

ÁLVARO MÚCIO LEITE DA SILVA

ANÁLISE DA INTENSIDADE E FREQUÊNCIAS DOS RUÍDOS
ARTICULARES DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia do Campus de Guaratinguetá,
Universidade Estadual Paulista, para
obtenção do título de Mestre em
Engenharia Mecânica, na área de Projetos.

Orientador: Prof. Dr. Araildo Lima da Silva

Guaratinguetá

2007

S586a Silva, Álvaro Múcio Leite da
Análise da intensidade e frequências dos ruídos articulares da articulação temporomandibular. / Álvaro Múcio Leite da Silva.-
Guaratinguetá : [s.n.], 2008.
122f.: il.

Bibliografia: f. 106-116
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2008.
Orientador: Prof. Dr. Araildo Lima da Silva

1. Articulação temporomandibular I. Título

CDU 616.724

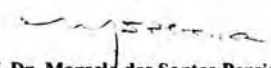
**"ANÁLISE DA INTENSIDADE E FREQUÊNCIAS DOS RUÍDOS
ARTICULARES DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR"**

ÁLVARO MUCIO LEITE DA SILVA

**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA"**

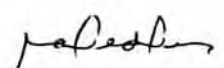
**PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA
ÁREA: PROJETOS**

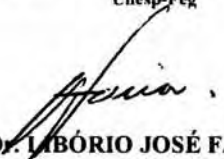
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dr. Marcelo dos Santos Pereira
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. ARAILDO LIMA DA SILVA
Orientador / Unesp-Feg


Prof. Dr. MAURO PEDRO PERES
Unesp-Feg


Prof. Dr. LIBÓRIO JOSÉ FARIA JÚNIOR
CEDDA-SJC

Dezembro de 2007

DADOS CURRICULARES

ÁLVARO MÚCIO LEITE DA SILVA

NASCIMENTO	04.02.1967 – LORENA / S.P.
FILIAÇÃO	Múcio Altino da Silva Leoni Leite da Silva
1989 / 1992	Curso de Graduação em Fisioterapia Faculdade Clube Náutico Mogiano- Mogi das Cruzes- SP
1993 / 1995	Especialização <i>Lato-Sensu</i> em Fisioterapia Cárdio Respiratória pela UNIABC- São Caetano do Sul – SP
2005/ 2007	Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, nível de Mestrado, na área de Projetos na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá - UNESP/SP

Agradeço a Deus por este trabalho meu eterno amparo e fonte de luz nos momentos mais difíceis, por nunca ter me deixado desistir, mesmo nas horas de angústia e solidão. Presença constante e marcante em minha vida, por ter-me carregado nos braços quando eu não podia mais caminhar com minhas próprias pernas e por ter-me dado a dádiva da vida e a felicidade de aproveitar as oportunidades, pela inteligência e pela bênção concedida.

Aos meus pais, dedico a duas pessoas grandes com, coração grande. Pessoas que cultivei sempre no carinho, no amor e como modelos de vida, por estarem a todo o momento do meu lado, me incentivando aos estudos e a caminhar pela vida na honestidade, na fé, no amor e no valor da essência da família. Pessoas que fazem parte da minha evolução pessoal. Sempre presentes em todos momentos, em mente, coração e oração. Pessoas tão maravilhosas, que deixaram de viver sua vidas para sonharem comigo. Exemplos de vida, meu orgulho. Obrigado.

Aos meus irmãos e amigos Beto e Emerson, que sempre responderam seus sentimentos através do silêncio, meu eterno amor por vocês.

Aos meus sobrinhos, Bruno Henrique, João Guilherme e Maria Eduarda, que são tesouros da minha vida, pela pureza da alma. Sou muito pequeno para relatar o amor que tenho por vocês.

E à Fisioterapia, meu sonho, minha identidade, profissão maravilhosa. Ao paciente meu eterno agradecimento, por estar sempre entregue nas minhas mãos e em confiar e acreditar no meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista, FEG/UNESP, que incentivou e apoiou a pesquisa científica.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Araildo Lima da Silva, que, a todo momento, com humildade, paciência e dedicação esteve sempre de braços abertos recebendo-me e transmitindo-me todo o seu conhecimento com muita presteza.

Ao técnico de Laboratório do Departamento de Mecânica, Walter Luiz Medeiros, meu amigo, por sua dedicação e profissionalismo. Grato para sempre.

A todos os funcionários da Universidade Estadual Paulista, FEG/UNESP, pelo carinho e respeito, que tiveram comigo.

A todos os professores do Departamento de Mecânica, que me ensinaram a descobrir outros conhecimentos.

Aos meus vários amigos que contribuíram para a realização do meu trabalho, gratidão eterna.

Aos meus amigos do CEDDA, Dr. Libório e Dr. Ricardo, grato pelas idéias, colaboração e incentivo e ao Dr. Edson Flora pela sua contribuição.

Aos profissionais e amigos da FisioClin (Clínica de Fisioterapia). Grato pela compreensão e paciência.

São três coisas essenciais e fundamentais para mim na vida de qualquer ser humano: a Família, a Religião e os Amigos. Esses vivem comigo todo momento e me fazem feliz.

Álvaro Múcio

Aos meus amados familiares e amigos que foram subindo silenciosamente, sem me dizer adeus. A saudade foi a única dor que me causaram. Estarão sempre presentes em minhas orações.

Álvaro Múcio

SILVA, Álvaro Múcio Leite da, **Análise da Intensidade de Frequência dos Ruídos Articulares da Articulação Temporomandibular**. 2007.107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2007.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivos, analisar a intensidade e frequência dos ruídos articulares da articulação temporomandibular (A.T.M.) de indivíduos saudáveis e patológicos, auxiliar nos procedimentos clínicos e em futuras pesquisas.

Para a análise dos sinais coletados foi desenvolvido um sistema para aquisição de dados, composto por um conjunto estetoscópio/microfone, equipamentos para condicionamento e aquisição de sinais e aplicativos computacionais para registro, análise e apresentação dos dados. A identificação das frequências dominantes e o cálculo dos parâmetros considerados no domínio do tempo (valor médio, valor eficaz, desvio padrão e nível da pressão sonora – NPS) foram realizados por meio de programas computacionais específicos.

Os resultados decorrentes dos cálculos e das observações em relação aos sinais obtidos, possibilitaram a determinação das faixas de frequência, o nível da pressão sonora em decibéis (dB)¹ da população em estudo, além de proporcionar algumas diferenças entre os grupos patológicos e não-patológicos.

Pode-se concluir que a presença da patologia influenciou na amplitude dos sinais coletados, diferenciando dessa forma os casos patológicos dos não patológicos.

Outra contribuição desse trabalho foi o desenvolvimento de um exame não invasivo para as Disfunções das Articulações Temporomandibulares (D.T.Ms.).

PALAVRAS-CHAVE: *Articulação Temporomandibular (A.T.M.), Disfunção Temporomandibular (D.T.M) e Ruídos Articulares.*

¹ Do "Quadro Geral de Unidades", aprovado pela Resolução do CONMETRO nº 12/88, em conformidade com o Sistema Internacional de Unidades (SI).

SILVA, Álvaro Múcio Leite da, **Análise da Intensidade de Frequência dos Ruídos Articulares da Articulação Temporomandibular**.2007.107f. Dissertation (Mestrado in Mechanical Engineering) – School of Engineering of the Campus of Guaratinguetá, From São Paulo State University, Guaratinguetá, 2007.

ABSTRACT

This work has the objective of analyzing the amount and frequency of articular noise in temporomandibular joint (TMJ) of both healthy and pathological individuals and aid in clinical procedures as well as in future researches.

For the proposed analysis, a data collecting system was developed comprising a stethoscope/microphone set, equipment for the signal conditioning and capturing, and computer software for data recording, analysis and presentation.

The identification of dominating frequencies and the parameter calculation considered in the time period (average amount, efficient amount, linear fit, and sound pressure level) were performed through specific computer softwares. The results found through the calculations and observations in relation to the signals obtained made the determination of the frequency, the level of sound pressure (in dB) of the studied population possible besides differentiating the pathological and non-pathological groups.

It can be concluded that the presence of the pathology influenced in the amplitude of the collected signals, differentiating of this form the pathological cases of the not pathological ones. Another contribution of this work was the development of a not invasive examination for the temporomandibular dysfunction (TMD).

KEYWORDS: Temporomandibular joint (TMJ); temporomandibular dysfunction (TMD) and articular noises.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

1	CONCEITOS BÁSICOS DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (A.T.M.).....	22
1.1	INTRODUÇÃO	22
1.2	REVISÃO DE LITERATURA	32
1.3	JUSTIFICATIVA	42
1.4	OBJETIVO DO TRABALHO	45
1.5	HIPÓTESES	45
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	46
2.1	TIPO DE ESTUDO	46
2.2	LOCAL DE ESTUDO	46
2.3	POPULAÇÃO DO ESTUDO	47
2.4	ASPECTOS ÉTICOS RELACIONADOS À PESQUISA	47
2.5	RISCOS E BENEFÍCIOS.....	47
2.6	PROCEDIMENTO DO EXPERIMENTO	48
2.7	INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	50
2.8	PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DO CONJUNTO ESTETOSCÓPIO – MICROFONE	51
2.8.1	Introdução	51

2.8.2	Bel e Decibel.....	53
2.8.3	Características dos instrumentos utilizados na calibração d conjunto estetoscópio-microfone	57
2.8.4	Determinação da influência dos equipamentos/instrumentos (cálculo dos ganhos) no sinal captado pelo conjunto microfone- estetoscópio	59
3	SINAIS NO DOMÍNIO DO TEMPO E DA FREQUÊNCIA	61
3.1	INTRODUÇÃO	61
3.2	SINAIS NO DOMÍNIO DO TEMPO	61
3.2.1	Valor eficaz ou RMS	62
3.2.2	Valor Médio	63
3.2.3	Desvio Padrão	63
3.2.4	Nível de Pressão Sonora (NPS)	64
3.2.5	Resultados no Domínio do Tempo.....	65
3.2.6	Comparação entre os Grupos Patológicos e Não-Patológicos	70
3.2.7	Resultados do teste estatístico – Análise da Variância (ANOVA).....	73
3.3	SINAIS NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA	74
3.3.1	Resultados no domínio da frequência	75
3.3.2	Comparação entre os grupos patológicos e não- patológicos.....	78
3.4	CARACTERIZAÇÃO DOS SINAIS COLETADOS.....	82
3.4.1	Média.....	82
3.4.2	Mediana.....	83
3.4.3	Moda.....	83
3.4.4	Simetria e Assimetria.....	84
3.4.5	Função Distribuição Normal e Curva Normal ou de Gauss	86
4	DISCUSSÃO DO TRABALHO: ESTUDO DA CORRELAÇÃO DOS SINAIS NO DOMÍNIO DO TEMPO E DA FREQUÊNCIA COM A ANÁLISE CLÍNICA	89

4.1	INTRODUÇÃO	89
4.2	SINAIS NO DOMÍNIO DO TEMPO E DA FREQUÊNCIA DE CASOS PATOLÓGICOS E NÃO-PATOLÓGICOS E RESPECTIVAS ANÁLISES CLÍNICAS	89
4.2.1	Estudo do voluntário 1.....	90
4.2.2	Estudo do voluntário 10.....	91
4.2.3	Estudo do voluntário 14.....	91
4.2.4	Estudo do voluntário 16.....	92
4.2.5	Estudo do voluntário 15.....	93
4.2.6	Estudo do voluntário 17.....	93
4.2.7	Estudo do voluntário 20.....	94
4.2.8	Estudo do voluntário 28.....	95
5	CONCLUSÕES	96
6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	97
	REFERÊNCIAS	98
	ANEXO 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	108
	ANEXO 2- TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DE UM ESTUDO	109
	ANEXO 3	110
	ANEXO 4 CURVA DE DISTRIBUIÇÃO F	111
	ANEXO 5 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	112

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1	– Componentes anatômicos da A.T.M : Cêndilo, Disco Articular e Fossa Mandibular (Fonte: Telemedicina FMUSP)	23
FIGURA 1.2	– Componentes anatômicos da A.T.M : Cêndilo, Disco Articular e Fossa Mandibular (Fonte: Telemedicina FMUSP)	23
FIGURA 1.3	– Componentes anatômicos da A.T.M : Cápula Articular (Fonte: Telemedicina FMUSP).....	24
FIGURA 1.4	– Principais músculos da Mandíbula: Masseter e Temporal (Fonte: Telemedicina FMUSP).....	26
FIGURA 1.5	– Principais músculos da Mandíbula: Pterigóideo Medial (C), Pterigóideo Lateral (D), Pterigóideo Lateral Feixe Superior (D1), Pterigóideo Lateral Feixe Inferior (D2), (Fonte: Telemedicina FMUSP).	27
FIGURA 1.6	– Músculos Pterigóideo Lateral Pterigóideo Lateral Superior e Inferior (Fonte: Telemedicina FMUSP).....	28
FIGURA 1.7	– Relação entre estruturas do crânio e do tronco (Fonte: NETTER, Frank H.. Atlas de Anatomia Humana. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000).	28
FIGURA 2.1	– Ensaio de um dos voluntários	48
FIGURA 2.2	– Bancada de Ensaio	49
FIGURA 2.3	– Sinal coletado e apresentado pelo programa Catman 3.1 referente ao voluntário 16 – amostra 1	49
FIGURA 2.4	– Circuito para Coleta e Aquisição de Dados.	50
FIGURA 2.5	– Calibrador para microfone e estetoscópio.....	52
FIGURA 2.6	– Conjunto Pistofone – Estetoscópio e Condicionador de Sinal	52

FIGURA 2.7	– Calibração do conjunto estetoscópio-microfone.....	53
FIGURA 2.8	– Microfone acoplado ao estetoscópio.....	58
FIGURA 2.9	– Sinal elétrico originado pelo microfone.....	59
FIGURA 2.10	– Sistema Completo utilizado no processo de calibração.....	60
FIGURA 2.11	– Pesquisador realizando procedimento operacional para calibração	60
FIGURA 3.1	– Faixa Dinâmica de Audição do ser humano	64
FIGURA 3.2	– Gráfico do Nível de Pressão Sonora (NPS) por voluntário	67
FIGURA 3.3	– Níveis de pressão sonora de acordo com situações diversas. Fontewwwp.feb.unesp.br/jcandido/acustica/Apostila/Capitulo % 2002.pdf.....	68
FIGURA 3.4	– Ruído da A.T.M.no Domínio do Tempo de casos patológicos: gráficos a, b, c e d; e de casos não-patológicos: gráficos e, f, g e h.....	70
FIGURA 3.5	– Espectro de Frequência dos sinais da A.T.M de casos patológicos:gráficos a, b, c e d; e de casos não-patológicos: gráficos e, f, g e h.....	78
FIGURA 3.6	– Curva de frequência de uma distribuição unimodal. Fonte: http://www2.ufpa.br/dicas/biome/bioamos.htm	85
FIGURA 3.7	– Curva Normal ou de Gauss. Fonte: http://www.proexcel.fiocruz.br/inalteraveis/Estatistica/Cap7-distribuição%20continua%20de%20probabilidade.doc	86
FIGURA 3.8	– Distribuição das amostras coletadas	88
FIGURA 3.9	– Probabilidade das amostras coletadas.....	88
FIGURA 4.1	– Sinais do Voluntário 1 – amostra 3 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)	90
FIGURA 4.2	– Sinais do Voluntário 10 – amostra 1 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)	91

FIGURA 4.3	– Sinais do Voluntário 14 – amostra 2 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)	91
FIGURA 4.4	– Sinais do Voluntário 16 – amostra 1 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)	92
FIGURA 4.5	– Sinais do Voluntário 15 – amostra 3 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)	93
FIGURA 4.6	– Sinais do Voluntário 17 – amostra 2 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)	93
FIGURA 4.7	– Sinais do Voluntário 20 – amostra 3 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)	94
FIGURA 4.8	– Sinais do Voluntário 28 – amostra 3 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)	95

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1	– Relação geral entre as diversas unidades e grandezas sonoras	56
TABELA 2.2	– Relação em decibéis e ouvido humano	56
TABELA 3.1	– Sinais coletados de todos os voluntários.....	65
TABELA 3.2	– Classificação dos grupos patológicos e não patológicos e respectivas amplitudes efetivas dos sinais da A.T.M.	70
TABELA 3.3	– Análise de Variância (ANOVA) dos sinais da A.T.M. dos grupos patológicos e não patológicos	73
TABELA 3.4	– Faixa de Frequência dos sinais coletados	75
TABELA 3.5	– Valores da Média das Frequências de maior amplitude do sinal da ATM dos voluntários patológicos	78
TABELA 3.6	– Valores da Média das Frequências de maior amplitude do sinal da ATM dos voluntários não patológicos.....	80
TABELA 3.7	– Valores Característicos dos Dados.....	86
TABELA 3.8	– Valores dos intervalos correspondentes aos pontos de inflexão.....	86

