, “Procedimentos” e “Navegação entre Registros e Fechamento de Tela”, que serão descritas a seguir:

Cadastro de Fonetografia - ()

Geral | Entrevista | Palato/Aval. da Fala | Aval. da Voz | Aval. Din. Resp./Acústica | Aval. da Laringe (DRL) | Fonetograma nº 1 | Fonetograma nº 2

Identificação do Fonetograma

Ident. do Paciente: Data do Exame: Cod. Fonetografia:

Obs. Fonetografia:

Dados do Paciente

Nome:

Sexo: Dt. de Nasc.: Idade:

Causa DVF:

Obs. Paciente:

Procedimentos

Inclui Fonetografia

Exclui Fonetografia

Imprime Fonetografia

Fecha Tela

Figura 9 – Tela do “Cadastro de Fonetografia” mostrando a pasta “Geral” onde verifica-se 4 seções: “Identificação do Fonetograma”, “Dados do Paciente”, “Procedimentos” e “Navegação entre Registros e Fechamento de Tela”

a) Seção de “Identificação do Fonetograma” – nela estão contidas as informações que fazem referência ao exame de fonetografia que está sendo visualizado na tela, como por exemplo: identificação do paciente, data da realização do exame, código da fonetografia (que é gerado automaticamente pelo programa, quando um novo registro é adicionado ao cadastro de fonetografias) e observação sobre a realização do exame.

b) Seção de “Dados do Paciente” – onde se encontram as informações referentes ao paciente que se submeteu ao exame, que são trazidas do cadastro do paciente, exceto o campo “Idade” que é calculado pelo programa e se refere à idade que o paciente tinha na data da realização do exame. Durante a execução normal do programa, na barra superior do “Cadastro de Fonetografia” (Figura 18) aparece o nome do paciente e a data da realização do exame, deste modo estas informações estão sempre visíveis na tela, mesmo quando estamos olhando o conteúdo de outra pasta.

c) Seção de “Procedimentos” – é onde se encontram três botões de ação:

c.1) Botão <Inclui Fonetograma> - este botão ao ser acionado mostra a tela “Inclui Fonetografia” (Figura 10), onde são informados os dados do paciente que realizou a fonetografia. Estes dados são obtidos acionando-se o botão <?>, que por sua vez acionará a tela “Consulta Cadastro de Paciente” (Figura 6) descrita anteriormente. A seleção do paciente na lista apresentada se dá por meio de um duplo clique, e então o número da identificação e o nome do paciente são automaticamente passados para os campos correspondentes da tela “Inclui Fonetografia” (Figura 10). Nesta tela de inclusão também é informada a data em que o exame foi realizado. Quando todas as informações estiverem preenchidas aciona-se o botão <Cadastra Fonetografia>, para gerar um novo registro já contendo as informações sobre a nova fonetografia (identificação do paciente, data do exame e código da fonetografia) além dos outros campos em branco para serem preenchidos.

Figura 10 - Tela “Inclui Fonetografia”, onde são apresentados os campos necessários para o cadastro de uma nova fonetografia, além do botão <?> para localização do paciente no cadastro, o botão <Cadastra Fonetografia> que cria um novo registro no cadastro de fonetografia, e o botão <Fecha Tela>

c.2) Botão <Exclui Fonetograma> - este botão mostra a tela de confirmação da exclusão do fonetograma (Figura 11). Caso o botão <Sim> seja acionado o programa exclui do arquivo todos os dados referentes à fonetografia que está sendo mostrada na tela.

Figura 11 – Tela “Confirmação” da exclusão do fonetograma, contendo o botão <Sim> que exclui do arquivo todos os dados referentes à fonetografia e o botão <Não> que cancela o processo de exclusão

c.3) Botão <Imprime Fonetografia> - ao ser acionado apresentada a tela “Imprime Fonetograma” (Figura 12). Nela é possível selecionar⁸ qual parte do exame deverá ser impressa: a impressão dos dados gerais da entrevista e das avaliações, e/ou fonetograma da primeira condição e/ou o fonetograma da segunda condição. Após a seleção da(s) opção(ões) desejada(s), aciona-se o botão <Imprime> para o programa proceder a impressão do que foi selecionado.

Figura 12 – Tela “Imprime Fonetograma” onde encontra-se 3 opções possíveis de serem selecionadas: a impressão dos dados gerais da entrevista e das avaliações, o fonetograma da primeira condição e o fonetograma da segunda condição. Encontra-se também o botão <Imprime> que executa a impressão propriamente dita e o botão <Fecha Tela>

d) Seção de “navegação entre registros e fechamento de tela” que está presente em todas as pastas deste cadastro. Nela estão as setas de navegação que servem para move-se de um exame a outro dentro do cadastro de fonetogramas e o botão <Fecha Tela> que fecha a tela do cadastro de fonetografia.

⁸ Esta seleção é feita dando um clique no “quadrado” branco do lado esquerdo das opções disponíveis. Quando a opção é selecionada surge um sinal chamado “tique” que é parecido com a letra “v” dentro do “quadrado”, o que indica “sim” para aquela opção, com um novo clique o tique desaparece, indicando “não” para aquela opção.

5.3.2 Pasta “Entrevista”.

Na pasta “Entrevista” (Figura 13) estão os dados de uma entrevista feita com o paciente na qual são investigadas informações que se relacionam de algum modo com a voz do indivíduo. Nesta tela, encontramos duas seções, sendo que na primeira encontramos oito campos de seleção⁹, e oito campos de preenchimento livre¹⁰ e a segunda seção é a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.

Cadastro de Fonetografia - ()		
Geral Entrevista Palato/Aval. da Fala Aval. da Voz Aval. Din. Resp./Acústica Aval. da Laringe (ORL) Fonetograma nº 1 Fonetograma nº 2		
☐ Treino Vocal	Obs.:	
☐ Queixa Vocal	Qual ?	
☐ Queixa Auditiva	Qual ?	
☐ Doenças Respiratórias	Qual ?	
☐ É Alergico(a)	A Quê ?	
☐ Cirurgia Laríngea	Obs.:	
☐ Medicamentos	Qual ?	
☐ Menstruação	Obs.:	
☐ Fuma	Quant/Freq/Tempo:	
☐ Bebe	Quant/Freq/Tempo:	
☐ Refluxo Gastroesofágico	Sinais:	

⏪ ⏩ ⏴ ⏵ ⏶ ⏷

Fecha Tela

Figura 13 – Na primeira seção da pasta “Entrevista” observa-se a presença de oito campos de seleção e oito campos de preenchimento livre, relacionados com os dados obtidos em uma entrevista feita com o paciente. Observa-se também, a segunda seção que é a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”

⁹ Os campos de seleção do cadastro de fonetografia funcionam da mesma forma que os campos de seleção mencionados na tela “Imprime Fonetograma” (Figura 11).