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.T.M	- Articulação Temporomandibular
A.T.Ms	- Articulações Temporomandibulares
D.T.M	- Disfunção Temporomandibular
D.T.Ms	- Disfunções Temporomandibulares
POF	- Plano Oclusivo Frontal
R.N.M	- Ressonância Nuclear Magnética
D.C.M	- Disfunção Crâniomandibular
F.F.T	- Transformada Rápida de Fourier
Hz	- Hertz
dB	- Decibel
B	- Bel
log	- Logaritmo na base 10
Bel	- Unidade de intensidade sonora
P	- Potência
Po	- Potência de referência
v_o	- Tensão de referência
v	- Tensão gerada
I_o	- Corrente elétrica de referência
I	- Corrente elétrica gerada
dB NPS	- Unidade de Nível de Pressão Sonora em Decibel
μB	- microbar (10^{-6} bar)
Pa	- Pascal
W	- Watt
mW	- miliwatt ($10^{-3}W$)
dBu	- Unidade de intensidade sonora em relação a grandeza – tensão elétrica
dBv	- Unidade de intensidade sonora tendo como valor de referência $1V_{rms}$
dBm	- Unidade de intensidade sonora tendo como valor de referência 1 mW

dBw	- Unidade de intensidade sonora tendo como valor de referência 1 W
dB PWL	- Nível de Potência Sonora em Decibel
NPS	- Nível de Pressão Sonora
bar	- Unidade de Pressão sendo que 1 bar = 1×10^5 Pa
μ Pa	- Submúltiplo da unidade de pressão que equivale a 1×10^{-6} Pa
mV	- milivolts (10^{-3}) V
G_{emcs}	- Ganho total do Circuito
RMS	- Valor Eficaz
V_{rms}	- Tensão Eficaz
S_e	- Variância dos tratamentos ou grupos
S_r	- Variância devido aos erros
H_0	- Hipótese da nulidade
F	- Fator F
RA	- Região de Aceitação da Hipótese da Nulidade na Curva de Distribuição F (Anexo 4)
RC	- Região Crítica ou de não aceitação da Hipótese da Nulidade na Curva de Distribuição F (Anexo 4)
$F_{\text{mín}}$	- Frequência mínima de cada voluntário
$F_{\text{máx}}$	- Frequência máxima de cada voluntário
M	- Média Aritmética
Mi	- Mediana
Mo	- Moda
Q2	- Segundo Quartil
li	- Limite Inferior da classe que contém a Mediana
N	- Número Total de observações ou dados
fa	- Frequências acumuladas inferiores à classe que contém a Mediana
i	- Intervalo de classe
fc	- Frequência da classe que contém a Mediana
π	- Número Pi

e	- Número Eneperiano
σ	- Desvio Padrão
$f(x)$	- Função Distribuição Normal
$F(x)$	- Função Probabilidade

1 CONCEITOS BÁSICOS DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR

1.1 INTRODUÇÃO

A Articulação Temporomandibular (ATM) é um elemento do sistema estomatognático formado por várias estruturas internas e externas, capaz de realizar movimentos complexos. A mastigação, a deglutição, a fonação e a postura dependem muito da função, saúde e estabilidade para funcionarem de forma adequada.(KELLI, 2005).

Quando existe uma alteração nessa articulação, há o que chamamos de Disfunção Temporomandibular (DTM), que é definida como uma coleção de condições médicas, dentárias ou faciais associadas com a normalidades do sistema estomatognático, que desencadeiam disfunções na Articulação Temporomandibular e tecidos adjacentes, incluindo os músculos faciais e cervicais (KELLI, 2005).

A Articulação Temporomandibular (ATM) é um dos elementos do sistema estomatognático, que pode assim ser definida: é a articulação da mandíbula com o crânio, especificamente com o osso temporal, também conhecida como uma articulação sinovial, ou seja, apresenta um espaço entre os ossos, o espaço sinovial preenchido por um líquido lubrificante especial, o líquido sinovial. Uma articulação sinovial também é conhecida como uma Diartrose. São duas superfícies ósseas envolvidas. No lado temporal, a superfície articular é a Fossa mandibular. No lado mandibular, a articulação se dá pelo Côndilo da mandíbula. Cada uma destas superfícies ósseas é recoberta por uma cartilagem, a Cartilagem Articular. As figuras 1.1, 1.2 e 1.3. apresentam os componentes da articulação em estudo.

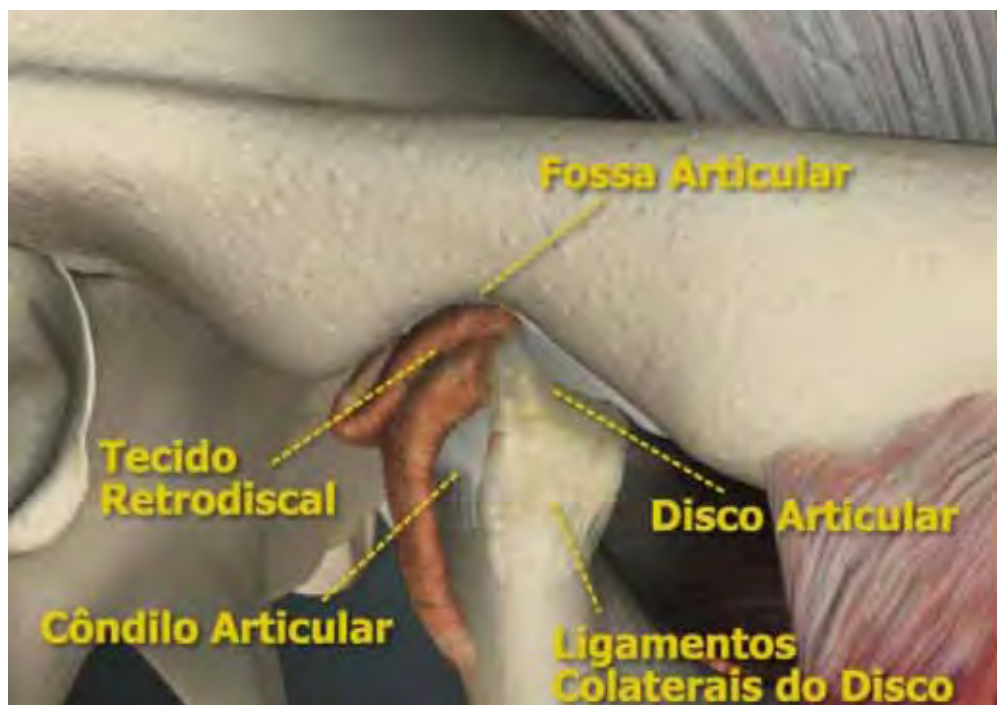


Figura 1.1 - Componentes anatômicos da A.T.M : Côndilo, Disco Articular e Fossa Mandibular (Fonte: Telemedicina FMUSP).

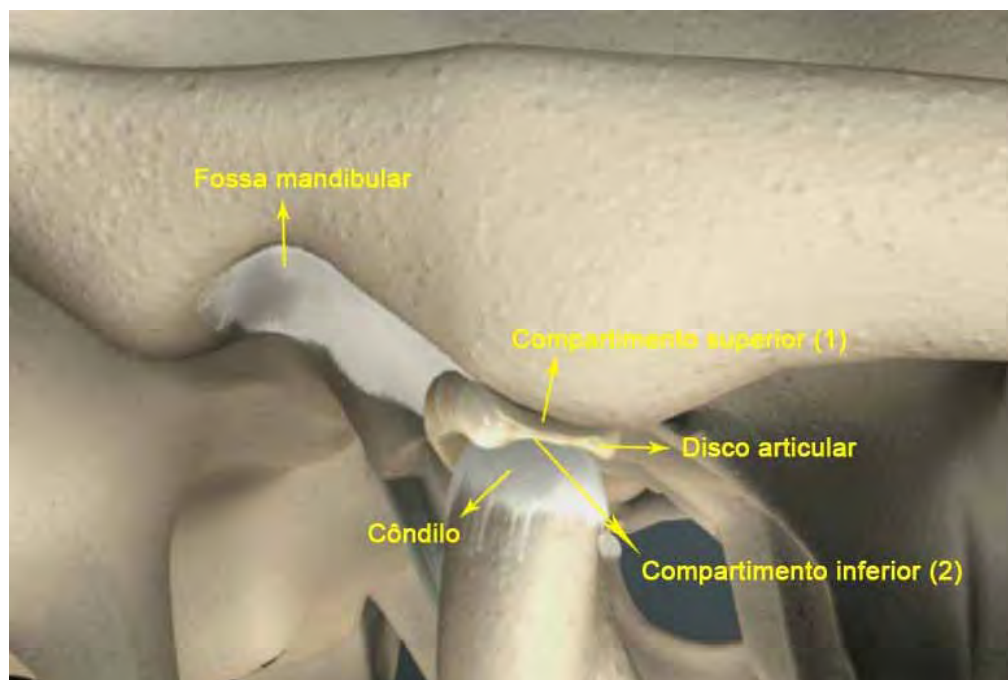


Figura 1.2 - Componentes anatômicos da A.T.M : Côndilo, Disco Articular e Fossa Mandibular (Fonte: Telemedicina FMUSP).



Figura 1.3 - Componentes anatômicos da A.T.M : Cápsula Articular (Fonte: Telemedicina FMUSP).

A articulação temporomandibular se divide em dois compartimentos: o superior, delimitado superiormente pela fossa articular, inferiormente pelo disco e lateral, medial, anterior e posteriormente pela cápsula articular que envolve a articulação; o inferior, delimitado superiormente pelo disco, e inferiormente pela cabeça do côndilo. Eles se diferem em termos de ação: no compartimento superior, temos relação funcional de deslizamento da cabeça do côndilo contra o tubérculo articular, ao passo que na cavidade inferior, temos uma relação funcional de dobradiça entre a superfície inferior do disco articular contra a superfície da cabeça condilar (MACEDO, 2001).

A ATM normal é geralmente móvel, isenta de atrito (fricção) e de ruídos. Na ATM alterada existem basicamente três tipos de sons articulares que podem ser sentidos com a mão. São eles o clique, a crepitação e um som de estalo ou batida. A maioria dos cliques é representada por ruídos únicos de curta duração associados à fase de redução do deslocamento discal. Eles podem ser sentidos durante a abertura

e/ou o fechamento e podem ocorrer em qualquer ciclo de abertura ou fechamento (MAKOFSKY, 2006).

Disfunção temporomandibular (DTM) é um termo não específico, que abrange condições dolorosas e/ou disfuncionais da articulação temporomandibular (ATM). De acordo com achados de DONEGÀ et al. (1997), podem estar presentes sinais e sintomas tais como dor na A.T.M e nos músculos mastigatórios, sons articulares, além da diminuição da amplitude de movimentos mandibulares.

As Disfunções Crâniomandibulares (DCM) constituem numa série de sinais e sintomas, caracterizadas principalmente por dores faciais, ruídos e dor na ATM, dores de cabeça e dificuldade de abertura ou movimentação mandibular. No que diz respeito ao relacionamento de reabilitação oral, o profissional deve estar atento para a identificação de eventuais sinais de DCM, que possam interferir com sucesso no seu trabalho. AS DCMs podem ser classificadas em dois grandes grupos: as patologias musculares e as patologias intraarticulares (PEGORARO,2002).

Na Figura 1.2, observa-se que, para permitir a congruência entre os componentes articulares convexos (Côndilo e Fossa Articular), um disco articular, de estrutura fibrocartilaginosa de grande firmeza, interpõe-se às superfícies articulares.

Revestindo internamente a cápsula articular encontra-se uma membrana sinovial, responsável pela produção de sinóvia, que nutre as fibrocartilagens, reduz a fricção e facilita os movimentos entre as superfícies articulares (MATTA,2002).

O movimento da mandíbula normalmente envolve ação bilateral das articulações temporomandibulares. A função anormal em uma das articulações interfere na função da outra. Durante o movimento de rotação, o processo condilar da mandíbula rola em relação à face inferior do disco e durante o movimento de translação, o processo condilar e o disco deslizam essencialmente juntos. Isto é chamado de translação do complexo condilar-disco. O disco é esticado na direção do processo condilar em translação (NEUMANN, 2006).

O equilíbrio biomecânico da ATM é determinado pela presença de músculos inseridos na mandíbula, que influenciam nos movimentos e nas posições

mandibulares. São eles: masseter, temporal, pterigóideo lateral e pterigóideo medial, ilustrados nas Figuras 1.4 e 1.5. e suprahióideos (digástrico, geniôhióideo, milôhióideo).

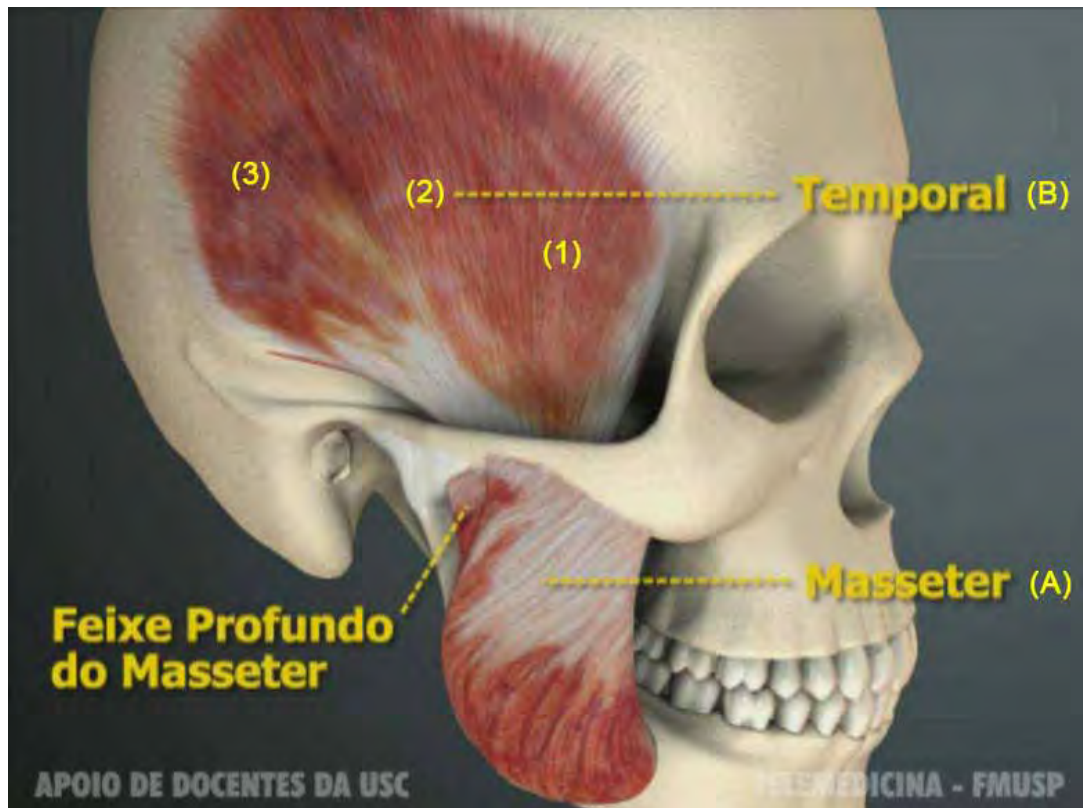


Figura 1.4 - Principais músculos da Mandíbula: Masseter e Temporal (Fonte: Telemedicina FMUSP).