¹⁰ Os campos de preenchimento livre como o próprio nome diz, servem para guardar as informações digitadas sem obedecer nenhum tipo de padronização.

5.3.3 Pasta “Palato/Avaliação de Fala”.

A pasta “Palato / Avaliação de Fala” (Figura 14) reúne três seções distintas: uma contendo informações sobre a avaliação do palato do indivíduo, outra a avaliação de sua fala, e outra é a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.

Cadastro de Fonetografia - ()

Palato/Aval. da Fala

Informações sobre o Palato:

Condição do Palato: ☐ Não operado ☐ Operado ☐ Retalho faríngeo

☐ Fistula ☐ Palato Duro ☐ Vest. à Direita ☐ Transição

☐ Palato Mole ☐ Vest. à Esquerda Tamanho

Prótese de Palato: ☐ Sem Prótese ☐ Elevadora ☐ Obt. Sem Bulbo ☐ Obt. Com Bulbo

Avaliação da Fala:

Ressonância: ☐ Normal ☐ Hipernasal ☐ Hiponasal ☐ Mista

Ronco Nasal: ☐ Ausente ☐ Presente

Emissão de Ar Nasal: ☐ Ausente ☐ Presente

DAC: ☐ Ausente ☐ GG ☐ FF Outros

Entonação: ☐ Adequada ☐ Monótona ☐ Exagerada

Velocidade: ☐ Adequada ☐ Aumentada ☐ Diminuída

Figura 14 – Pasta “Palato / Avaliação de Fala” reúne três seções distintas, uma contendo informações sobre a avaliação do palato do indivíduo, outra a avaliação de sua fala, e a terceira é a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”

5.3.4 Pasta “Avaliação de Voz”.

A pasta “Avaliação de Voz” (Figura 15) também possui duas seções sendo que a primeira reúne informações sobre a avaliação da voz do indivíduo, e a segunda é a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.

Cadastro de Fonetografia - ()

Avaliação da Voz

Qualidade Vocal: ☐ Inadequada ☐ Adequada ☐ Neutra ☐ Fluida

Escala GRBAS: ☐ Rouca ☐ Soprosa ☐ Fraca ☐ Tensa

Grau Inadequação da voz: ☐ Outros:

Tom: ☐ Adequado ☐ Grave ☐ Agudo ☐ Bitonal ☐ Diplotônico

Intensidade: ☐ Adequada ☐ Aumentada ☐ Diminuída ☐ Flutuante

Estab. da Emissão: ☐ Estável
☐ Inst. na Intensidade ☐ Inst. na Frequência ☐ Quebra de Sonoridade

Ausência de Potencial de Modulação para: Frequência: ☐ Grave ☐ Agudo
Intensidade: ☐ Fraco ☐ Forte

Ataque Vocal: ☐ Isocrônico ☐ Brusco ☐ Aspirado

Figura 15 – Pasta “Avaliação de Voz” contendo a seção com as informações sobre a avaliação da voz do indivíduo, além da seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”

5.3.5 Pasta “Avaliação da Dinâmica Respiratória e Avaliação Acústica”.

A página “Avaliação da Dinâmica Respiratória e Avaliação Acústica” (Figura 16) está dividida em três seções, sendo que a primeira reúne informações sobre a dinâmica respiratória do indivíduo, a segunda contém informações sobre a avaliação acústica, e a terceira a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.

Cadastro de Fonetografia - ()

Gerar | Entrevista | Palato/Aval. da Fala | Aval. da Voz | **Aval. Din. Resp./Acústica** | Aval. da Laringe (DRL) | Fonetograma nº 1 | Fonetograma nº 2

Dinâmica Respiratória

Tipo: ☐ Misto ☐ Superior ☐ Inferior
Modo: ☐ Nasal ☐ Oral ☐ Oro-Nasal
CPFA: ☐ Adequada ☐ Inadequada

TMF(s): /a/ /i/ /u/
/s/ /z/ Núm. Relação s/z:

Avaliação Acústica da Voz

Programa Utilizado: Data da Avaliação:
Fo (Hz): Jitter (%): Shimmer (%): NHR:
Descr. da Espectrografia:

Navigation buttons:

Figura 16 – Pasta “Avaliação da Dinâmica Respiratória e Avaliação Acústica” contendo informações sobre a dinâmica respiratória do indivíduo e a avaliação acústica, além da seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”

5.3.6 Pasta “Avaliação da Laringe”.

A pasta “Avaliação da Laringe” (Figura 17) contém na primeira seção as informações sobre a avaliação da laringe do indivíduo realizada por um médico otorrinolaringologista, e a segunda seção é a de “navegação entre registros e fechamento de tela”.

A imagem mostra a interface de avaliação da laringe no software "Cadastro de Fonetografia". A janela possui uma barra de menu superior com as opções: Geral, Entrevista, Palato/Aval. da Fala, Aval. da Voz, Aval. Din. Resp./Acústica, Aval. da Laringe (ORL), Fonetograma nº 1 e Fonetograma nº 2. A aba "Aval. da Laringe (ORL)" está selecionada. O formulário principal, intitulado "Avaliação da Laringe", contém os seguintes campos e opções:

- Data da Laringoscopia: campo de texto.
- Médico(a) (ORL): campo de texto.
- Pregas Vocais: duas opções de seleção, ☐ Íntegras e ☐ Com Alterações.
- Descrição das Pregas Vocais: campo de texto com duas linhas.
- Fechamento Glótico: duas opções de seleção, ☐ Completo e ☐ Fenda.
- Descrição da Fenda: campo de texto.
- Fechamento Supra Glótico: três opções de seleção, ☐ Normal, ☐ Constrição Lateral e ☐ Constrição Mediana.
- Obs. Sobre o Exame: campo de texto.

Na base da janela, há uma barra de navegação com ícones para voltar, avançar, primeiro, último, salvar e cancelar, além de um botão "Fecha Tela" no canto inferior direito.

Figura 17 – Pasta “Avaliação da Laringe” contendo informações sobre a avaliação da laringe do indivíduo, além da seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”

5.3.7 Pastas “Fonetograma nº 1” e “Fonetograma nº 2”.

Existe no programa a possibilidade de cadastrar duas fonetografias em um mesmo registro, isso permite a comparação direta no mesmo registro de duas condições distintas como por exemplo: antes e depois de treino vocal, com e sem prótese de palato, com fístula de palato aberta e com fístula de palato fechada, entre outros. O que distingue a primeira da segunda condição é a cor da apresentação dos dados na tela, ou seja na primeira condição os dados serão apresentados na cor azul (Figura 18) e na segunda condição na cor vermelha (Figura 19).

Figura 18 – Pasta “Fonetografia nº 1”, contendo 5 seções distintas: a) os valores encontrados na fonetografia, b) a extensão vocal, a extensão dinâmica máxima e a área do gráfico, juntamente com o botão <Cálculos>; c) campo de identificação do gráfico, um mini-fonetograma e o botão de ação <Fonetograma>; d) informações sobre a forma com que a fonetografia foi realizada; e e) a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”. Nesta tela, os dados referentes ao fonetograma aparecem na cor azul

Figura 19 – Pasta “Fonetografia nº 2”, contendo 5 seções distintas: a) os valores encontrados na fonetografia, b) a extensão vocal, a extensão dinâmica máxima e a área do gráfico, juntamente com o botão <Cálculos>; c) campo de identificação do gráfico, um mini-fonetograma e o botão de ação <Fonetograma>; d) informações sobre a forma com que a fonetografia foi realizada; e e) a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”. Nesta tela, os dados referentes ao fonetograma aparecem na cor vermelha

Nas pastas do fonetograma, existem 5 seções distintas:

a) do lado esquerdo da tela existe uma seção que possui uma lista contendo os valores das frequências (em st, em nota e em Hz), das intensidades máxima e mínima, e da extensão dinâmica, encontrados na fonetografia. Nesta mesma seção existem dois botões de ação:

a.1) Botão <Exclui> - acionando-se este botão será mostrada uma tela solicitando a confirmação da exclusão (Figura 20), e caso seja acionado o botão <Sim>, os dados do fonetograma que estiverem selecionados serão eliminados do cadastro.

Figura 20 – Tela de confirmação da exclusão de valores do fonetograma

a.2) Botão <Adiciona Dados> - ao acionar este botão será exibida no vídeo uma tela de preenchimento dos valores encontrados na fonetografia chamada "Inclui Dados" (Figura 21). No lado esquerdo desta tela é apresentado um quadro contendo uma lista das frequências fundamentais (expressa em st, nota e Hz). A frequência que desejamos informar poderá ser selecionada através de um clique com o *mouse*, ou através das duas barras de teclas de navegação mostradas no canto superior direito, sendo que a barra com as setas da cor preta movimentará a tarja de seleção entre as F_0 , já a barra com as setas na cor vermelha, movimentará para a F_0 anterior ou a próxima que possua um asterisco vermelho à frente (este asterisco mostra quais as F_0 mais usadas na elaboração da fonetografia). Na parte de cima do lado direito desta tela vemos a descrição da frequência atualmente selecionada na lista (expressa

em st, nota e Hz). No centro da parte direita da tela encontramos os campos¹¹ onde devem ser informados quais foram as intensidades máxima e mínima encontradas para a frequência selecionada. Após o preenchimento destes dados, o computador calcula a extensão dinâmica. Estando tudo corretamente preenchido aciona-se a tecla <Inclui> e estas informações passarão a fazer parte do cadastro dos valores do fonetograma. Este processo se repete até que todas as F_0 emitidas pelo paciente sejam registradas, teclando-se então <Fecha Tela> para voltar ao cadastro da fonetografia, já com os valores atualizados na tela e no míni-gráfico.

St	Nota	Hz
19	G1	49
21	A1	55
23	B1	62
* 24	C2	65
26	D2	73
* 28	E2	82
29	F2	87
* 31	G2	98
* 33	A2	110
35	B2	123
* 36	C3	131
38	D3	147
* 40	E3	165
41	F3	175
* 43	G3	196
* 45	A3	220
47	B3	247
* 48	C4	262
50	D4	294
* 52	E4	330
53	F4	349
* 55	G4	392
* 57	A4	440
59	B4	494
* 60	C5	523
62	D5	587
* 64	E5	659
65	F5	698
* 67	G5	784
69	A5	880

Semi tom: 24 Nota: C2 Hz: 65

Int. Máxima: 120 dB
Int. Mínima: 40 dB
Ext. Dinâmica: dB

Inclui Fecha Tela

Figura 21 – Tela “Inclui dados” apresentado um quadro contendo as frequências fundamentais, duas barras de teclas de navegação, dois campos onde deve-se informar as intensidades máxima e mínima, um campo contendo o valor da extensão vocal encontrado, e as teclas <Inclui> e <Fecha Tela>

¹¹ As setas na lateral destes campos servem para adicionar ou subtrair 1 ao valor encontrado dentro campo.

b) no centro da tela da “Pasta do Fonetograma nº 1 ou nº 2” (Figuras 18 e 19) encontra-se uma seção contendo os campos extensão vocal, extensão dinâmica máxima e área do gráfico, juntamente com um botão <Cálculos>, que quando acionado calcula e mostra no vídeo os valores da extensão vocal, da extensão dinâmica máxima e da área do gráfico.

c) no canto superior direito das páginas encontra-se um campo para preenchimento caso queira-se identificar aqueles gráficos de maneira particular (ex.: “antes do treinamento” na primeira condição e “após o treinamento” na segunda condição, ou ainda “com prótese de palato” e “sem prótese de palato”, etc.). Nesta seção existe também o mini-gráfico que mostra um esboço do fonetograma, e logo abaixo existe um botão de ação <Fonetograma> que quando acionado mostra na tela o fonetograma seguindo a padronização definida por Schutte e Seidner (1983) (Figura 22), mostra também três botões de ação:

c.1) <Visualiza Dados> - quando acionado retorna para a tela contendo os dados da fonetografia;

c.2) <Visualiza Gráfico> - quando um outro programa é apresentado no vídeo enquanto o programa da fonetografia está sendo executado, o gráfico desaparece da tela¹², e para tornar a vê-lo basta acionar este botão, ou dar um clique no *mouse* em qualquer lugar da tela onde o gráfico se encontra (este problema não pôde ser resolvido por se tratar de uma característica do *software* de desenvolvimento);

c.3) <Omite Botões> - serve para retirar os botões de ação do vídeo, para que a imagem da tela do fonetograma possa ser capturada¹³ sem a presença dos botões (Figura 23), utilizando-se a teclas <Alt> em conjunto com a tecla <Print Screen>. Após este procedimento a imagem da tela pode ser usada para edição de textos como essa dissertação por exemplo.

¹² O *Windows* é um sistema operacional que chamamos multitarefa, ou seja, é possível “abrir” vários programas diferentes ao mesmo tempo, colocando “um por cima do outro” na tela, e quando isso ocorre sobre o programa de fonetografia este “perde” a visualização do gráfico que foi desenhado.

¹³ Dizemos que a imagem de uma tela foi capturada, quando conseguimos colocar a imagem desta tela em um arquivo do tipo imagem (bmp, jpg, gif, etc.), o que nos permite depois editar essa imagem da maneira que mais convier.