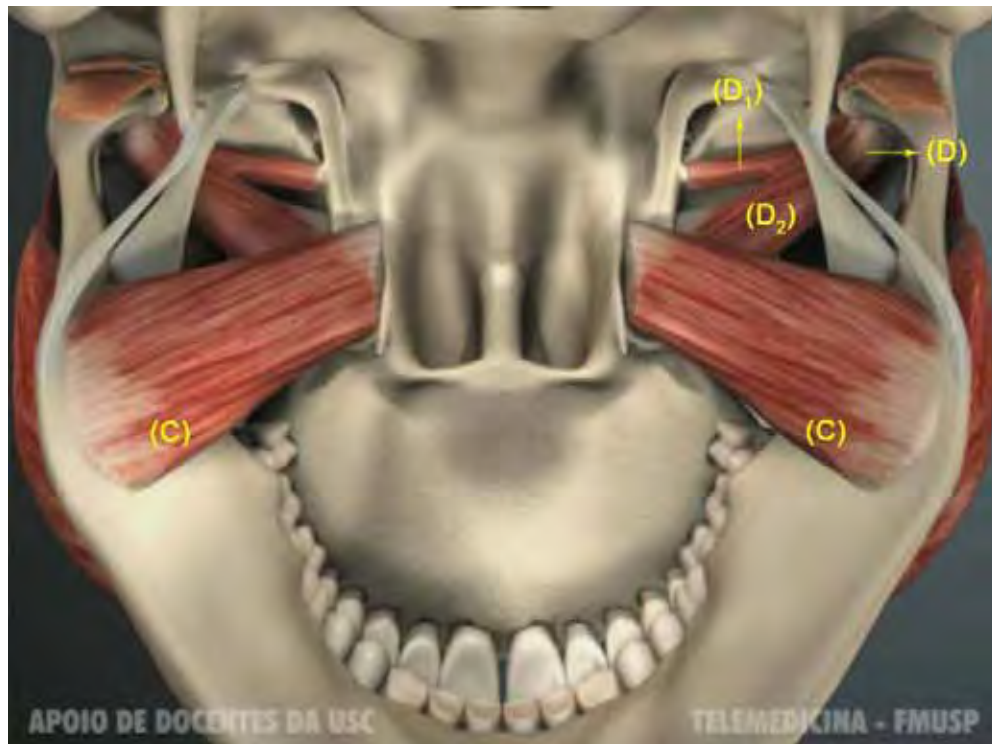


Figura 1.5 - Principais músculos da Mandíbula: Pterigoideo Medial (C), Pterigoideo Lateral (D), Pterigóideo Lateral Feixe Superior (D1), Pterigóideo Lateral Feixe Inferior (D2), (Fonte: Telemedicina FMUSP).

A função dos músculos citados é proporcionar força a partir da qual se origina o movimento. O Masseter e o Temporal são responsáveis pela elevação da mandíbula e contato dentário. O Pterigoideo Medial tem a função de fechamento e contato dentário. É ativo na protrusão. Sua contração unilateral proporciona um movimento mediotrusivo. O músculo Pterigóideo Lateral Superior é responsável pela tração da cápsula e disco, enquanto a do Pterigóideo Lateral Inferior é o de tracionar os côndilos para frente em direção ao tubérculo articular na contração bilateral durante a protrusão, contração unilateral, do côndilo orbitante e movimento lateral da mandíbula (lado de trabalho). Quando funciona com os depressores, a mandíbula é abaixada e os côndilos vêm para baixo e para frente.

Durante o movimento de abertura, o Pterigóideo Lateral Inferior, está ativo permanecendo a cápsula e o disco passivos. Porém, a situação se inverte durante o fechamento, ficando então ativo o Pterigóideo Lateral Superior para que se evite que o disco articular, ao voltar para a posição normal, não retorne bruscamente e lesione a zona bilaminar (rica em vasos, nervos e artérias). A Figura 1.6 apresenta o músculo Pterigóideo Lateral (C), identificando a origem do músculo Pterigóideo Lateral Superior, que é na fossa pterigóide, na asa externa (1) e inserção no disco articular (2); em relação ao Pterigóideo Lateral Inferior (D), sua origem é na asa externa do processo pterigóideo (3), cuja inserção é no colo do côndilo mandibular (4).

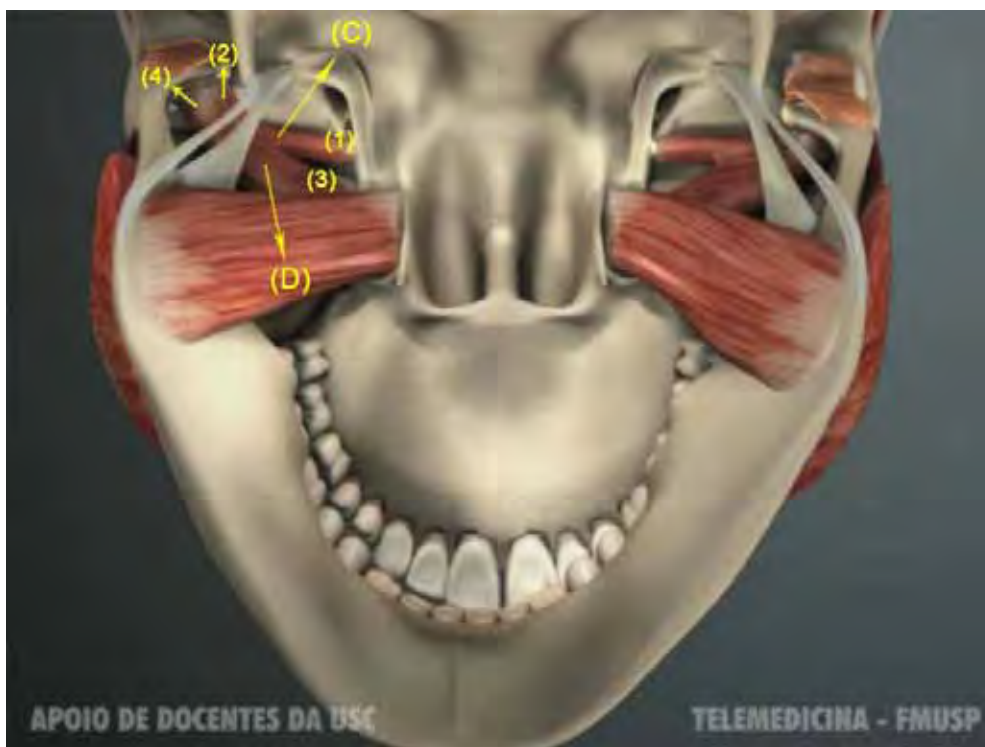


Figura 1.6 - Músculos Pterigoideo Lateral Pterigoideo Lateral Superior e Inferior (Fonte: Telemedicina FMUSP).

Os músculos infra-hioideos (esternohioideo, omohioideo, esternotireoideo e tireohioideo) e estilohioideo agem indiretamente estabelecendo uma estreita relação entre a cintura escapular, o osso esterno e o osso hióide, conforme Figura 1.7.

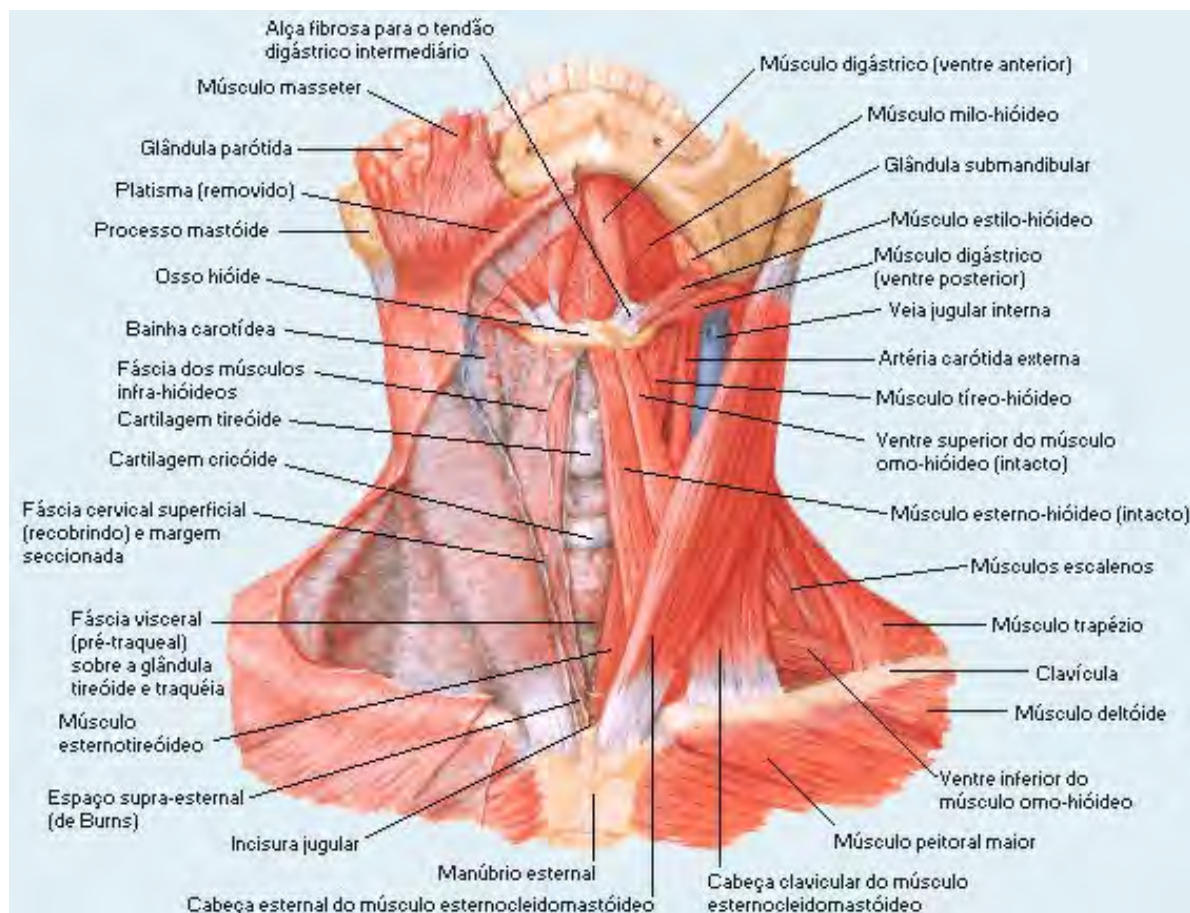


Figura 1.7 - Relação entre estruturas do crânio e do tronco (Fonte: NETTER, Frank H.. Atlas de Anatomia Humana. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000).

A Disfunção Temporomandibular (DTM) apresenta uma clássica tríade de sinais e sintomas, sendo o primeiro destes, a dor (articular e/ou muscular); o segundo, os ruídos articulares; e o terceiro, a limitação na abertura bucal (LASKIN, 1969).

A descrição detalhada da sintomatologia é importante para o diagnóstico e classificação da DTM, pois informações etiológicas são escassas e indefinidas, conforme conclusões do National Institutes of Health (1997).

Segundo Mc NEILL (1990), KAI et al.(1998) e GOSDTEIN (1999), a etiologia da DTM é multifatorial, podendo estar presentes disfunções biomecânicas, musculares e oclusais. Le Resche et al. (1997) e MAC FARLANE et al. (2001) consideram o uso

de hormônios exógenos femininos como fatores etiológicos, além de fatores demográficos, psicológicos e estilo de vida, também descrito por RILEY e GILBERT (2001).

A limitação da abertura bucal como um dos sintomas de DTM altera a articulação da fala, que fica mais travada modificando também a mastigação, que se torna menos eficiente, interferindo na deglutição (ZANINI, 1999).

Segundo estudos epidemiológicos, 50% a 60% da população mundial apresentam distúrbios do sistema mastigatório (OKESON, 1992) e 15% a 30% chegam a desenvolver sintomas significativos que levam o paciente a buscar tratamento (ZARB, 2000), podendo esses ser considerada grave devido aos grandes impactos na vida dos indivíduos portadores dessa patologia.

Através das dificuldades de diagnóstico e o seu alto índice de incidência, as disfunções da ATM passaram a ser reconhecidas como áreas específicas, surgindo a necessidade de se aprimorar os conhecimentos e os cuidados com pacientes que sofrem com tais disfunções. (CARVALHO, 2005)

Toda mudança adaptativa e patológica que ocorre no sistema estomatognático é provocada por desequilíbrios oclusais e tensão emocional, dependendo do grau de integridade e da capacidade de resistência, sendo que existe uma forte proposição de que os estalos sejam provocados por uma falta de coordenação durante a contração e função dos feixes do músculo pterigóideo lateral durante os movimentos funcionais da mandíbula, havendo desvio mandibular durante abertura e fechamento da boca. Para realização de seu trabalho, o autor utilizou 28 pacientes com síndrome de disfunção da ATM, e, para análise de ausculta, utilizou o estetoscópio. Tendo como resultados: 92,85% com estalo articular, 50% estalo unilateral mais dor, 50% com estalo bilateral, concluiu que ruídos articulares são sinais “quase” patognomônicos de disfunção articular (MOLINA, 1987).

Em 1934, COSTEN, um médico otorrinolaringologista, escreveu os primeiros trabalhos científicos sobre a etiologia das DTMs e suas relações com a perda de dentes posteriores, sem a devida reposição protética, ocorrendo um

retroposicionamento condilar, compressão articular, tensão do nervo corda do tímpano e perfuração do disco, isto resultando em pressão de fibras do nervo auriculotemporal e estruturas adjacentes com sintomatologia dolorosa, que se denominou de síndrome de Costen (COSTEN, 1934).

As disfunções temporomandibulares comprometem todo o sistema estomatográfico com queixas diversificadas e de difícil diagnóstico, caracterizando-se pelo prejuízo funcional das articulações e demais estruturas anatômicas íntimas ou correlacionadas, levando a alterações nas fisiologias da mastigação, deglutição, fonação, respiração e equilíbrio ostostático.

O paciente queixa-se de dor e sensibilidade nos músculos da mastigação, nos posturais da cabeça e pescoço, ruídos articulares, imitação ou desvios nos movimentos mandibulares, cefaléias, sintomatologia auditiva, dor na região occipital-cervical, com reflexos em membro superiores, entre outras (ROCABADO, 1993).

As bases hipotéticas para prever seqüelas negativas em pacientes com estalos são derivados de três situações:

- a) Um disco corretamente posicionado é necessário para uma função articular temporomandibular normal;
- b) Um posicionamento condilar posterior com disco deslocado anteriormente resultará em dor de articulação temporomandibular por pressão condilar posterior nos tecidos sensíveis retrodiscais;
- c) Se o disco e o côndilo não estiverem posicionados corretamente, pode ocorrer degeneração artrítica da ATM (RINCHUSE et al, 1990).

Os estalos nas ATMs também são um dos sintomas mais frequentes em pacientes com DTM: ocorrem devido ao posicionamento errado da cartilagem, esta se deslocando para cima do côndilo, abruptamente, quando o paciente abre a boca. O estalo pode ou não ser acompanhado de dor (KOSMIMSKI, 1998).

Uma etiologia multifatorial exige critérios de diagnósticos precisos, iniciando-se como anamnese, histórias clínicas e exame clínico, tendo como referenciais, a palpação dos tecidos musculares e adjacentes, bem como das articulações, a ausculta e exames complementares.

Considera-se então relevante o desenvolvimento de novos instrumentos ou a utilização de alguns já existentes e/ou de novos processos que permitam uma identificação de patologias articulares com razoável precisão, rapidez e de custo acessível.

A análise clínica para determinação dos ruídos articulares também é motivo de controvérsia entre os autores. Palpação manual e auscultação através de estetoscópio têm sido os meios mais comumente utilizados na rotina clínica para análise destes ruídos.(CONTI, P. C. R.; MIRANDA, J. E. da S.; ORNELAS, F.; 2000).

Múltiplos fatores, entre eles os oclusais e emocionais, podem levar ao desequilíbrio funcional do aparelho estomatognático ou da biomecânica da ATM, e predispor a Disfunções Temporomandibulares (DTMs), cujos principais sinais e sintomas são a dor e os ruídos articulares. (RONALD, J.M.; ALÍCIO R. G.; CLÉA, A. S. G.; MARIA L.M.M.S.; 2007).

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

Os autores descritos ao longo deste texto tiveram suas pesquisas selecionadas considerando-se o momento histórico em que foram executadas, evidenciando-se os métodos sobre ATM, DTM e Ruídos Articulares.

O impacto de parâmetros clínicos iniciais (sexo, idade, método de tratamento, deslocamento de disco, morfologia do disco, mobilidade do disco, mudança e morfologia condilar da superfície articular) são responsáveis por uma maior probabilidade de apresentar sintomas clínicos de DTM recorrentes ou persistentes. (KURITA et al, 2007).

De acordo com CHOWDARY et al (2006) os traços de deslocamento interno temporomandibular estão relacionados à sua etiologia. Seu estudo revelou que qualquer trauma que leve à sensibilidade muscular resulta no deslocamento interno temporomandibular.

Ao diagnosticar pacientes com sintomas de DTM, a possibilidade de causas pouco comuns foi investigada por OZÇELIK e ERSOY (2006), sendo que foram consideradas disfunções neoplásicas, infecções e doenças inflamatórias e a condição de ruído articular não apresentou melhora depois de terapia oclusiva com duração de 3 a 4 meses.

O efeito de uma irregularidade biomecânica na ATM sobre a permanência de um deslocamento interno na assimetria mandibular mostrou estar relacionado com o grau de inclinação do plano oclusivo frontal (POF) no estudo de BURANASTIDPORN et al (2005).

Na articulação temporomandibular, a sensibilidade à palpação nas regiões superior, dorsal e lateral do côndilo ocorreu. Os sintomas relatados mais prevalentes foram o ruído articular e dor de cabeça. Os sinais clínicos e sintomas subjetivos de DTM foram observados em adolescentes, no entanto a influência do gênero não foi percebida nessa faixa etária.(BONJARDIM et al, 2005).

Um estudo conduzido com um grupo de controle de artrite idiopática juvenil revelou que os pacientes com mordida aberta anterior e ruído temporal mandibular têm incidência mais alta de disfunção mandibular e maior incidência de doenças periodontais que podem ser considerados um efeito secundário de artrite idiopática. (SAVIOLI et al, 2004).

O ruído articular, a habilidade de mastigar e abertura da boca foram significativamente melhorados com gerenciamento cirúrgico de pacientes com artrite degenerativa da articulação temporomandibular em um estudo de 8 anos. (PARK et al, 2004). KURITA et al (2001) avaliou a DTM de pacientes utilizando a habilidade de mastigar como parâmetro principal, mas outros sintomas, como dor articular, sensibilidade muscular, ruído da ATM e abertura maxilar também foram avaliados.

Segundo CABEZAS (2004), por causa da variedade dos sintomas existentes da articulação temporomandibular o diagnóstico preciso, às vezes, é difícil. De qualquer modo, há alguns sintomas clássicos que envolvem a mandíbula, os ouvidos, a cabeça, a face e os dentes, como, por exemplo, dor nos músculos mastigadores e/ou articulações. Pode haver ou não dor no movimento. Outros sintomas: barulho temporomandibular devido a um deslocamento do disco; limitação de movimentos ou mesmo travamento da mandíbula; dor irradiada na face, pescoço ou ombros; fadiga; clique doloroso, crepitação quando abrindo ou fechando a boca; desgaste dental alteração súbita da maneira como os dentes superiores e inferiores se encaixam; dor provocada ao bocejar, mastigar, ou abrir exageradamente a boca; enxaquecas (tipo tensão); edema ao lado da boca e/ou da face; abertura limitada ou incapacidade para abrir a boca confortavelmente; desvio da mandíbula para um lado; surdez momentânea; vertigem ou zumbido; ouvido tampado; perturbações visuais. O sintoma mais comum é o tilintar das mandíbulas. Este barulho pode ser alto, o que pode ser ouvido pelos outros enquanto a pessoa mastiga, podendo haver ou não dor no movimento.; alteração súbita da maneira como os dentes superiores e inferiores se encaixam; dor provocada ao bocejar, mastigar, ou abrir exageradamente a boca; enxaquecas (tipo tensão); edema ao lado da boca e/ou da face; abertura limitada ou incapacidade para abrir a boca confortavelmente; desvio da mandíbula para um lado; surdez momentânea; vertigem ou zumbido; ouvido tampado; perturbações visuais. O sintoma mais comum é o tilintar das mandíbulas. Este barulho pode ser alto, o que pode ser ouvido pelos outros enquanto a pessoa mastiga, podendo haver ou não dor no movimento.

A DTM inclui distúrbios relacionados às articulações temporomandibulares (ATM) e ao complexo muscular mastigatório. É caracterizada por diversos sinais e sintomas como a sensibilidade à palpação dos músculos mastigatórios e articulações temporomandibulares, ruídos articulares durante os movimentos condilares e movimentos mandibulares limitados ou assimétricos (ACOSTA-ORTIZ et al. 2004).

O conhecimento das características do ruído articular assintomático (Garcia et al, 2002) e sintomático (CONTI et al , 2000) e a análise destes durante os movimentos mandibulares podem auxiliar no diagnóstico e estabelecimento da severidade de alterações articulares nas Desordens Temporomandibulares (ÖGÜTCEN-TOLLER, 2003).

Segundo MACIEL et al. (2003), o deslocamento anterior do disco articular com redução, chamado de “deslocamento para anterior, com estalo ou estalido recíproco”, acontece durante o fechamento da boca, em um determinado momento que pode ser no início, no meio ou no final. O disco torna a deslocar-se de uma posição normal em relação ao côndilo, produzindo também um estalido em geral pouco perceptível, mas não sendo necessário que se use um estetoscópio na detecção dos sons.

Para MORENO et al. (2003), as disfunções temporomandibulares são como um conjunto de distúrbios articulares e musculares na região orofacial, caracterizados principalmente por dor, ruídos nas articulações e função mandibular irregular ou desvio, e sua etiologia é multifatorial. Em pacientes com DTM, os ruídos articulares são comuns e estão muitas vezes associados a eventos intracapsulares. Foram examinados 52 pacientes, com predominância do sexo feminino. Os dados foram obtidos através do exame do paciente, o qual constou de anamnese, utilizando-se um questionário geral e um específico, exame clínico oclusal e exame clínico dirigido.

Através de palpação e auscultação foram identificados os portadores de ruídos articulares. Procurou-se obter nesses pacientes uma relação entre a presença de ruídos e fatores oclusais, sensibilidade à palpação extra-articular e história de dor. Com a obtenção dos dados e comparação com a literatura científica, chegou a conclusão que a maioria desses pacientes apresentou muitas ausências dentárias, interferências oclusais e contatos prematuros, assim como, dor à palpação extra-articular. Observou-se que havia uma associação entre a presença de ruídos e uma história de dor relatada pelo paciente.

A obtenção de imagens confiáveis das estruturas que formam a ATM sempre foi um desafio para os profissionais que trabalham no estudo e tratamento dos problemas

que acometem essa articulação. As características anatômicas e as estruturas vizinhas são citadas como as principais causas das dificuldades de nítida visualização, não permitindo, muitas vezes, um diagnóstico correto e conclusivo (ALVES, 2002).

Existem muitos sinais e sintomas que podem estar relacionados à DTM. Dentre os mais comuns está a dor nos músculos da mastigação e/ou na ATM (ALVES, 2002)

Foi feito um estudo para registrar a presença e o tipo de ruído na ATM em 125 voluntários com suspeita de DTM e em 125 indivíduos saudáveis, além de se verificar a existência de correlação entre o deslocamento de disco articular e a postura ao dormir. Todos responderam a questionários sobre a percepção de ruídos ou crepitações nas ATMs, e parafunções orais, e submetidos a exame clínico. Os ruídos da ATM foram verificados por meio de palpação durante abertura mandibular máxima e classificados em:

Crepitações: estalidos devido ao desvio na forma, estalidos recíprocos, estalidos de eminência ou causados por descoordenação muscular. Para o grupo de voluntários com DTM os autores fizeram perguntas adicionais referentes a outros sintomas subjetivos, possivelmente relacionados com DTM, sendo os mesmos registrados caso ocorressem diariamente ou várias vezes no período de uma semana. Nos indivíduos que apresentavam estalos recíprocos ou travamento foi avaliada a lassidão geral da articulação de acordo com os escores de Beighton. Escores > 3 indicaram lassidão geral da articulação. Os autores encontraram em ambos os grupos predominância de estalido recíproco, indicativo de deslocamento de disco. Em adição, uma lassidão da articulação foi encontrada em 39% dos pacientes portadores de DTM e em apenas 9% do grupo-controle. Diante dos dados obtidos, os autores concluíram que o deslocamento de disco é provavelmente a causa mais comum dos ruídos na ATM e que dormir de bruços pode contribuir para este deslocamento; e ainda consideraram que a lassidão geral da articulação não se constitui num fator causal, mas sim um fator indicativo da necessidade de maiores cuidados em pacientes com deslocamento de disco (ELFVING et al, 2002).

Verificaram-se posições ou fases do ciclo de abertura e fechamento em que ocorrem as maiores vibrações articulares e sua intensidade em um grupo de indivíduos com hiper mobilidade condilar, comparando-se a um grupo assintomático. A amostra constou de 10 voluntários assintomáticos (controle) e 23 com hiper mobilidade condilar (grupo experimental). Todos se submeteram a exame clínico e radiográfico (panorâmica e transcraniana das ATMs) e avaliação das vibrações das ATMs com eletrovibratografia, durante os movimentos de abertura e fechamento mandibular. Para cada voluntário, a análise foi realizada em quatro ciclos de abertura e fechamento com três repetições. O exame radiográfico demonstrou que o côndilo ultrapassou o pico da eminência durante a abertura bucal em apenas dois voluntários do grupo experimental. Nos pacientes assintomáticos, a energia vibratória foi mais intensa no final da abertura e início do movimento de fechamento mandibular. O pico de frequência não apresentou diferenças entre as posições para ambos os lados, tanto no grupo-controle, como no grupo experimental, que no entanto apresentou diferenças estatísticas significantes para todos os demais fatores analisados. A comparação entre grupos indicou diferenças apenas no final da abertura mandibular em todos os fatores analisados, à exceção do pico de frequência. Desta forma foi concluído que:

- 1) a energia vibratória apresenta diferença estatística significativa entre pacientes assintomáticos e com hiper mobilidade condilar, na maior parte das fases do movimento mandibular analisado;
- 2) a energia vibratória do final do movimento de abertura é maior que nas outras fases;
- 3) as maiores vibrações foram registradas no final da abertura e início do fechamento mandibular;
- 4) o pico de amplitude foi significativamente maior no final da abertura e início do fechamento em pacientes com hiper mobilidade condilar (GARCIA et al, 2002).

Como o ruído articular é um dos sinais de desordens temporomandibulares, uma identificação é importante para estabelecer diagnóstico de mudanças patológicas que

ocorrem na articulação temporomandibular (ATM), 29 voluntários assintomáticos foram avaliados por meio de eletrovibratografia (SonoPAK/I). Pela avaliação dos resultados, notou-se que os efeitos das disfunções temporomandibulares aumentavam próximo ao final da abertura e final do fechamento mandibular. Concluiu-se que as vibrações na ATM estão presentes em indivíduos assintomáticos e que a energia de vibração da ATM é maior quando a mandíbula está próxima do final da abertura e início do fechamento mandibular. A energia vibratória sem movimento mandibular é menor e permanece estável durante as posições analisadas. É interessante notar que as frequências encontradas não foram detectadas pelo ouvido humano e confirma que o líquido sinovial foi realmente gravado. (OLIVIERI e GARCIA, 2000).

Para COMPAGNONI et al. (2001), sons na articulação temporomandibular podem estar associados às disfunções temporomandibulares e são bastante comuns.

Foram levantadas questões sobre sons articulares, bem como exame físico por meio de ausculta com estetoscópio, para se detectar a presença de sons nas disfunções articulares. Avaliaram a concordância entre o relato do paciente e o exame físico das articulações temporomandibulares em relação à presença ou à ausência de sons articulares. Foram examinados 400 indivíduos: houve uma concordância de 72% entre os achados subjetivos e objetivos do exame clínico, podendo os dois métodos ser utilizados em associação para um diagnóstico mais seguro e posterior tratamento, quando necessário.

Segundo OKESON (2000), ao colocar os dedos sobre as superfícies laterais da articulação, e pedindo-se para o paciente abrir e fechar a boca, os sons articulares podem ser percebidos. Esse exame também pode ser realizado colocando-se um estetoscópio sobre a área articular. Para o diagnóstico, o tipo de som e o grau da abertura mandibular na qual ocorre o ruído devem ser anotados.

Segundo DJURDJANOVIC et al. (2000), vários estudos têm demonstrado que uma classificação mais detalhada e confiável pode ser realizada, utilizando-se análise de tempo e frequência dos sons articulares em pacientes portadores de DTMs, usando-se ausculta eletrônica. Foram utilizados dois microfones do tipo Sony ECM, e

os sons gravados quando da abertura e fechamento da boca, tendo grande ganho de qualidade para diagnóstico dos ruídos e suas relações nas DTMs.

GARCIA & MADEIRA (1999) relataram que o diagnóstico clínico da patologia articular pode ser estabelecido através do ruído articular, que é um sinal da DTM que indica alteração na ATM. Foram avaliados 34 pacientes, onde encontraram 70.58% que apresentaram algum tipo de ruído. O estalido foi o mais freqüente (54.16%). Os dados foram coletados através da anamnese, exame clínico e funcional de modelos montados em articulador. Os ruídos foram detectados através da palpação manual bilateral das ATMs, ao se abrir e fechar a boca. Os ruídos articulares foram umas das queixas mais freqüentes nos pacientes com DTMs, ocorrendo em 70.58%. Os ruídos articulares foram mais comuns nas patologias articulares (75%) do que nas patologias musculares (25%). Com a utilização de placas e ajuste oclusal houve uma remissão dos ruídos articulares em 54.16%, e, após 13 meses de controle, desapareceram. Em 45.83% persistiram, sendo apontados como principais fatores de insucesso no tratamento cirúrgico das desordens temporomandibulares.

SANO et al. (1999) relatam que os sons produzidos pela articulação temporomandibular são um dos sinais mais freqüentes em pacientes com disfunção, mas também podem estar presentes em indivíduos sem sintomas clássicos da doença.

Os ruídos articulares estão presentes nos casos de DTMs intra-articulares como deslocamento do disco articular com redução, pois durante a abertura o disco é recapturado produzindo estalo, e desloca-se novamente no fechamento. Também ocorrem estalidos na subluxação ou hiper mobilidade, podendo ser observada uma depressão na região pré-auricular, abertura bucal excessiva e dificuldade na elevação mandibular (TAUCCI, 1999).

EMSHOFF & BERTRAM (1998) realizaram um trabalho de comparação entre as mudanças da sintomatologia dos músculos da cabeça e pescoço e os sons articulares nos indivíduos portadores de DCM com a terapia de órteses interdentárias. Foi utilizada para o diagnóstico a ultrasonografia de alta resolução. Foram avaliados 15 paciente; após, concluíram que o uso de placas interdentárias de estabilização foi

efetivo nos casos de disfunção muscular, e, para diagnóstico e controle da terapia, o uso da ultrasonografia pode ser um método auxiliar.

Para ASH et al. (1998), a localização do estalido (doloroso ou não) é determinada, inicialmente, pelo paciente. Os ruídos articulares estão relacionados aos movimentos de abertura e fechamento, protrusivo e de lateralidade. As alterações na história dos ruídos merecem maior atenção, se o estalido desaparece, bem como o estabelecimento de dor e restrição da abertura da mandíbula, quando a crepitação inicia, ou em relação a uma alteração na dor, quando da abertura mandibular. O uso de um estetoscópio e palpação digital para ausculta e percepção dos ruídos articulares é aconselhável.

HEDENBERG et al. (1997) selecionaram em uma experiência clínica 23 pacientes com mialgia localizada e fibromialgia, com quadro de dor muscular difusa, fadiga muscular com sensibilidade à palpação digital (pressão), ruídos articulares em 25% dos indivíduos (estalos) e 20% com crepitação. Nos pacientes com fibromialgia, o estalo foi o achado mais significativo e freqüente, quando comparados com pacientes portadores de mialgia localizada. A razão, nos grupos de fibromialgia, poderia ser uma deficiência orgânica mais severa e extensa dos músculos mastigadores, que diminuía o controle muscular na movimentação do côndilo e do disco nas disfunções temporomandibulares.

Segundo BAPTISTA (1996), o som produz vibrações que podem ser analisadas levando-se em consideração a freqüência, velocidade (duração) e intensidade (amplitude). Interpretar os ruídos articulares através de exame objetivo é mais específico do que a avaliação subjetiva através de estetoscópio ou ausculta direta. O uso do SonoPak associado ao eletrognatôgrafo, para se realizar um estudo dos ruídos articulares, foi recomendado por ser mais preciso e mais vantajoso em relação aos tradicionais.

SPRUIJT & WABEKE (1995): foram estudados por estes autores a associação entre sons nas ATMs e fatores psicológicos. O estudo por eles realizado demonstrou que esses fatores exercem apenas um pequeno papel na prevalência dos sons. Os sons

das ATMs podem estar associados com patologias ou simplesmente refletem variações naturais, comuns entre pacientes com desordens crâniomandibulares, acompanhadas de dor e restrição da mobilidade mandibular.

RAMOS et al. (1993) fizeram pesquisa com pacientes portadores de disfunção dolorosa da articulação temporomandibular, com vistas à incidência de ruídos articulares. A ausculta revelou entre os pacientes examinados que 82% apresentaram ruídos articulares, com maior incidência para a faixa etária de 21 a 30 anos, do sexo feminino, sendo mais encontrado o estalo recíproco e bilateral. Utilizaram estetoscópio convencional na ausculta, com a campânula na posição imediatamente à frente do tragus e abaixo do arco zigomático. Os dados foram coletados durante o movimento de abertura e fechamento da boca, repetidos por três vezes e sendo classificados em estalo e crepitação. O esforço constante dos ligamentos através de movimentos bordejantes poderá alterar seu comprimento, uma vez que têm pouca habilidade para esticar-se. Quando isto ocorre, freqüentemente se alongam criando mudanças na biomecânica da ATM, podendo levar a mudanças patológicas. O estalo foi referido pelos autores como um ruído semelhante a algo que se parte, e este, relacionado ao deslocamento no sentido anterior do disco articular, e a crepitação, à produção de ruído semelhante ao pisar sobre cascalho, estando associada às alterações degenerativas da ATM.