Figura 22 – Imagem da tela do computador mostrando um fonetograma seguindo a padronização definida por Schutte e Seidner (1983). Mostra também, 3 botões de ação: <Visualiza dados>, <Visualiza Gráfico> e <Omite Botões>

Figura 23 – Imagem da tela do computador mostrando um fonetograma seguindo a padronização definida por Schutte e Seidner (1983). Sem a presença dos botões de ação

d) Uma quarta seção localizada logo abaixo da seção descrita anteriormente (Figuras 18 e 19), contém as informações sobre a forma com que a fonetografia foi realizada, ou seja, se foi realizada apenas com o auxílio um teclado e um medidor de pressão sonora (MPS), e/ou através de um outro

programa de computador, o que deverá ser informando através de um tique no campo “computador” e da digitação do nome deste programa no espaço localizado ao lado.

e) por último está a seção de “navegação entre registros e fechamento de tela”.

5.4 Comparação entre fonetogramas.

A comparação entre fonetogramas é um recurso que permite comparar de dois a no máximo seis fonetogramas cadastrados, independente do paciente, da data e se é da primeira ou da segunda condição. Cada fonetografia será desenhada em uma cor diferente na tela e na impressora, seguindo a seguinte ordem: rosa, vermelho, azul, azul claro, verde oliva e verde claro, estas cores foram escolhidas por serem as que mais se distinguiram entre si, tanto na apresentação do gráfico na tela, quando na impressão do gráfico na impressora.

A tela “Compara Fonetogramas” (Figura 24) está dividida em duas seções:

Figura 24 – Tela “Compara Fonetogramas”, onde se nota a presença de duas seções distintas: a) uma na parte superior que contém a lista das fonetografias cadastradas, assim como seis botões de seleção numerados de 1 até 6, uma barra de navegação de registro, os dados dos pacientes de cada fonetografia, dois mini-gráficos representando o fonetograma da primeira e da segunda condição, e os botões de rádio de seleção de foco dos mini-gráficos; b) uma na parte inferior, que mostra uma lista com os dados dos fonetogramas selecionados para comparação e três botões de ação: <Fonetograma>, <Apagar Seleccionados> e <Fecha Tela>

Uma seção fica na parte superior da tela, e no canto superior do lado esquerdo desta seção fica uma lista das fonetografias cadastradas. Logo

abaixo fica um conjunto de seis botões numerados de 1 até 6, sendo cada um relacionado com uma das seis possibilidades de escolha de fonetograma para comparação. Abaixo, estão as teclas de navegação entre registros. No canto esquerdo estão os campos onde são apresentados os dados do paciente que realizou o exame. Logo abaixo, estão dois mini-gráficos com a representação do fonetograma da primeira e da segunda condição. Abaixo dos gráficos estão dois “botões de rádio”¹⁴ que servem para informar ao programa qual dos gráficos está em foco. Através das teclas de navegação de registro seleciona-se a fonetografia desejada, depois nos “botões de rádio” seleciona-se qual gráfico queremos utilizar na comparação e, em seguida, aciona-se um dos botões numerados de 1 até 6 para indicar com qual cor o gráfico será representado.

Na segunda seção estão os campos que contém as informações sobre os fonetogramas selecionados para comparação, já na cor em que serão apresentados. Na frente de cada conjunto de campos existe um botão de ação < > contendo o desenho de uma borracha apagando uma letra. Cada um destes botões ao serem acionados, tiram da lista de comparação os dados do gráfico identificado a sua esquerda. Existem outros três botões de ação nesta seção, descritos a seguir:

a) Botão <Fonetograma> - mostra na tela o fonetograma de comparação (Figura 25), onde, além do gráfico, vemos também outros quatro botões de ação, que são: o <Visualiza Dados>, o <Visualiza Gráfico> e o <Omite Botões>. Tais botões têm as mesmas funções dos botões de mesmo nome no cadastro de fonetografia visto anteriormente. O botão <Imprime Gráfico> mostra uma tela de confirmação da impressão (Figura 27), e caso a tecla <Sim> seja acionada, é realizada a impressão do gráfico comparativo dos fonetogramas selecionados.

¹⁴ Botões de rádio são pequenos círculos que podem conter uma bolinha preta, assemelham-se a botões de sintonia ou de volume de rádios antigos. Esse tipo de botão só permite que um dos itens apresentados na tela seja selecionado, impedindo múltiplas escolhas, ou seja, se selecionarmos o gráfico da primeira condição o gráfico da segunda não estará selecionado, e vice versa.

Figura 25 – Tela “Compara Fonetograma” mostrando um gráfico de comparação entre dois fonetogramas pré-selecionados, as informações sobre os fonetogramas pré-selecionados juntamente com a cor em que estão representados, e 4 botões de ação: <Visualiza Dados>, <Visualiza Gráfico>, <Omite Botões> e <Imprime Gráfico>

Figura 26 – Tela de “Confirmação” da impressão do gráfico comparativo contendo dois botões de ação: <Sim> para realizar a impressão e <Não> para ignorar a impressão

b) O botão <Apaga Selecionados> - mostra uma tela de confirmação (Figura 27). Caso a tecla <Sim> seja acionada são “apagados” todos os campos da lista de fonetogramas pré-selecionados para a realização do gráfico de comparação.

Figura 27 – Tela de “Confirmação” para apagar todos os itens da lista de fonetogramas pré-selecionados para comparação, contendo dois botões de ação: <Sim> para apagar os itens da lista de pré-seleção e <Não> para ignorar a eliminação

c) Botão <Fecha Tela> - fecha a tela “Compara Fonetogramas”.

5.5 Filtro dos dados.

Quando os dados das fonetografias são armazenados estes passam a fazer parte de um conjunto de dados de fonetografias, ou seja, a cada nova fonetografia cadastrada, aumenta um registro no banco de dados. Quando existe um número grande de registros, muitas vezes, encontramos dificuldade em visualizar na tela do computador os exames desejados, pois é necessário procurar, em um grande número de exames, quais são necessários naquele momento. Um exemplo disso é quando se verifica a evolução do tratamento de um determinado paciente. Para isso, é necessário localizar o primeiro exame daquele paciente existente no banco de dados, depois procurar os subsequentes no meio de muitos outros registros, até chegarmos ao final do cadastro.

O módulo “Filtro de Dados” permite que se escolha um determinado conjunto de exames para ser exibidos na tela, ou seja, quando é definido um determinado grupo de exames, somente estes farão parte da navegação entre os registros (ficando a impressão que os registros que não foram selecionados não fazem parte do banco de dados), este processo se chama “filtro”.

Com a finalidade de facilitar ao máximo a seleção dos fonetogramas a serem exibidos, foi criado um grande conjunto de opções de filtro, e para isso, a tela foi dividida em 3 pastas diferentes:

A pasta “Filtro Gerado” (Figura 28) está dividida em duas seções diferentes:

Figura 28 – Tela da pasta “Filtro Gerado” dividida em duas seções: a primeira mostra uma lista contendo os dados das fonetografias, os dados do cadastro dos pacientes de cada fonetografia, os botões de ação <Adiciona ao Filtro> e <Retira do Filtro>, teclas de navegação entre registros e dois mini-gráficos mostrando os fonetogramas da fonetografia; na outra seção vemos os botões de ação <Ativa Filtro>, <Novo Filtro> e <Fecha Tela>

A primeira seção localizada na parte superior da tela possui vários componentes: uma lista com os dados das fonetografias cadastradas, um botão <Adiciona ao Filtro> que quando acionado marca a fonetografia em destaque na lista¹⁵ com um asterisco na frente do registro (Figura 29), um botão <Retira da Lista> que retira o asterisco da frente do registro em destaque da lista, os botões de navegação de registro, os campos que mostram os dados dos pacientes que realizaram a fonetografia que está em destaque na lista, e os mini-gráficos mostrando um esboço dos fonetogramas da primeira e segunda condição.