O mesmo autor ressalta que a ATM é capaz de movimentos de dobradiça e de deslocamento, e, portanto, conhecida como articulação gínglimoartrodial; e, para simplificar, o mecanismo desta articulação complexa separa-se em duas distintas articulações. A articulação inferior é constituída pelo côndilo e pelo disco articular inserido por ligamentos e que formam o complexo côndilo-disco onde ocorre o movimento de rotação. A articulação superior é formada pelo complexo côndilo-disco, que se articula com a fossa mandibular, ocorrendo nela o movimento de translação (OKENSON, 1991).

Segundo GERLBER & STEINHARDT (1990), a impactação alimentar, contatos prematuros e interferências oclusais com deslize mandibular aparecem devido às imperfeições da plataforma oclusal e podem levar a uma sensação dolorosa, até a

perda de elementos dentais. As extrusões podem ocorrer devido a dentes restaurados em infra-oclusão. As deformidades oclusais podem estar associadas e / ou ser elemento iniciador das DTMs se não forem reconstruídos de maneira adequada todos pormenores anatômicos do dente. O estetoscópio foi indicado para a ausculta da ATM, devendo ser empregado para diagnóstico da redução do espaço interarticular. É importante observar que, os mesmos sinais acústicos podem ser confundidos com crepitação, nas osteoartrose e artrites.

Para RINCHUSE et al. (1990), os sons articulares são considerados um sinal comum nas desordens temporomandibulares, e o estalo é o mais encontrado em pacientes sintomáticos ou não. Na população, a ocorrência de ruídos varia, em geral, de 15% a 65%, dependendo em partes, se o estetoscópio foi usado para auscultação e a incidência desses ruídos em pacientes com má oclusão foi estimada em 35% a 50%. As três situações citadas abaixo, segundo os autores, são bases hipotéticas para predizer seqüelas negativas em pacientes com estalos.

Para uma função temporomandibular normal, é necessário um disco corretamente posicionado;

Um disco deslocado anteriormente por um posicionamento condilar posterior resultará em dor na articulação temporomandibular, por pressão condilar posterior nos tecidos sensíveis retrodiscais;

Segundo MOHL et al. (1989), os sons da ATM podem ser auscultados através do uso de um estetoscópio, mas a combinação da audição e da palpação em geral é suficiente para caracterizar o ruído (crepitação ou estalo). A presença de osteoartroses, incordenações côndilo-disco, impedimentos anatômicos, desordens internas, entre outras, podem ter explicações significativas no caráter do ruído e no tempo de sua ocorrência durante os movimentos mandibulares.

SOLBERG (1989) afirmou que o estalo na articulação temporomandibular durante os movimentos livres de fechamento e abertura da boca devem ser analisados através de um estetoscópio e pela palpação, e que aproximadamente 10% das pessoas mascararam o estalo, exceto quando mastigavam alimento duro. O paciente deve ser

instruído para mastigar cera sólida, enquanto o examinador palpa levemente as articulações, para evidenciar o estalo, que induzirá o aparecimento do sinal sob condições funcionais dinâmicas, testando, deste modo, as articulações temporomandibulares.

Os sinais e sintomas relacionados às desordens temporomandibulares são: sons (estalidos ou clicking e crepitações), ressaltos articulares, subluxação, dor, limitações ou restrições nos movimentos mandibulares e fatores sistêmicos como osteoartrite e artrite reumatóide. O autor ainda afirma que a dor na articulação é usualmente acompanhada por efeitos autonômicos, como mudanças na pressão arterial, pulsação, náusea e vômito (SANTOS Jr, 1987).

DRUM & LITT (1987): foram selecionados em seus estudos 50 pacientes, sendo 17 homens na faixa etária, de 21 a 37 anos, e 37 mulheres de 12 a 47 anos. A média de idades era de 23 anos, sendo todos pacientes sintomáticos. Os pacientes responderam a um questionário sobre ruídos articulares e, em seguida, foram examinados. Os sons obtidos durante o movimento de abertura, fechamento, lateralidade e protusão foram gravados em aparelho eletrônico, seguindo-se de uma análise. Diferenças significativas foram registradas, em razão das diferenças clínicas. Os autores sugeriram um novo estudo em razão das diferenças que surgiram, estudo acompanhado de R.N.M. em cada caso, para que houvesse conforto entre os sons e os resultados obtidos pelas imagens.

1.3 JUSTIFICATIVA

A complexidade da A.T.M. se deve ao fato de ser interligada, ou seja, uma é dependente da outra; tanto à esquerda, como à direita move-se ao mesmo tempo para realizar a abertura e fechamento da boca. Outro fator que explica sua complexidade é que esta realiza dois tipos de movimentos diferentes, o de rotação e o de translação

durante este processo, movimentos estes muitas vezes responsáveis pelos ruídos da ATM.

O significado dos sons da ATM e da dor muscular ainda não foram totalmente elucidados. Tais alterações podem ser resultantes das alterações da ATM ou podem ser um sinal de alterações futuras (NUNES; MARTINS e MARTINS, 1986).

A prevalência de ruídos na articulação temporomandibular aumenta durante a infância e é significativamente mais comum nas mulheres do que nos homens. A DTM causa um variável grau de comprometimento na qualidade de vida da pessoa acometida, uma vez que, dependendo da intensidade destas alterações, o indivíduo pode apresentar uma incapacidade parcial e/ou total para realizar suas atividades diárias, como trabalhar, estudar entre outras (COIMBRA, 2002).

Estudos transversais em populações específicas mostraram que aproximadamente 75% dos indivíduos têm, pelo menos, um sinal da disfunção articular (ruídos articulares, fadiga muscular, etc.), e 33% apresentam ao menos um sintoma (dor na face, dor na ATM, etc.) (OKESON, 1992).

Entre as causas e alterações estruturais que podem causar algum tipo de som articular, as mais freqüentes são os deslocamentos de disco articular para anterior, alterações estruturais de superfície articular e hipermobilidade do complexo côndilo-disco, além dos processos degenerativos, que provocam as crepitações (OKESON, 1995).

A inspeção do movimento da ATM pode ser a olho nu ou com auxílio de um instrumento manual (régua, paquímetro, pantógrafo), sendo que esta avaliação ficará muito aquém de um padrão estipulado de precisão, uma vez que podem ocorrer desvios e bloqueios do movimento, resultando em erros de exame clínico e de diagnóstico.

Uma alternativa é utilizar equipamentos modernos, como a ressonância magnética, a tomografia computadorizada, a artrografia de contraste e a eletrognatografia, cuja avaliação é bastante precisa, porém, seu uso fica limitado

devido ao alto custo (YATANI et al., 1998), sendo que a avaliação, nesse caso, não é realizada durante o exame clínico no consultório.

A ausência de parâmetros universalmente aceitos para avaliação e diagnósticos compromete os objetivos do tratamento. Atualmente, o diagnóstico depende mais da experiência do terapeuta do que de evidências científicas, de acordo com relatos do National Institutes of Health (1997). Assim, atualmente, o diagnóstico e tratamento da DTM baseiam-se na história do paciente e de dados obtidos no exame clínico (COIMBRA, 2002).

Os ruídos articulares podem ser audíveis ou inaudíveis para o examinador, exigindo um estetoscópio. Aconselha-se a acoplar um microfone com possibilidade de gravação próximo da ATM, para registro dos diversos tipos de sons, antes de se iniciar o tratamento das DTMs e se verificar sua permanência após o mesmo (SHORE, 1983).

A relevância dos sons articulares, dor à palpação dos músculos mastigatórios, bruxismo e evidências radiográficas de alterações degenerativas das DTMs não são claras, embora a maioria dos modelos etiológicos se baseia na presença desses sinais e sintomas (FRICTON, 2003).

Segundo WIDMALM (1996), o registro eletrônico dos sons da articulação temporomandibular permite uma análise mais detalhada e comparações mais seguras, uma vez que a auscultação, além de não possibilitar a classificação dos ruídos de formas similares, pode variar a juízo do examinado, tornando-se não confiável para comparações.

Nesse trabalho, foi utilizado o estetoscópio mecânico no estudo dos sons gerados na ATM, por ser um instrumento médico tradicional e universal, e ainda mais leve, portátil, de baixo custo, fácil aquisição e não invasivo.

Considera-se, então, relevante o desenvolvimento de novos instrumentos ou a utilização de alguns já existentes, voltados a outros campos da medicina, mas que permitam uma identificação de patologias articulares com razoável precisão, rapidamente e de custo acessível.

O formato que o estetoscópio convencional apresenta indica que ele foi projetado para a ausculta de pacientes com doença cardíaca ou pulmonar (LJUNGVALL; THULLIN, 1991); apesar disso, dentistas usam o estetoscópio como elemento de ajuda no diagnóstico de patologias das articulações temporomandibulares. (BARCGI; GALLO; 1992, 1993).

Assim sendo, justifica-se o presente estudo de caráter teórico-prático do ponto de vista metodológico, dada a possibilidade do uso do estetoscópio mecânico. Além da consideração clínica, na área pedagógica, esse instrumento apresenta um aspecto interdisciplinar, tendo como objetivos investigar a funcionalidade, aplicabilidade e viabilidade do seu uso como um aparelho imprescindível nos processos de ausculta utilizados para o diagnóstico das disfunções temporomandibulares e para o desenvolvimento de um plano de tratamento a ser traçado pela equipe multidisciplinar (fisioterapeutas, cirurgiões-dentistas, fonoaudiólogos, psicólogos, neurologistas e otorrinolaringologista), no tratamento da DTM.

1.4 OBJETIVO DO TRABALHO

O presente trabalho tem como objetivo identificar a frequência e a intensidade dos ruídos intra-articulares da articulação temporomandibular, as possíveis diferenças dos sinais dos ruídos da ATM entre os grupos patológicos e não-patológicos, além de apresentar aos profissionais da área da saúde um método de exame e avaliação clínica em tempo simultâneo de confiabilidade maior que o apresentado pelo processo puramente de ausculta e de exclusiva experiência clínica de cada profissional, capaz de possibilitar a geração de um banco de dados para posteriores avaliações, quer seja pelo autor de tal banco de dados ou por terceiros relacionados à área da saúde.

1.5 HIPÓTESES

Através da coleta de dados para identificação da intensidade e da frequência dos sinais provenientes dos ruídos articulares da ATM, serão analisados pacientes patológicos e não patológicos.

Devido à grande dificuldade para avaliar as disfunções da ATM e à dificuldade encontrada para a obtenção de informações, foram desenvolvidos um protocolo padrão e um sistema para aquisição de dados, de maneira a identificar, com confiabilidade, os sinais dos ruídos dos casos patológicos e não patológicos; admitindo-se que a obtenção dos dados possa ser de importância relevante para a avaliação e diagnóstico, e auxilie na busca de uma metodologia para correção das Disfunções Temporomandibulares.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 TIPO DE ESTUDO

O presente estudo tem caráter qualitativo e foco na análise dos ruídos da articulação temporomandibular.

A amostra inicial constitui-se de pacientes patológicos e não patológicos. Estes receberão pleno conhecimento do projeto de trabalho, com informações a respeito da justificativa, proposição e metas a serem utilizadas durante o trabalho.

Além disso, os pacientes assinarão o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO para tratamento e pesquisa, segundo o Código de Ética em Pesquisa e Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (Anexo I e II), o qual julgará aprovado esse projeto de pesquisa.

Também será esclarecida a ausência de qualquer tipo de risco e desconforto aos voluntários.

Trata-se de uma pesquisa teórica-prática do ponto de vista metodológico, que consiste em utilizar um microfone para investigar sons das articulações temporomandibulares.

Tendo em funcionalidade como em aplicabilidade, um meio de auxiliar no diagnóstico da elaboração de um plano de tratamento a ser planejado pela equipe multidisciplinar, no tratamento das DTMs.

2.2 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Departamento de Mecânica.

Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333 - Pedregulho

12516-410 – Guaratinguetá, SP – Brasil

Telefone: (12) 31232849 Fax: (12) 31232849

URL da homepage: <http://www.feg.unesp.br>

2.3 POPULAÇÃO DO ESTUDO

A coleta de dados foi realizada em todas as faixas etárias, de ambos os sexos, de todos os grupos raciais, com exceção de pacientes portadores de patologias neurológicas. Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativo.

A seleção de amostragem será de pacientes da FisioClin (Clínica de Fisioterapia) e de alunos e funcionários da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá (UNESP), sendo patológicos ou não, passando todos a serem considerados voluntários.

2.4 ASPECTOS ÉTICOS RELACIONADOS À PESQUISA

Após autorização formal do programa de pós-graduação na área de projetos, foi encaminhado o projeto ao Comitê de Ética das Faculdades Integradas Teresa d'Ávila, para apreciação.

Uma vez aprovado o projeto, os voluntários foram informados da data, horário e local, para coleta de dados. Nessa ocasião, os mesmos foram informados quanto aos objetivos do estudo e, se concordarem em participar da pesquisa, deverão assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 1). Será garantido a todos o seu anonimato; garantia de não haver quaisquer sanções ou prejuízos pela não participação ou desistência, a qualquer momento; o direito de esclarecimento das dúvidas e a inexistência de qualquer ônus financeiro para o participante.

2.5 RISCOS E BENEFÍCIOS

Por meio da funcionalidade e aplicabilidade de um conjunto estetoscópio-microfone utilizado como instrumento de diagnóstico e na elaboração de um plano de tratamento a ser traçado pela equipe multidisciplinar, o paciente não estará sujeito a qualquer risco ou dano físico, seja de natureza mecânica ou elétrica.

2.6 PROCEDIMENTO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado seqüencialmente, conforme descrição a seguir:

- 1) Avaliação cinesiológica do movimento de abertura e fechamento da A.T.M., a fim de pré-classificar em caso patológico ou não patológico.
- 2) Os ensaios experimentais foram realizados três vezes para cada voluntário, no interior de uma câmara anecóica (ambiente com isolamento acústico), o voluntário colocado em postura sentada, com os pés apoiados no solo, joelhos e

quadril a 90 graus, coluna vertebral ereta e olhar horizontal. A Figura 2.1 refere-se ao desenvolvimento do ensaio de um dos voluntários. Para os demais voluntários manteve-se o mesmo padrão.