A segunda seção possui três botões de ação:

a) Botão <Ativa Filtro> - quando este botão é acionado o computador verifica quais os fonetogramas da lista estão marcados com um asterisco na frente, depois é “aplicado o filtro”, ou seja, o programa passa a mostrar no

¹⁵ Quando algo está em destaque em uma lista, significa que a barra horizontal que ocupa toda a largura da lista, está posicionada sobre este determinado item.

vídeo somente os registros que estão marcados com o asterisco, desprezando a existência dos outros. Este botão também informa que existe um filtro ativo na barra superior do módulo de menu do programa colocando a seguinte mensagem: “(***** FILTRO ATIVO *****)” (Figura 29). Neste momento, o texto do botão <Ativa Filtro> passa para <Desativa Filtro> - que quando acionado, volta à situação inicial, ou seja, mostra todos os registros do arquivo, tira a mensagem de filtro ativo da tela do menu e volta à descrição do botão para <Ativa Filtro>.

Figura 29 – Tela do “Menu do Programa” juntamente com a tela “Cria Filtro de Dados”, onde podemos observar a mensagem “(***** FILTRO ATIVO *****)” na tela do menu, o asterisco do lado esquerdo do registro em destaque da lista e o nome do primeiro botão da segunda seção modificado para <Desativa Filtro>

b) Botão <Novo Filtro> - quando acionado retira de todos os registros marcados, o asterisco que indica que o fonetograma faz parte de um filtro. Dessa forma, nenhum registro fica disponível no filtro, entretanto, caso seja acionado o botão <Ativa Filtro> logo após do processo de iniciar um novo filtro, nenhum registro será mostrado na lista.

c) Botão <Fecha Tela> - quando acionado fecha a tela “Cria Filtro”.

Figura 30 – Tela da pasta “Filtro por Dados do Cadastro da Fonetografia” dividida em duas seções: a primeira mostra os campos disponíveis para pesquisa no cadastro de fonetografias, os botões de ação <?>, <✓> e <✗>; na segunda seção observa-se a figura de uma lanterna que se movimentava durante a pesquisa no arquivo e a tecla <Fecha Tela>

Na pasta “Filtro por Dados do Cadastro da Fonetografia” (Figura 30) encontramos duas seções:

Na primeira seção é possível montar o filtro¹⁶ baseado nas informações que estão relacionadas com o cadastro das fonetografias e o cadastro dos pacientes. São seis as possibilidades de filtro disponíveis nesta tela:

- a) Filtrar pela identificação do paciente: selecionando um paciente do cadastro de pacientes através do botão <?>;
- b) Filtrar por faixa de número de exames: selecionar uma faixa de exames informando o número inicial e o número final;

¹⁶ Montar o filtro é uma ação que ocorre através da utilização das duas teclas de ação localizadas à direita dos campos disponíveis nas telas para montar o filtro: a tecla <✓> procura em todos os registros do arquivo de cadastro de fonetografia verificando em cada registro se a condição que está ao lado da tecla é verdadeira, caso seja, o programa marca com um asterisco aquele registro, desta forma esta fonetografia passa a fazer parte do filtro; já com relação a tecla <✗> ocorre o contrário, sempre que a condição do campo de pesquisa for verdadeiro o programa grava um espaço em branco no local destinado ao asterisco, desta forma o registro passa a não fazer parte do filtro, este recurso é muito útil quando queremos selecionar um grupo grande de registros, por exemplo: todos pacientes do sexo masculino, menos aqueles que tinham idade inferior a 10 anos na data da realização do exame. Neste caso selecionamos todos os paciente do sexo masculino, e retiramos do filtro todos que possuíam idade inferior a 10 anos no dia da realização do exame.

c) Filtrar baseado em um período de realização de exames: selecionando a data inicial e a data final da faixa;

d) Filtrar por faixa etária do paciente no dia da realização do exame: informamos a idade inicial e a idade final da faixa;

e) Sexo do paciente: selecionamos o sexo do paciente;

f) Causa da disfunção velofaríngea: selecionamos a causa da DVF.

Na segunda seção desta tela encontramos a figura de uma lanterna que se movimenta durante a pesquisa no arquivo¹⁷, e a tecla <Fecha Tela>.

¹⁷ Dependendo da quantidade de registros no cadastro de fonetografias e da velocidade do computador a pesquisa em todo o arquivo torna-se lenta, a figura da lanterna movimentando-se serve para indicar ao usuário que a pesquisa está em curso, e que quando esta para de movimentar-se a pesquisa terminou.

A pasta “Filtra por Dados da Entrevista e da Avaliação” (Figura 31) está dividida em duas seções: Na primeira seção encontramos campos de preenchimento com opções do cadastro de fonetografias para elaboração de filtro além dos botões de montagem de filtro; na segunda seção encontramos a figura da lanterna que movimenta-se durante a pesquisa e a tecla <Fecha Tela>.

The screenshot shows a software window titled "Filtra Filtro de Dados" with three tabs: "Filtro Gerado", "Filtra por Dados do Cadastro da Fonetografia", and "Filtra por Dados da Entrevista e da Avaliação". The active tab is "Filtra por Dados da Entrevista e da Avaliação".

The window contains two columns of parameters, each with a dropdown menu and two buttons (a green checkmark and a red X):

Parameter	Green Checkmark	Red X
Entrevista	✓	✗
Cond. Palato	✓	✗
Prot. Palato	✓	✗
Ressonancia	✓	✗
Ronco Nasal	✓	✗
Emissão Ar Nasal	✓	✗
DAC	✓	✗
Entonação	✓	✗
Velocidade	✓	✗
Qualidade Vocal	✓	✗
Escala GRBAS	✓	✗
Grau da Qualidade Vocal	✓	✗
Intensidade	✓	✗
Tom	✓	✗
Estab. na Emissão	✓	✗
Aus. de Pot. de Modulação	✓	✗
Ataque Vocal	✓	✗
Dinâmica Respiratória	✓	✗
Aval. Laringe	✓	✗

At the bottom left, there is a small icon of a flashlight. At the bottom right, there is a button labeled "Fecha Tela".

Figura 31 – Tela da pasta “Filtra por Dados da Entrevista e da Avaliação” dividida em duas seções: a primeira mostra os campos disponíveis para pesquisa no cadastro de fonetografias, e os botões de ação <✓> e <✗>; na segunda seção observamos a figura de uma lanterna que se movimenta durante a pesquisa no arquivo e a tecla <Fecha Tela>

5.6 Configuração da Impressora.

O módulo de configuração da impressora (Figura 32) é um módulo pertencente ao próprio *Windows*, portanto, dependendo da versão do sistema operacional uma ou outra característica pode ser apresentada de forma diferente.

Figura 32 – Tela de “Configuração da Impressora” onde encontra-se 4 seções: a primeira onde seleciona-se qual impressora será usada para impressão e quais as suas propriedades, a segunda contendo informações em relação ao papel que será utilizado, a terceira com a orientação da folha (retrato ou paisagem) e por último uma contendo os botões de ação <Rede> para localizar uma impressora na rede de computadores, o botão <Ok> que confirma as configurações escolhidas e o botão <Cancela> que ignora o que foi selecionado e mantém as configurações como estão

Através deste módulo é possível o acesso a algumas das características da impressora que está conectada ao computador, como o tamanho do papel e a qualidade de impressão entre outros atributos. O formato em que as informações são impressas (paisagem ou retrato) no papel são controladas pelo próprio programa, bem como o tamanho dos caracteres a ser impressos. Caso haja mais de uma impressora disponível, também é possível definir em qual delas será realizada a impressão.

5.7 Encerramento do programa.

Este módulo apresenta a tela de confirmação (Figura 33) onde o usuário pode confirmar se deseja realmente sair do programa, ou se acionou este módulo por engano. Caso a resposta seja afirmativa o programa é encerrado, se for negativa, o programa prossegue sendo executado normalmente.

Figura 33 – Tela de confirmação do encerramento do programa contendo os botões <Sim> e <Não>.

O módulo de encerramento do programa pode ser acionado de três maneiras: pela opção “Encerra o Programa” do menu de opções da tela de menu do programa (Figura 4), pela tecla de atalho <F12> ou através do botão do sistema <X> do canto superior direito da tela do menu do programa (Figura 3).

5.8 Informações sobre o programa.

O módulo de informações sobre o programa (Figura 34) tem como objetivo informar ao usuário o propósito deste programa, onde ele deve ser utilizado, por quem ele foi feito, quem supervisionou o projeto, e onde ele foi elaborado.

Figura 34 – Tela do módulo de informações sobre o programa, onde consta seu objetivo, onde este deve ser utilizado, por quem foi feito, quem supervisionou o projeto, e onde o mesmo foi elaborado. Existe também a presença da tecla <Fecha Tela>

Para acessar este módulo deve-se acionar a opção “?” do menu do programa (Figura 3).

O botão <Fecha Tela> ao ser acionado fecha a tela “Informações Sobre o Programa”.

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO.

Como foi visto, a fonetografia há muito tempo é utilizada como instrumento de avaliação da voz, e os autores citados neste trabalho referem-se a ela como uma ferramenta extremamente útil e indispensável para a avaliação da capacidade vocal, que registra, de maneira objetiva, o potencial da voz humana, em diferentes faixas etárias, avalia a evolução resultante de tratamentos fonológicos, farmacológicos ou cirúrgicos, e que propicia uma melhor classificação das vozes de cantores (DAMSTÉ, 1970; SCHUTTE e SEIDNER, 1983; KOMIYAMA, WATANABE e RYU, 1984; GRAMMING e ÅKERLUND, 1988; PABON e PLOMP, 1988; GRAMMING, SUNDBERG e ÅKERLUND, 1991; PEDERSEN, 1991; TITZE, 1992; KLINGHOLZ, 1992; ÅKERLUND, 1993; AWAN, 1993; SULTER et al., 1994; TITZE et al., 1995; SULTER, SCHUTTE e MILLER, 1995; NEUSCHAEFER-RUBE, SRAM e KLAJMAN, 1997; HEYLEN et al., 1998; DE BODT et al., 1998; VERDONCK-DE-LEEuw et al., 1999; HACKI e HEITMÜLLER, 1999; VAN MERSBERGEN, VERDOLINI e TITZE, 1999; IKEDA et al., 1999; TELES-MAGALHÃES, PEGORARO-KROOK e PEGORARO, 2000; BEHRMAN, ABRAMSON e MYSSIOREK, 2001; YIU e CHAN, 2003; WUYTS et al., 2003; SCHNEIDER e BIGENZAHN, 2003; SCHNEIDER, DENK e BIGENZAHN, 2003; SCHNEIDER et al., 2003; CARRARA, 2003; OKUMA, 2003, PRIBUIŠIENĖ, ULOZA, ŠAFERIS, 2004 e VANZELLA, 2004).

No decorrer do tempo observou-se na literatura que o computador veio agregar agilidade e confiabilidade aos trabalhos científicos que envolviam a fonetografia. Esta presença começou a ser sentida com mais intensidade a partir do final dos anos 80, coincidindo com a “explosão do microcomputador

no mundo” e acentuou-se à medida que a tecnologia veio se aprimorando. De acordo com o levantamento realizado neste trabalho os estudos que citaram a utilização de programas de computador para auxiliar no levantamento e tratamento das informações da fonetografia foram Pabon e Plomp (1988); Pedersen (1991); Klingholz (1992); Sulter et al. (1994); Titze et al. (1995); Sulter, Schutte e Miller (1995); Neuschaefer-Rube, Sram e Klajman (1997); Heylen et al. (1998); Hacki e Heitmüller (1999); Van Mersbergen, Verdolini e Titze (1999); Ikeda et al. (1999); Teles-Magalhães, Pegoraro-Krook e Pegoraro (2000); Yiu e Chan (2003); Wuyts et al. (2003); Schneider e Bigenzahn (2003); Schneider, Denk e Bigenzahn (2003); Schneider et al. (2003); Carrara (2003); Okuma (2003); Pribušienė, Uloza, Šaferis (2004) e Vanzella (2004). Hoje em dia, não é mais possível pensar na realização de trabalhos clínicos e/ou científicos sem a contribuição da informática.

O programa desenvolvido neste estudo foi criado para atender as necessidades específicas dos profissionais que trabalham com a fonetografia, ele serve para gerenciar um banco de dados contendo informações da avaliação vocal e medidas da fonetografia, é capaz de gerar o gráfico do fonetograma, e realizar os cálculos da área do gráfico, da extensão vocal e da extensão dinâmica. Na literatura também encontramos trabalhos que relataram a confecção de *softwares* específicos para satisfazer às necessidades dos mesmos, são eles Pabon e Plomp (1988); Pedersen (1991); Klingholz (1992); Sulter et al. (1994); Titze et al. (1995); Sulter, Schutte e Miller (1995); Van Mersbergen, Verdolini e Titze (1999); Ikeda et al. (1999); Teles-Magalhães, Pegoraro-Krook e Pegoraro (2000); Carrara (2003); Okuma (2003) e Vanzella (2004). A grande maioria destes trabalhos não tinha o programa como o objetivo principal, este era apenas um acessório capaz de facilitar o andamento da pesquisa. Apenas os trabalhos de Pabon e Plomp (1988); Klingholz (1992) e Sulter et al. (1994), tinham como objetivo a confecção do programa.