Figura 2.1 - Ensaio de um dos voluntários

- 3) Após um comando pré-estabelecido entre o voluntário e pesquisador, foi iniciado o movimento de abertura e fechamento da boca. A duração dos movimentos de fechamento e abertura foi de 3 segundos, tempo este em que ficou em contato a membrana do estetoscópio com a A.T.M. do voluntário.
- 4) O sinal transmitido pelo estetoscópio e convertido pelo microfone foi capturado e registrado em tempo real a uma frequência de aquisição de 600 Hz, através do sistema de aquisição composto pelo equipamento de aquisição de sinais/condicionador de sinais Spider 8 e programa Catman 3.1, sendo que os sinais foram armazenados no formato .dat para posterior análise. A Figura 2.2 demonstra a bancada de ensaio composta pelo equipamento de aquisição de sinais Spider 8, condicionador/amplificador para microfone RFT e sistema computacional, enquanto que a Figura 2.3 exibe um dos sinais coletados através do programa Catman 3.1



Figura 2.2 - Bancada de Ensaio

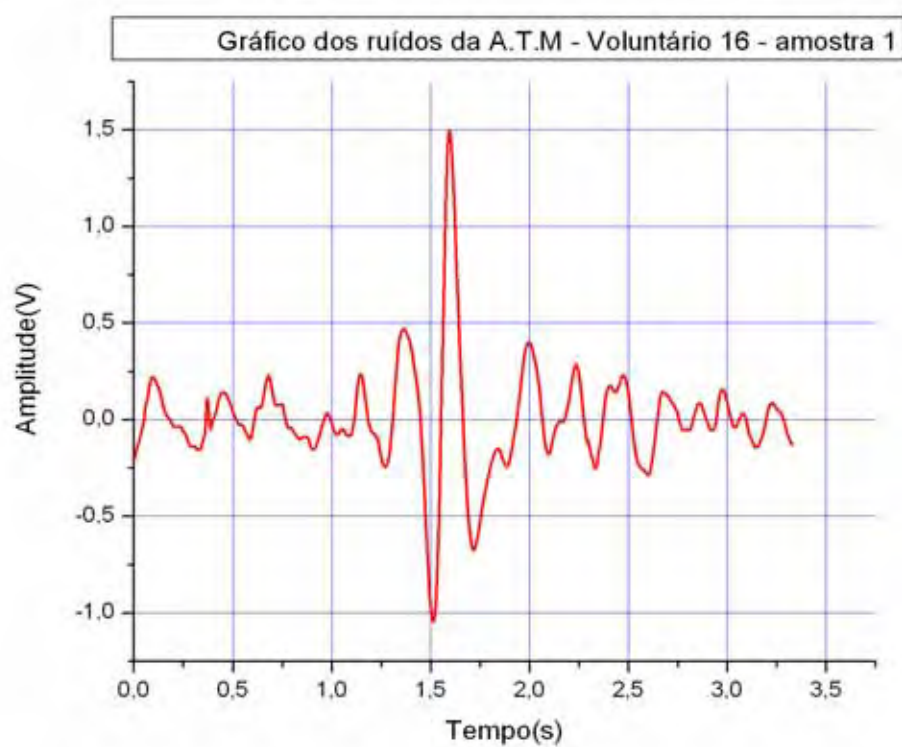


Figura 2.3 - Sinal coletado e apresentado pelo programa Catman 3.1 referente ao voluntário 16 – amostra 1

- 5) O fluxograma do circuito para coleta e aquisição de dados é mostrado pela Figura 2.4

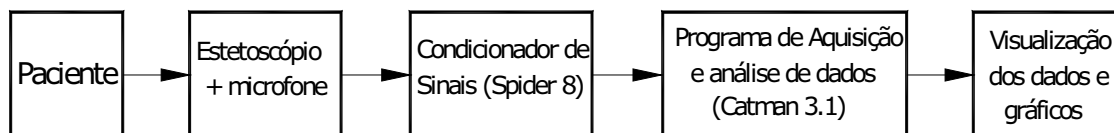


Figura 2.4 - Circuito para Coleta e Aquisição de Dados

A análise dos dados foi desenvolvida a partir de tabelas de dados e gráficos no domínio do tempo e frequência de cada sinal obtido, sendo que para a determinação dos parâmetros estatísticos adequados, visando-se a uma caracterização e definição dos sinais gerados, utilizaram-se as ferramentas computacionais como o Microsoft Excel 2000 (elaboração dos cálculos estatísticos e gráficos referentes) e o Microcal Origin 6.0 (confeção dos gráficos no Domínio do Tempo e Frequência e processamento da Transformada Rápida de Fourier – FFT).

2.7 INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Na Câmara Anecóica (sala completamente blindada, cujas paredes, teto e chão são totalmente cobertos por material absorvente e rugoso, de forma a diminuir e dispersar reflexões indesejáveis das ondas sonoras) da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá – FEG/UNESP no Departamento de Mecânica, foi realizado um estudo clínico da ausculta através do estetoscópio mecânico (aparelho utilizado para amplificar sons corporais compostos por olivas auriculares - peças em formato anatômico, que se encaixam ao canal auditivo do examinador; tubo(s) de condução - condutos que permitem a transmissão do som com pouca distorção da campânula ou diafragma aos ouvidos do examinador; campânula - peça de contato com o corpo do examinado, com formato de campânula, mais apropriada para percepção de sons

agudos; diafragma - peça de contato com o corpo do examinado, com formato de campânula), que, conjuntamente com um microfone (dispositivo que converte as ondas sonoras em vibrações mecânicas através de um diafragma fino e flexível, que finalmente serão convertidas em sinais elétricos) captou os ruídos intra-articulares das ATM. Os sinais elétricos provenientes do microfone foram processados pelo condicionador/amplificador de microfone (equipamento que permite o acoplamento do microfone e amplificação do seu sinal elétrico). Os sinais elétricos, após serem amplificados, foram capturados e registrados pelo sistema de aquisição de dados Spider 8 (equipamento responsável pela aquisição e conversão analógico-digital de sinais provenientes dos diversos tipos de transdutores). Para análise dos dados obtidos e posterior geração de tabelas e gráficos foram utilizados programas computacionais como o Catman 3.1, Microsoft Excel 2000 e Microcal Origin 6.0.

2.8 PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DO CONJUNTO ESTETOSCÓPIO – MICROFONE

2.8.1 Introdução

No intuito de validar e consolidar os dados coletados foi realizado um estudo para caracterização dos equipamentos e instrumentos utilizados em relação às suas respostas, mediante aplicação de um sinal conhecido.

O procedimento baseou-se em um calibrador para microfone, considerada a fonte sonora padrão para aferição do microfone empregado.

O sinal gerado pela fonte sonora, de natureza senoidal, na frequência de 250 Hz, com um nível de intensidade sonora de 124 dB, foi aplicado diretamente sobre a superfície da membrana do estetoscópio, conforme Figura 6.5.

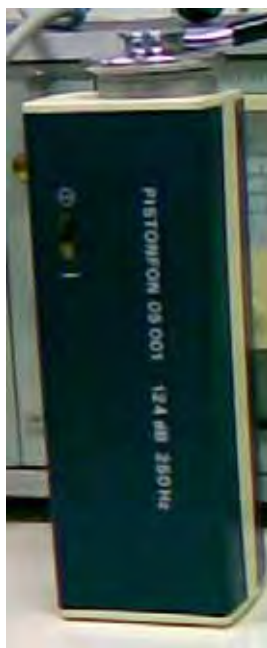


Figura 2.5 - Calibrador para microfone e estetoscópio

O sinal elétrico gerado pelo microfone acoplado ao estetoscópio foi aplicado à entrada do condicionador/amplificador, cuja saída ligou-se a o sistema de aquisição de dados, conforme Figura 6.6.



Figura 2.6 - Conjunto Pistofone – Estetoscópio e Condicionador de Sinal

O diagrama em blocos referente à montagem para a obtenção dos dados para calibração do conjunto estetoscópio-microfone está indicado na Figura 6.7

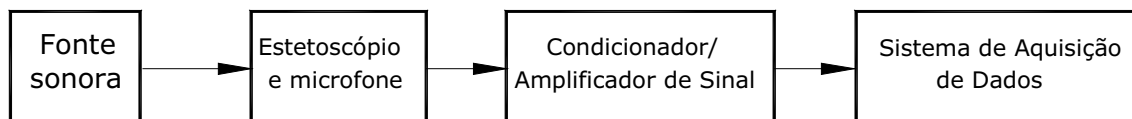


Figura 2.7 - Calibração do conjunto estetoscópio-microfone

2.8.2 Bel e Decibél

A enorme variação nos níveis de potência, tensão, corrente e pressão sonora existentes nos sistemas sonoros e o fato de nossos sentidos se comportarem de forma

aproximadamente logarítmica (nossa percepção da variação da intensidade de um estímulo é proporcional ao estímulo já existente), fizeram com que fosse definida uma unidade logarítmica para formar uma escala de níveis de sinal, aplicada a níveis de potência ou grandezas, cujo quadrado fosse proporcional à potência. Esta unidade recebeu o nome de bel (b), em homenagem a Alexander Graham Bell (o inventor do telefone, 1847-1922) (DAVIS; KINSLER, 1989, 1982).

O bel é representado da seguinte forma:

$$Bel = \log\left(\frac{P}{P_o}\right) \quad (1)$$

Onde log é o logaritmo* na base 10.

Como cada variação de 1 bel na escala equivale a uma multiplicação por 10 do valor da potência, surgiu a necessidade de um submúltiplo para indicar as menores variações. Por conseguinte, criou-se o decibel (dB), com a variação de 10dB para cada variação de 1 bel no nível de potência.

Então podemos escrever:

$$dB = 10\log\left(\frac{P}{P_o}\right) \quad (2)$$

P = potência gerada

Po = potência de referência

Vale a pena lembrar que o dB é uma unidade relativa; com isso, torna-se necessário sempre especificar a grandeza de referência. Mais tarde, esta escala de decibéis foi aplicada a diversas grandezas associadas à acústica e aos movimentos vibratórios, mas sempre manteve sua ligação com a potência e a energia dos sinais e sistemas: assim o Bel foi sendo abandonado. Agora podemos dar melhor definição para o decibel: uma unidade de medida derivada do “Bel” utilizada para comparar duas potências, equivalendo a:

* “logo” palavra ou proporção + “aritmo” aritmética – logaritmos ou “números proporcionais”.

$$10\log\left(\frac{P}{P_o}\right) \quad (3)$$

P = potência medida P_o = potência de referência

Quando $P = P_o$, temos o nível de 0 dB

Para grandezas em que o quadrado é proporcional à potência (tensão, corrente elétrica, pressão sonora, força e velocidade) temos:

$$\text{tensão elétrica} \rightarrow \text{dB} = 20\log\left(\frac{V}{V_o}\right) \quad (4)$$

V_o = é a tensão de referência

$$\text{corrente elétrica} \rightarrow \text{dB} = 20\log\left(\frac{I}{I_o}\right) \quad (5)$$

I_o = é a corrente elétrica de referência

$$\text{pressão sonora} \rightarrow \text{dB} = 20\log\left(\frac{P}{P_o}\right) \quad (6)$$

P_o = é a pressão sonora de referência

A utilização do multiplicador 20 nas fórmulas, para se achar o nível em db de tensões, correntes e pressão sonora, está ligada ao fato de que a potência elétrica ou a intensidade acústica (potência/área) é proporcional ao quadrado das tensões, correntes ou pressão sonora, e também pela propriedade dos logaritmos, que apresenta a seguinte equação:

$$\log(x^2) = 2\log(x) \quad (7)$$

Outro motivo muito importante para esta transformação é o fato de que é bem mais fácil medir tensões, correntes ou pressão sonora, do que potência, diretamente.

A unidade escolhida para representar a intensidade sonora foi a dB NPS (Nível de Pressão Sonora - NPS). A referência do dB NPS é a pressão sonora efetiva que existe no campo acústico (pressão eficaz provocada no ar por um dispositivo acústico qualquer) (GERGES, 2000).

O NPS é a pressão que chega aos nossos ouvidos, e todas as medições acústicas realizadas têm como objeto o nosso ouvido.

O dB NPS trata das variações da pressão do ar provocadas por uma onda sonora e o “Bar”^{*} é a unidade de pressão utilizada neste caso.

Como os valores são muito pequenos, necessitamos introduzir o microbar (μB). Para execução prática dos cálculos utilizamos uma pequena fração do microbar, que é de 0,0002 microbar (alguns artigos podem trazer como sendo referenciado ao Pascal (Pa))^{**} que tem a seguinte relação $1\text{Pa} = 10\mu\text{B}$), que corresponde à intensidade sonora de 10^{-16} watt por centímetro quadrado, ou $0,0000000000000001 \text{ W/cm}^2$.

Pode-se notar que esses valores de pressão e potência são muito pequenos; assim, temos a dimensão de como os nossos ouvidos são extremamente sensíveis às variações de pressão do ar. A potência acústica também utiliza uma referência muito pequena de 10^{-12} watt (1 picowatt); por isso, se uma fonte sonora irradia 1W (pode ser um alto-falante), teremos 120dB em potência acústica, o que chega bem perto do limiar de dor dos nossos ouvidos. Portanto, o dB NPS está referenciado a uma pressão de $0,0002\mu\text{B}$, ou ao pascal (Pa), em que $0,0002\mu\text{B}$ equivale a $20\mu\text{Pa}$. A expressão básica para cálculos de NPS é:

$$NPS = 20\log_{10}\left(\frac{P}{P_o}\right) \quad (8)$$

Po é a pressão de referência = $0,0002\mu\text{B} = 20\mu\text{Pa}$, pois $1\text{Bar} = 10^5 \text{ Pa}$

P é a pressão sonora efetiva em um meio acústico qualquer. Assim:

* A unidade oficial de pressão é o pascal (Pa), sendo $1\text{Pa}=1\text{N/m}^2$. Para fins práticos usa-se, freqüentemente, a unidade bar onde $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10\text{N/cm}^2$.

** É a pressão uniforme que exercida sobre uma superfície de área 1 metro quadrado, aplica-se perpendicularmente a esta superfície uma força total de intensidade 1 newton⁴ segundo ao quadrado.

$$NPS = 20 \log_{10} \left(\frac{P}{0,0002 \mu B} \right) \quad (9)$$

A utilização prática de decibéis está alicerçada em dois princípios fundamentais:

- o decibel representa uma relação (proporção) entre duas quantidades quaisquer, potências (acústicas ou elétricas), tensões, correntes, pressões, etc.
- o decibel está fundamentado no princípio da multiplicação, ou seja, adições sucessivas de decibéis correspondem a multiplicações sucessivas.

A idéia de proporção entre duas potências é muito útil, pois, utilizando o decibel estamos multiplicando por um fator constante.

Assim, 10dB significa multiplicarmos por um fator igual a 10, ou seja, cada nível de 10dB corresponde a uma multiplicação por 10.

A Tabela 2.1 mostra uma relação geral entre as diversas unidades e grandezas sonoras:

Tabela 2.1 - Relação geral entre as diversas unidades e grandezas sonoras

	Unidade	Multiplicador do Log	Grandeza Referência	Referência 0 dB	Aplicação
Potência Elétrica	Watt	10	1mW 1W	0 dBm 0 dBW	Utilizado para calcular a potência elétrica necessária
Voltagem Elétrica	Volt	20	1V 0.755V	0 dBV 0 dBu	Utilizado com voltagens em circuitos abertos e estruturas de ganhos
Potência Sonora	Watt	10	10^{-12} W ou 1pW	0 dB PWL	Utilizado para descrever níveis de potência sonora
Pressão Sonora	Pascal	20	0,00002Pa ou 20μPa	0 dB	Utilizado para descrever níveis de pressão sonora ao quadrado

A Tabela 2.2 mostra uma relação em decibéis muito útil, pois ela apresenta as relações de mudança e como nossos ouvidos as percebem.

Tabela 2.2 - Relação em decibéis e ouvido humano

Alteração Subjetiva	Razão entre Voltagens, Distâncias, Correntes e Pressões	Razão entre Potências	Mudança em dB
Quase imperceptível	1,12 para 1	1,26 para 1	1dB
	1,26 para 1	1,58 para 1	2dB
Percebido pela maioria	1,41 para 1	2 para 1	3dB
	1,58 para 1	2,51 para 1	4dB
	1,78 para 1	3,16 para 1	5dB
Alvo de atualizações de sistemas	2 para 1	4 para 1	6dB
	2,24 para 1	5 para 1	7dB
	2,51 para 1	6,3 para 1	8dB
	2,8 para 1	8 para 1	9dB
Duas vezes mais alto ou mais baixo	3,16 para 1	10 para 1	10dB
	10 para 1	100 para 1	20dB
	31,6 para 1	1000 para 1	30dB
Limite da Audibilidade	100 para 1	10.000 para 1	40dB
	316 para 1	100.000 para 1	50dB
	1000 para 1	1.000.000 para 1	60dB

2.8.3 Características dos instrumentos utilizados na calibração do conjunto estetoscópio-microfone

Para obtenção da relação tensão elétrica/pressão sonora, utilizou-se um calibrador para microfone, considerado fonte padrão, da marca RFT VEB Mikrofonttechnik Gefell, modelo 05 001, n° de fabricante 0437, que gera um sinal senoidal na frequência de 250 Hz, com um intensidade sonora de 124 dB.

O microfone empregado para a captação dos ruídos da ATM da marca RFT VEB Mikrofonttechnik Gefell, modelo MK 221, n° de fabricante 3428, cujos dados estão descritos no **anexo X (curva do fabricante)**, foi acoplado ao estetoscópio, conforme Figura 2.8



Figura 2.8 - Microfone acoplado ao estetoscópio

O sinal elétrico originado pelo microfone produzido pela pressão advinda do calibrador para microfone sobre a membrana do estetoscópio foi registrada e armazenada pelo sistema de aquisição de dados constituído pela placa de aquisição marca Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda., modelo CAD 12/36 e programa específico Aqdados versão 3.0 – revisão 14 de nº de série C48780, conforme a Figura 2.9.

O valor eficaz do sinal do microfone foi calculado pelo programa Aqdados, enquanto que o valor eficaz do sinal produzido pelo calibrador para microfone foi obtido pela equação do nível de pressão sonora NPS, tendo como referência a pressão de $0,0002 \mu\text{B}$.