O programa apresentado neste estudo possui uma conotação científica, ou seja, tem por finalidade informar de maneira clara a todos os que lêem, como este foi realizado, enquanto os programas desenvolvidos com finalidades comerciais, devido ao “segredo industrial” das empresas que os criaram e os comercializam, não têm interesse em revelar como estes foram desenvolvidos.

Os trabalhos que indicaram a utilização de programas comerciais nos seus estudos são Heylen et al. (1998) (Phonomat); Hacki e Heitmüller, (1999) (Phonomat); Yiu e Chan (2003) (Dr. Speech); Wuyts et al. (2003) (Phonomat); Schneider e Bigenzahn (2003) (Phonomat); Schneider, Denk e Bigenzahn (2003) (Phonomat); Schneider et al. (2003) (Phonomat) e Pribuišienė, Uloza, Šaferis (2004) (Dr. Speech).

Outra característica importante a ressaltar é que o resultado deste trabalho é um programa que gerencia um banco de dados criado especificamente para armazenar as informações referentes ao exame da fonetografia, não contendo dados ou informações desnecessárias. Os programas comerciais, pelo fato de terem de atender a uma gama muito grande de possibilidades, acabam “inchando” com dados que para a maioria dos usuários é desnecessária e que na maioria das vezes causa morosidade ao processo de utilização.

Em relação ao banco de dados, é importante informar que o seu gerenciamento consiste no armazenamento, na recuperação e na praticidade de utilização das informações, como é o caso do programa aqui desenvolvido. Na literatura foram encontrados vários trabalhos que afirmaram armazenar os dados do exame, como é o caso de Pabon e Plomp (1988); Pedersen (1991); Klingholz (1992); Sulter, Schutte e Miller (1995); Heylen et al. (1998); Hacki e Heitmüller (1999); Van Mersbergen, Verdolini e Titze (1999); Yiu e Chan (2003); Wuyts et al. (2003); Schneider e Bigenzahn (2003); Schneider, Denk e Bigenzahn (2003); Schneider et al. (2003) e Pribuišienė, Uloza, Šaferis (2004), porém nenhum deles afirmou explicitamente a existência de um mecanismo prático de gerenciamento.

O programa criado neste trabalho, tem como diferencial em relação aos outros programas não comerciais encontrados na literatura o fato de ter sido desenvolvido com características de um “ambiente visual”, ou seja, funciona através de objetos virtuais mostrados na tela do computador (botões, menus, setas de navegação, campos de edição, etc.), que podem ser acionados ou acessados por meio do *mouse* ou do teclado. Os programas não comerciais anteriores foram desenvolvidos em “ambientes não visuais”, onde as

dificuldades de utilização e a capacidade restrita de processamento eram comuns.

No programa desenvolvido existe a possibilidade de fazer a comparação, em um mesmo gráfico, dos dados de até 6 fonetografias diferentes, isto serve como uma importante ferramenta para o profissional que deseja avaliar a evolução de um determinado tratamento. Este recurso é valioso também para mostrar de forma visual e objetiva ao indivíduo que realizou a fonetografia, como este está em relação a sua condição vocal. Essa característica não foi mencionada em nenhum dos outros trabalhos verificados.

O idioma usado na confecção do programa é o português, o que lhe confere uma característica única em relação aos softwares comerciais existentes, atendendo à demanda dos profissionais e proporcionando acesso fácil e rápido às informações. Em relação aos programas não comerciais, o que foi desenvolvido para calcular a área do fonetograma, que foi utilizado nos trabalhos de Teles-Magalhães, Pegoraro-Krook e Pegoraro (2000); Carrara, Pegoraro-Krook e Teles-Magalhães (2003); Okuma, Pegoraro-Krook e Teles-Magalhães (2003) e Vanzella et al. (2003), é o único em português.

A elaboração de um programa de computador como o desenvolvido neste trabalho demanda muito empenho e esforço, sendo necessário reunir os conhecimentos tanto da área técnica computacional, como da área da avaliação da voz. Isso só vem confirmar a importância da interdisciplinaridade para as pesquisas científicas.

CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO.

Neste estudo foi desenvolvido um programa de computador em português cuja finalidade é gerenciar um banco de dados contendo informações sobre avaliação vocal e medidas obtidas pela fonetografia, que elabora o gráfico da fonetografia e realiza o cálculo da sua área, da extensão vocal e da extensão dinâmica.

Baseado no método de avaliação utilizado, este *software* se mostrou capaz de gerenciar o banco de dados de maneira confiável, de gerar com precisão o fonetograma, e de realizar corretamente os cálculos da área do gráfico, da extensão vocal e da extensão dinâmica.

Os resultados obtidos na avaliação indicam que: o programa resultante deste trabalho poderá ser uma ferramenta útil aos profissionais que utilizam o exame da fonetografia na prática clínica ou na prática científica.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ÅKERLUND, L. (1993). Averages of sound pressure levels and mean fundamental frequencies of speech in relation to phonetograms: comparison of nonorganic dysphonia patients before and after therapy. *Acta Oto-Laryngologica*, Oslo, v.113, n.1, p.102-8, Jan.

AWAN, S.N. (1993). Superimposition of speaking voice characteristics and phonetograms in untrained and trained vocal groups. *Journal of Voice*, New York, v.7, n.1, p.30-7, Mar.

BEHRMAN, A.; ABRAMSON, A.L.; MYSSIOREK, D. (2001). A comparison of radiation-induced and presbylaryngeal dysphonia. *Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, Rochester, v.125, n.3, p.193-200, Sept.

CARRARA, A.C.F. (2003). Análise da voz de homens adultos por meio da fonetografia. Monografia (especialização) – Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru. 2003.

COLEMAN, R.F.; MABIS, J.H.; HINSON, J.K. (1977). Fundamental frequency - sound pressure level profiles of adult male and female voices. *Journal of Speech and Hearing and Research*, Rockville, v.20, n.2, p.197-204, June.

DAMSTE, P.H. (1970). The Phonetogram. *Practica Oto-Rhino-Laryngologica*, Basel, v.32, n.3, p.185-7.

DE BODT, M.S. et al. (1998). Predicting vocal outcome by means of a vocal endurance test: a 5 year follow-up study in female teachers. *Laryngoscope*, St. Louis, v.108, n.9, p.1363-7, Sept.

GRAMMING, P.; ÅKERLUND, L. (1988). Non-organic dysphonia. II. Phonetograms for normal and pathological voices. *Acta Oto-Laryngologica*, Oslo, v.106, n.5/6, p.468-76, Nov/Dec.