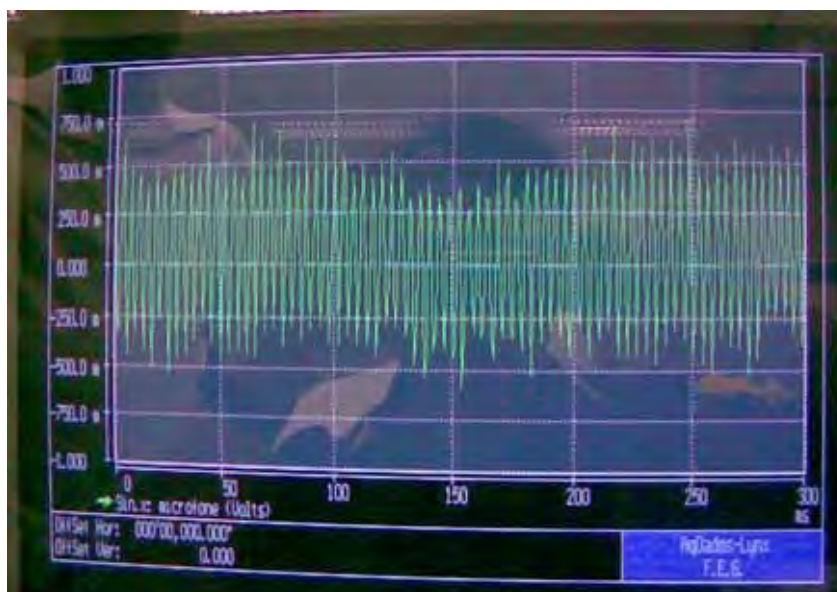


Figura 2.9 - Sinal elétrico originado pelo microfone

2.8.4 Determinação da influência dos equipamentos/instrumentos (cálculo dos ganhos) no sinal captado pelo conjunto microfone-estetoscópio.

De acordo com o diagrama de blocos apresentado na Figura 2.10, o sinal elétrico referente à pressão sonora produzida pelo calibrador para microfone tem a sua amplitude alterada, ao longo de todo o processo de calibração, devido aos diferentes ganhos de cada componente do circuito.

Para obtenção do valor do ganho total do circuito foram considerados os valores eficazes do sinal do calibrador para microfone (sinal de entrada) e o calculado pelo programa Aqdados (sinal de saída) e pela equação do ganho:

$$Ganho_{emcs} = \frac{\text{sinal de saída}}{\text{sinal de entrada}} = \frac{217,6 \text{ mV}}{316,98 \text{ mV}} = 0,6865 \quad (10)$$

sendo: $Ganho_{emcs}$, o ganho total do circuito

A Figura 2.10 mostra o sistema completo para calibração do conjunto estetoscópio-microfone, sendo que no ponto D tem-se o sinal proveniente da ATM, considerado de amplitude efetiva. No ponto E, tem-se o resultado do sinal do ponto D processado pelo condicionador/amplificador de sinal. Portanto,

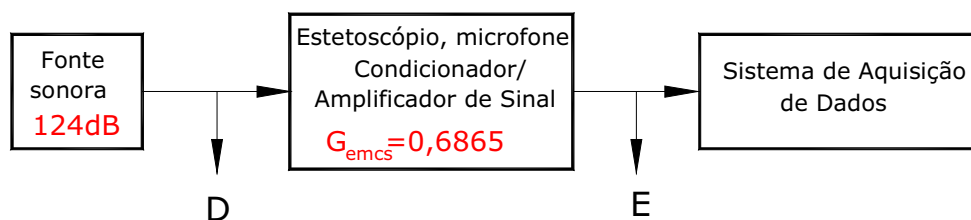


Figura 2.10 - Sistema Completo utilizado no processo de calibração

O procedimento operacional para calibração, juntamente com os componentes utilizados, mostrado pela Figura 2.11



Figura 2.11 - Pesquisador realizando procedimento operacional para calibração

De posse do valor do ganho total, todos os sinais obtidos na coleta de dados deverão ser computados levando-se em consideração o ganho total, uma vez que os

equipamentos e instrumentos utilizados na fase de coleta de dados foram os mesmos e não houve nenhuma alteração em suas configurações operacionais.

3 SINAIS NO DOMÍNIO DO TEMPO E DA FREQUÊNCIA

3.1 INTRODUÇÃO

Os dados coletados da população em estudo estão apresentados nas formas de tabela e representação gráfica, sendo a análise dos referidos dados realizada no domínio do tempo e da frequência, uma vez que os ruídos provenientes da parte de interesse permitem esses dois tipos de análise, tendo como objetivo caracterizar, da melhor forma, o estado da A.T.M.

Existem dois métodos fundamentais para análise de séries temporais: análise no Domínio do Tempo e no Domínio da Frequência. Esses métodos são processados e representados de forma bem diferente, porém são métodos complementares matematicamente relacionados.

Para o desenvolvimento da análise e posteriores conclusões, a população em estudo foi dividida em dois grupos distintos: patológicos e não-patológicos sendo apresentados os resultados de todos os voluntários de ambos os grupos na forma de tabelas, e de alguns casos, tanto patológico como não-patológico, na forma de gráficos, para uma melhor ilustração. Para todos os casos foram empregados os conceitos de alguns parâmetros estatísticos para melhor compreensão dos sinais obtidos e posteriores comparações e conclusões.

Para os cálculos dos parâmetros estatísticos no Domínio do Tempo foi utilizado o programa Microsoft Excel 2000 9.0.3821 SR-1, sendo que a Análise no Domínio da Frequência a confecção dos gráficos tanto no Domínio do Tempo, como no da Frequência, foram efetuados no programa Origin 6.0 SR4.

3.2 SINAIS NO DOMÍNIO DO TEMPO

Os métodos de domínio temporal procuram caracterizar a série de dados nos mesmos termos em que são observados e reportados. Matematicamente, as análises no domínio temporal operam no mesmo campo dos valores dos dados.

Esse tipo de análise permite, em um primeiro momento, a apresentação do comportamento do fenômeno, tendo como foco as variações ao longo do tempo, como, por exemplo, a amplitude ou a intensidade do sinal coletado.

Os sinais obtidos nos ensaios referentes aos ruídos da A.T.M. foram representados por parâmetros baseados no domínio do tempo, cujos valores são conhecidos como valores característicos, sendo os mais usuais os valores Eficaz (RMS – Root Mean Square), Valor Médio, Desvio Padrão e no caso específico desse trabalho, o Nível de Pressão Sonora (NPS).

3.2.1 Valor Eficaz ou RMS

O valor eficaz ou médio quadrático é bastante utilizado para se especificar a intensidade de um sinal variado com o tempo (alternado).

Pode-se calcular esse valor para uma série de valores discretos ou para uma função variável contínua. O nome deriva do fato de ser que é a raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos valores.

O valor RMS para uma conjunto de N valores $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ é dado pela expressão:

$$x_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2}{N}} \quad (11)$$

Para esse trabalho, o valor RMS considerado para cada voluntário foi obtido por meio da média aritmética dos valores RMS registrados nas três amostras, sendo que

para o cálculo do valor RMS da amplitude considerada efetiva foi computado o ganho do sistema utilizado para as coletas de dados, ou seja:

$$\text{Amplitude efetiva do voluntário (Vrms)} = \frac{\text{Média aritmética das amplitudes das amostras (Vrms)}}{\text{Ganho do sistema}} \quad (12)$$

Portanto,

$$\text{Amplitude efetiva do voluntário (Vrms)} = \frac{\frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}}{0,6865} (\text{Vrms}) \quad (13)$$

sendo:

A_1, A_2 e $A_3 \rightarrow$ as amplitudes das amostras de cada voluntário.

0,6865 $\rightarrow$ o ganho do sistema

3.2.2 Valor Médio

Freqüentemente usado para um dado intervalo de valores de uma grandeza variável, o valor médio corresponde à média aritmética dos valores do referido intervalo. Para um conjunto de N valores, o valor médio pode ser calculado por:

$$x_{med} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (14)$$

Nesse trabalho, o valor médio de cada voluntário foi obtido pela média aritmética dos valores médios de suas amostras.

3.2.3 Desvio Padrão

É a medida de dispersão de um conjunto de dados, pois leva em consideração a totalidade dos valores da variável em estudo. É um indicador de variabilidade bastante estável. O desvio-padrão baseia-se nos desvios em torno da média aritmética e a sua fórmula básica pode ser traduzida como a raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos desvios.

Quando o interesse se restringe à descrição dos dados, partindo de um conjunto de dados em particular, a fórmula é:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_{med})^2}{(N - 1)}} \quad (15)$$

3.2.4 Nível de Pressão Sonora (NPS)

O Ruído é, por definição, qualquer som indesejável, desagradável ou perturbador, física ou psicologicamente, para quem o ouve. Varia na sua composição em termos de frequência, intensidade e duração. Sons que são agradáveis para algumas pessoas podem ser desagradáveis para outras. A caracterização do ruído pode ser feita através da sua frequência e da sua amplitude medida em termos do “Nível de Pressão Sonora”.

A pressão sonora é a diferença da pressão ambiente instantânea relativamente à pressão atmosférica, a partir da qual o ouvido humano é sensível.

O nível de pressão sonora é expresso em decibel; dB descreve uma relação logarítmica entre dois valores. A faixa total dos níveis da audição do ser humano, desde o limiar da audição até o estrondo de uma turbina de avião, varia desde cerca de 0,00002 Pa até 130 Pa, este último correspondendo ao limiar da dor. A Figura 3.1 mostra a faixa de audição do ouvido humano em termos de nível de pressão sonora.

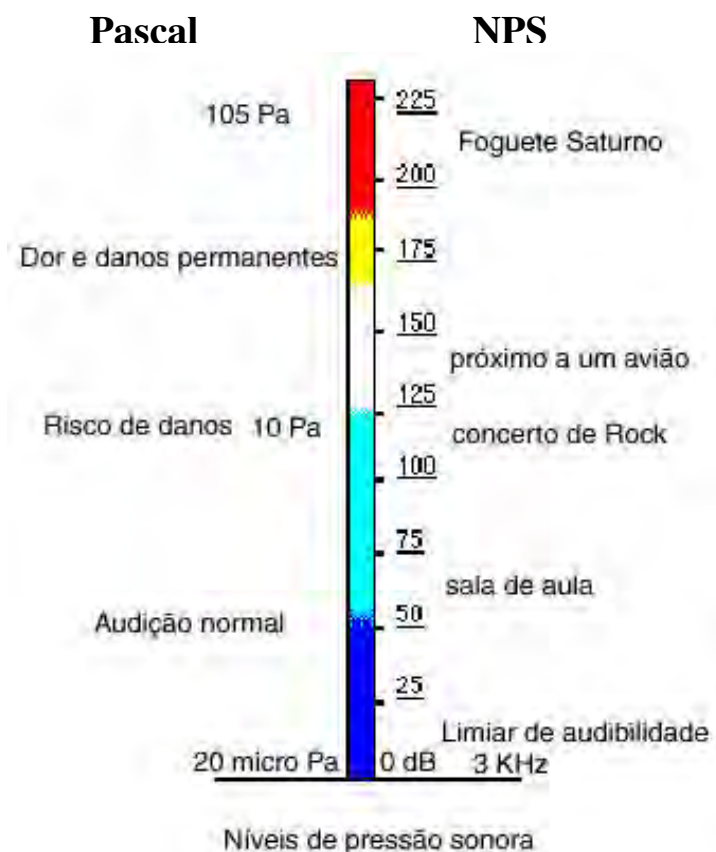


Figura 3.1 - Faixa Dinâmica de Audição do ser humano

Pode-se observar, portanto, que a faixa total de níveis de pressão sonora (medidos em Pa) percebidos pelo ouvido humano engloba uma variação da ordem de 10.000.000 vezes. Por ser muito difícil trabalhar com uma faixa tão grande de valores, e como a percepção humana dos níveis sonoros não se dá numa variação linear, mas sim logarítmica, buscou-se, então, uma forma mais prática de representar as variações de pressão sonora.

O decibel é uma unidade que descreve uma relação entre dois níveis sonoros. Para melhor esclarecer qual o tipo de quantidade que está sendo avaliada, é comum usar a sigla NPS (Nível de Pressão Sonora) junto com a sigla dB.

Assim, partindo-se do valor de 0 dB NPS (2×10^{-5} Pa) como sendo o limiar da audição, qualquer valor de dB pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$NPS = 20 \log_{10} \left(\frac{P}{P_o} \right) \quad (16)$$

sendo:

NPS = valor absoluto do nível sonoro em dB NPS

Po = nível de pressão sonora de referência (0,00002 Pa)

P = nível de pressão sonora (em Pa) produzido pela fonte sonora

Log₁₀ = logaritmo decimal ou de base 10

3.2.5 Resultados no Domínio do Tempo

Os valores dos parâmetros estatísticos considerados referentes aos sinais coletados de todos os voluntários estão descritos na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Sinais coletados de todos os voluntários

Amostras	Amplitude (Vrms)	Amplitude Efetiva (Vrms)	Valor Médio(V)	Média do Desvio Padrão (V)	NPS (dB)
Voluntário 1	0,246194	0,358622	0,005867	0,245867	51,092739
Voluntário 2	0,216266	0,315027	-0,021517	0,122900	49,966956
Voluntário 3	0,124105	0,180779	-0,002637	0,215183	45,142960
Voluntário 4	0,068663	0,100019	0,004233	0,066900	20,001750
Voluntário 5	0,308510	0,449395	0,077597	0,287400	53,052565
Voluntário 6	0,099733	0,145272	-0,010342	0,098333	43,243937
Voluntário 7	0,180647	0,263143	0,159245	0,042665	50,235823
Voluntário 8	0,126284	0,183954	0,066743	0,082133	45,294185
Voluntário 9	0,142177	0,207105	0,068760	0,089353	46,323812
Voluntário 10	0,261009	0,380203	0,066527	0,201800	51,600311
Voluntário 11	0,154857	0,225575	-0,014753	0,152900	47,065819
Voluntário 12	0,337621	0,491800	0,280487	0,061333	53,835770
Voluntário 13	0,262923	0,382991	0,180650	0,051767	51,663771
Voluntário 14	0,219518	0,319764	0,048635	0,518833	50,096591
Voluntário 15	0,098797	0,143914	-0,025147	0,083547	43,162061
Voluntário 16	0,208462	0,303659	0,059238	0,155733	49,647723
Voluntário 17	0,150887	0,219791	0,108775	0,058767	46,840198
Voluntário 18	0,081027	0,118029	0,004008	0,080767	41,439775

Voluntário 19	0,144865	0,167320	-0,033115	0,103767	44,470957
Voluntário 20	0,122146	0,163359	0,070220	0,069067	44,262861
Voluntário 21	0,133919	0,195076	0,083387	0,065167	45,804077
Voluntário 22	0,094194	0,137210	-0,012750	0,090600	42,747715
Voluntário 23	0,177465	0,258506	0,071460	0,151967	48,249413
Voluntário 24	0,236006	0,343782	0,168706	0,099800	50,725663
Voluntário 25	0,136350	0,198616	-0,003507	0,168667	45,960285
Voluntário 26	0,218050	0,317626	0,135753	0,220833	50,038321
Voluntário 27	0,122913	0,179043	-0,034953	0,116500	45,059147
Voluntário 28	0,045345	0,066052	-0,000513	0,044933	36,397719
Voluntário 29	0,143619	0,209205	0,001972	0,143600	46,411441
Voluntário 30	0,065664	0,095650	0,011633	0,064000	39,613699
Voluntário 31	0,067462	0,098269	-0,808046	0,062533	39,848331

Conforme os dados apresentados na Tabela 3.1, foi confeccionado o gráfico da Figura 3.2 que apresenta o nível de pressão sonora por voluntário.