GRAMMING, P.; SUNDBERG, J.; ÅKERLUND, L. (1991). Variability of phonetograms. *Folia Phoniatica*, Basel, v.43, n.2, p.79-92.

HACKI, T.; HEITMÜLLER, S. (1999). Development of the child's voice: premutation, mutation. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, Amsterdam, v.49, p.141-4, Oct, Supplement 1.

HEYLEN, L. et al. (1998). Evaluation of the vocal performance of children using a Voice Range Profile Index. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, Rockville, v.41, n.2, p.232-8, Apr.

IKEDA, Y. et al. (1999). Quantitative evaluation of the voice range profile in patients with voice disorder. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, Heidelberg*, v.256, p.51-5, Supplement 1.

KLINGHOLZ, F. (1992). Computer aided evaluation of phonetograms. *Computer Methods Programs Biomeded*, Amsterdam, v.37, n.2, p.127-35, Mar.

KOMIYAMA, S.; WATANABE, H.; RYU, S. (1984). Phonographic relationship between pitch and intensity of the human voice. *Folia Phoniatica*, Basel, v.36, n.1, p.1-7.

NEUSCHAEFER-RUBE, C.; SRAM, F.; KLAJMAN, S. (1997). Three-dimensional phonetographic assessment of voice performance in professional and non-professional speakers. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, Basel, v.49, n.2, p.96-104.

OKUMA, D. (2003). Avaliação da área dinâmica da voz de pacientes disfônicos, antes e após a intervenção vocal. Monografia (especialização) – Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru. 2003.

PABON, J.P.; PLOMP, R. (1988). Automatic phonetogram recording supplemented with acoustical voice-quality parameters. *Journal of Speech and Hearing Research*, Rockville, v.31, n.4, p.710-722, Dec.

PEDERSEN, M.F. (1991). Computed phonetograms in adult patients with benign voice disorders before and after treatment with a nonsedating antihistamine (Loratadine). *Folia Phoniatica*, Basel, v.43, n.2, p.60-7.

PRIBUIŠIENĖ, R.; ULOZA, V., ŠAFERIS, V. (2004). Multidimensional voice analysis of reflux laryngitis patients. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. Heidelberg, Mar [print].

SCHNEIDER, B.; BIGENZAHN, W. (2003). Influence of glottal closure configuration on vocal efficacy in young normal-speaking women. *Journal of Voice*, New York, v.17, n.4, p.468-80, Oct.

SCHNEIDER, B.; DENK, D.M.; BIGENZAHN, W. (2003). Functional results after external vocal fold medialization thyroplasty with the titanium vocal fold medialization implant. *Laryngoscope*, St. Louis, v.113, n.4, p.628-34, Apr.

SCHNEIDER, B. et al. (2003). External vocal fold medialization in patients with recurrent nerve paralysis following cardiothoracic surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Kidlington, v.23, n.4, p.477-83, Apr.

SCHUTTE, H.K.; SEIDNER, W. (1983). Recommendation by the Union of European Phoniaticians (UEP): standardizing voice area measurement/phonetography. *Folia Phoniatica*, Basel, v.35, n.6, p.286-8.

STEMPLE, J.C.; GLAZE, L.E.; GERDEMAN, B.K. (1995). *Clinical Voice Pathology Theory and Management*. 2.ed. San Diego: Singular.

SULTER, A.M.; SCHUTTE, H.K.; MILLER, D.G. (1995). Differences in phonetogram features between male and female subjects with and without vocal training. *Journal of Voice*, New York, v.9, n.4, p.363-77, Dec.

SULTER, A.M. et al. (1994). A structured approach to voice range profile (phonetogram) analysis. *Journal of Speech and Hearing Research*, Rockville, v.37, n.5, p.1076-85, Oct.

TELES-MAGALHÃES, L.C.; PEGORARO-KROOK, M.I.; PEGORARO, R. (2000). Study of the elderly females's voice by phonetography. *Journal of Voice*. New York, v.14, n.3, p.310-21, Sep.

TITZE, I.R. (1992). Acoustic interpretation of the voice range profile (phonetogram). *Journal of Speech and Hearing Research*, Rockville, v.35, n.1, p.21-34, Feb.

TITZE, I.R. et al. (1995). Comparison between clinician-assisted and fully automated procedures for obtaining a voice range profile. *Journal of Speech and Hearing Research*, Rockville, v.38, n.3, p.526-35, June.

VAN MERSBERGEN, M.R.; VERDOLINI, K.; TITZE, I.R. (1999). Time-of-day effects on voice range profile performance in young, vocally untrained adult females. *Journal of Voice*, New York, v.13, n.4, p.518-28, Dec.

VANZELLA, T.P. (2004). Estudo da voz de homens idosos por meio da fonetografia. Monografia (especialização) – Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru. 2004.

VERDONCK-DE-LEEuw, I.M. et al. (1999). Multidimensional assessment of voice characteristics after radiotherapy for early glottic cancer. *Laryngoscope*, St. Louis, v.109, n.2, pt.1, p.241-8, Feb.

WUYTS, F.L. et al. (2003). Effects of age, sex, and disorder on voice range profile characteristics of 230 children. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*, St. Louis, v.112, n.6, p.540-48, June.

YIU, E.M.; CHAN, R.M. (2003). Effect of hydration and vocal rest on the vocal fatigue in amateur karaoke singers. *Journal of Voice*, New York, v.17, n.2, p.216-27, June.

ANEXOS

ANEXO A – Relatório gerado pelo programa, onde constam os dados de uma avaliação fictícia da voz de um indivíduo

ANEXO B – Fonetograma gerado pelo programa mostrando as características da voz de um indivíduo jovem do sexo masculino com disfonia orgânico funcional, antes da fonoterapia

ANEXO C – Fonetograma gerado pelo programa mostrando as características da voz de um indivíduo jovem do sexo masculino com disfonia orgânico funcional, após a fonoterapia

ANEXO D – Gráfico comparativo de fonetogramas gerado pelo programa mostrando as características da voz de um indivíduo jovem do sexo masculino com disfonia orgânico funcional, antes e após fonoterapia

ANEXO F – Gráfico comparativo de fonetogramas gerado pelo programa mostrando as características da voz de um indivíduo adulto do sexo masculino, com e sem prótese de palato

ANEXO G – Fonetograma gerado pelo programa mostrando as características da voz de um indivíduo idoso do sexo feminino sem problemas de voz

ANEXO H – Fonetograma gerado pelo programa mostrando as características da voz de um indivíduo idoso do sexo masculino sem problemas de voz

ANEXO I – Gráfico comparativo de fonetogramas gerado pelo programa mostrando as características da voz de um indivíduo idoso do sexo feminino, e um indivíduo idoso do sexo masculino, ambos sem problemas de voz