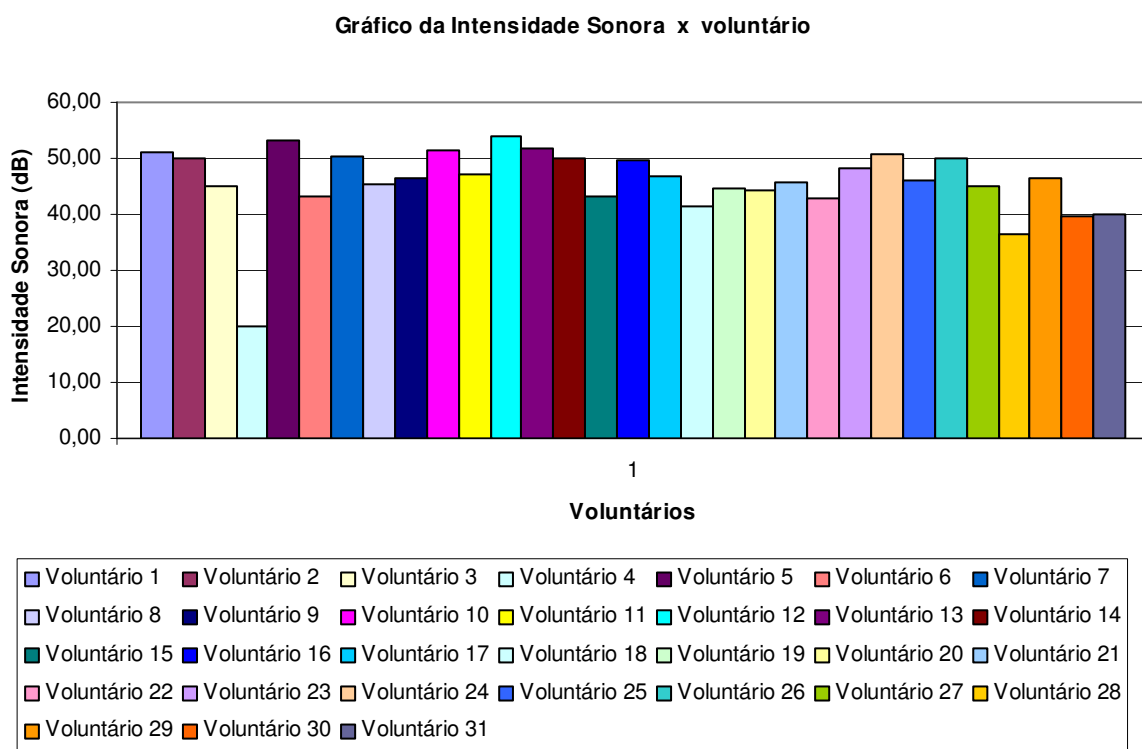


Figura 3.2 - Gráfico do Nível de Pressão Sonora (NPS) por voluntário

De acordo com a Tabela 3.1, conclui-se que os níveis de pressão sonora da

A.T.M estão compreendidos entre 20 e 54 dB, que corresponde à faixa de ruído entre um ambiente de estúdio e de um escritório, conforme indicado na Figura 3.3.

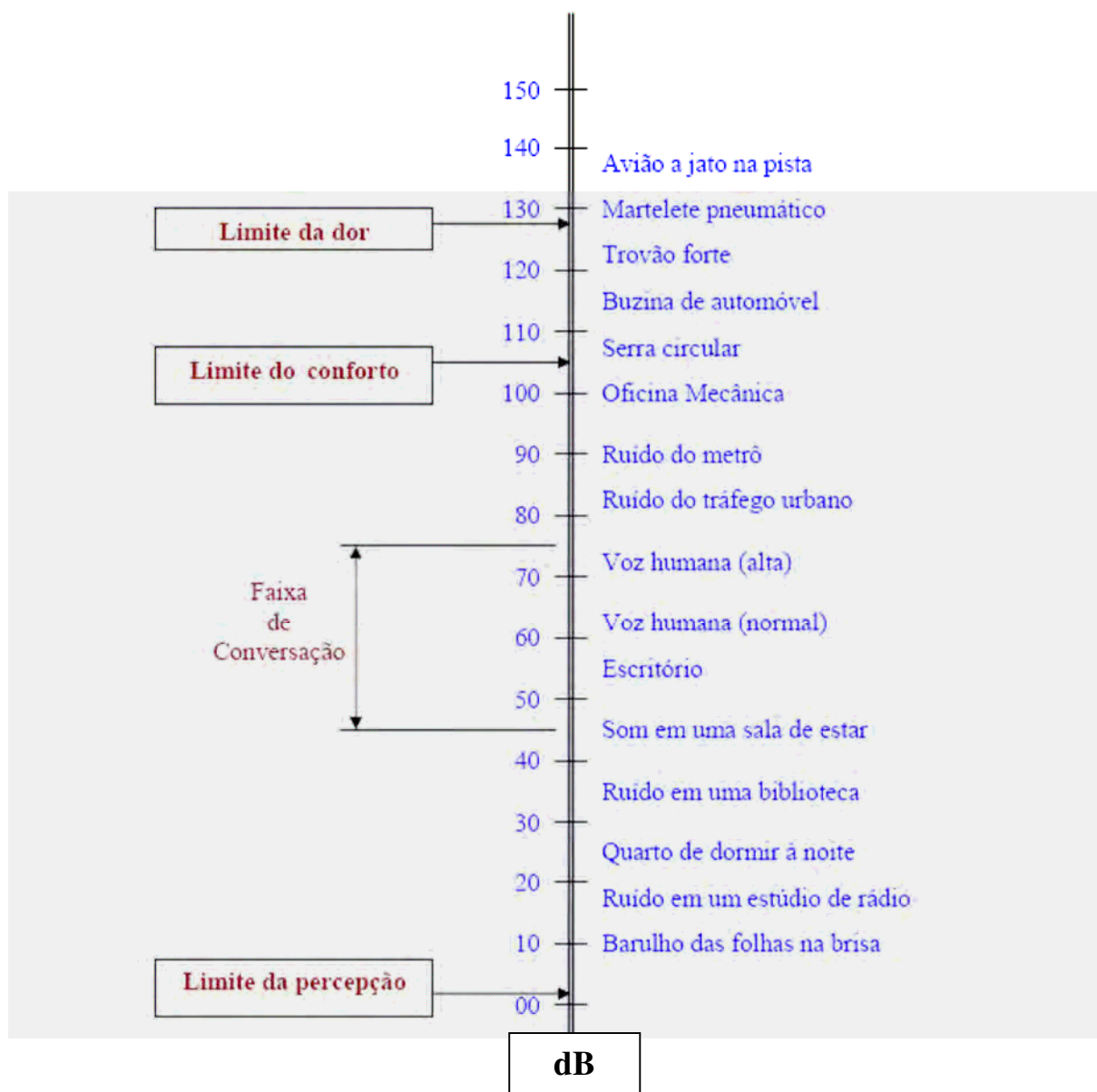
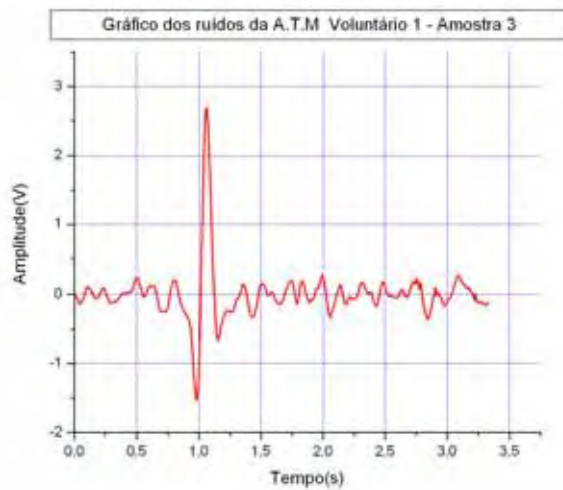


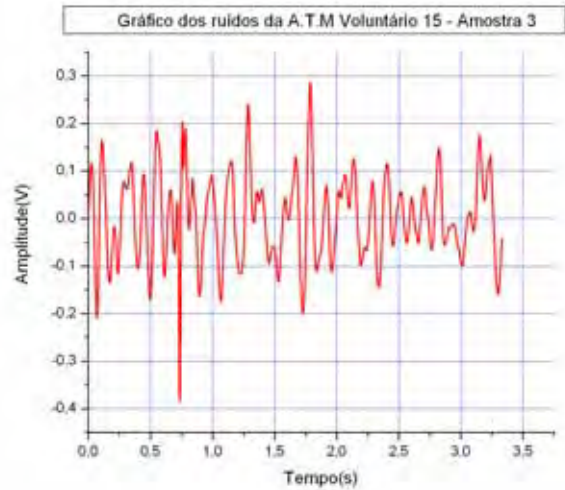
Figura 3.3 - Níveis de pressão sonora de acordo com situações diversas. Fonte www.feb.unesp.br/jcandido/acustica/Apostila/Capitulo%2002.pdf

Conforme descrito no início deste capítulo, foram escolhidos quatro casos patológicos e não-patológicos, de acordo com a evidência esperada para tais casos, cujos gráficos no domínio do tempo estão apresentados na Figura 3.4.

Casos Patológicos



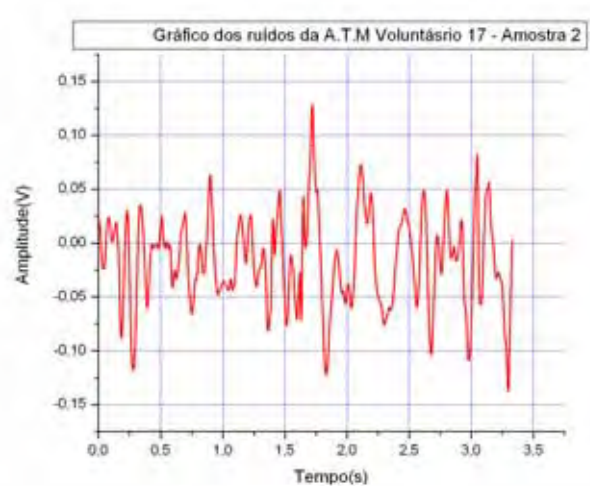
(a)



(f)



(b)



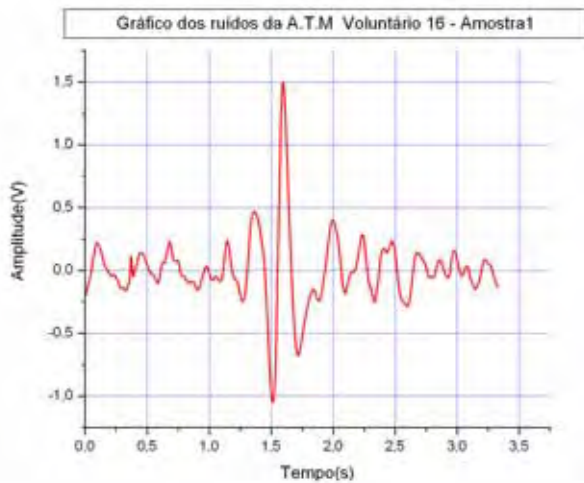
(f)



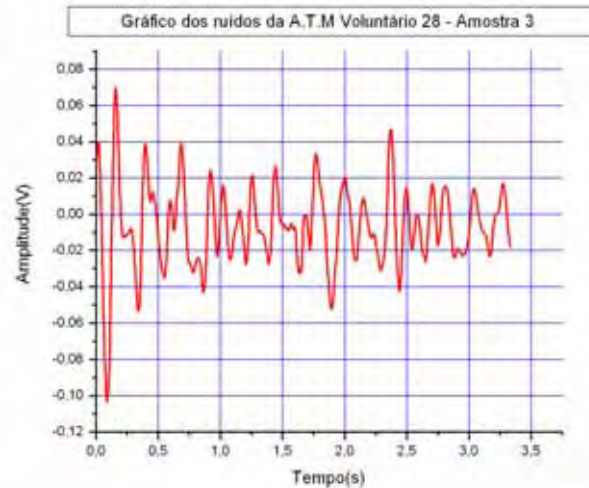
(c)



(g)



(d)



(h)

Figura 3.4 - Ruído da A.T.M.no Domínio do Tempo de casos patológicos: gráficos a, b, c e d; e de casos não-patológicos: gráficos e, f, g e h

3.2.6 Comparação entre os Grupos Patológicos e Não-Patológicos

De posse da análise clínica da A.T.M. a população em estudo foi classificada

pela existência ou não da patologia em questão, sendo que o grupo patológico representa 54,84% e o não patológico 45,16% da população total analisada. A definição dos grupos patológicos e não-patológicos e as respectivas amplitudes efetivas dos sinais da A.T.M desses grupos são apresentadas pela Tabela 3.2

Tabela 3.2 – Classificação dos grupos patológicos e não-patológicos e respectivas amplitudes efetivas dos sinais da A.T.M

Patológicos		Não Patológicos	
Voluntários	Amplitude Efetiva P (Vrms)	Voluntários	Amplitude Efetiva NP(Vrms)
1	0,358622	2	0,315027
5	0,449395	3	0,180779
8	0,183954	4	0,100019
9	0,207105	6	0,145272
10	0,380203	7	0,263143
12	0,491800	11	0,225575
13	0,382991	15	0,143914
14	0,319764	17	0,219791
16	0,303659	18	0,118029
19	0,167320	20	0,163359
21	0,195076	22	0,137210
25	0,198616	23	0,258506
26	0,317626	24	0,343782
27	0,179043	31	0,098269
28	0,066052		
29	0,209205		
30	0,095650		

Para melhor informar sobre cada grupo em estudo, foi utilizada a inferência estatística* através da Análise da Variância (ANOVA), que utiliza um teste estatístico de comparação de médias, pelo qual se verifica se fatores (variáveis independentes) produzem mudanças sistemáticas em alguma variável de interesse (variável

* Inferência Estatística é o método que permite se conhecer uma população por meio de suas informações amostrais.

dependente). Os fatores propostos podem ser variáveis quantitativas ou qualitativas, enquanto que a variável dependente deve ser quantitativa.(MARTINS, 2002).

Nesse estudo, a variável independente é a existência da patologia, enquanto que a variável dependente é o valor eficaz da amplitude efetiva do sinal da ATM de cada voluntário. Por meio da análise de variância é possível verificar se a presença da patologia produz efeitos apreciáveis sobre a amplitude considerada em relação aos casos não-patológicos.

O referido teste estatístico, com base nos resultados das amostras, estabelece se a média do grupo patológico é diferente ou não da média do grupo não-patológico, em determinado nível de significância; em outras palavras, é muito provável que um resultado similar ao que foi obtido na amostra teria sido obtido se toda a população tivesse sido estudada; entretanto, provável não significa totalmente correto, ou seja, a conclusão do teste estatístico está associado a algum tipo de erro, e essa probabilidade de erro corresponde ao nível de significância do teste, representada pela letra grega α , cujo escolha do valor é arbitrária; sendo esse valor indicado em porcentagem.

Esse teste estatístico apresenta hipóteses a respeito da população em estudo, no caso, podendo ser duas as hipóteses:

- a média do grupo patológico é igual à média do grupo não-patológico. Essa hipótese é denominada hipótese da nulidade* e indicada por H_0 e se escreve:

$$H_0 = M_1 = M_2 = \dots M_n \quad (17)$$

sendo:

$M_1, M_2, \dots M_n \rightarrow$ as médias dos grupos analisados

- as médias dos grupos em estudo são diferentes entre si, essa é a chamada hipótese alternativa e indicada por H_1 .

* Tal nome advém da diferença das médias ser zero, também denominada por hipótese nula.

De acordo com o teste estatístico, quando uma variável independente tem influência ou causa efeitos consideráveis na variável em estudo (dependente), o valor de sua variância é elevado, isto é, quando sua estimativa é bem maior que a estimativa da variância do erro, sendo que essa comparação é realizada pelo teste F^{**} . Em suma, quando se faz um teste de diferença entre médias de duas populações distintas, deve-se, inicialmente, fazer um teste para verificar se suas variâncias, caso desconhecidas, são iguais ou diferentes.

Se a estimativa da variável independente (valor calculado) for maior que o valor tabelado (valor crítico)*, conforme apresentado no Anexo 4, o teste F comprovará a hipótese da influência provocada pela variável independente sobre a dependente, caso contrário, se o valor de F calculado for menor ou igual que o valor crítico ou tabelado, a hipótese de nulidade é aceita, significando que as médias dos grupos considerados são iguais.

Portanto, o valor de F é calculado pela expressão:

$$F = \frac{S_e^2}{S_r^2} \quad (18)$$

sendo:

$S_e^2 \rightarrow$ a variância devido aos tratamentos ou grupos.

$S_r^2 \rightarrow$ a variância devido aos erros.

Em questão de valores numéricos, quanto mais próximo da unidade for o quociente F, a hipótese da nulidade H_0 deverá ser aceita; e quanto maior que a unidade for o valor de F, o teste indicará a rejeição de H_0 , concluindo-se que, com risco α , que a variável independente, no caso, a existência da patologia, tem influência sobre a

** Teste F de diferença entre variâncias populacionais ou teste de razão entre variâncias, já que a variável do teste é um quociente entre duas variâncias amostrais.

* Corresponde ao valor da abscissa da curva de distribuição F que delimita a região de aceitação (RA) e a região crítica (RC).

variável dependente que, em questão, é o valor eficaz da amplitude efetiva do sinal da ATM.

3.2.7 Resultados do teste estatístico – Análise da Variância (ANOVA)

Para a realização da Análise de Variância, consideradas as características dos experimentos, foi utilizado o programa Microsoft Excel 2000. De acordo com os dados da tabela 3.2, e para um nível de significância α igual à 7%, os resultados da referida análise estão apresentados na planilha AV1.

Tabela 3.3 – Análise de Variância (ANOVA) dos sinais da A.T.M. dos grupos patológicos e não patológicos.

RESULTADOS				
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	17	4,506081	0,265064	0,014761
Coluna 2	14	2,712675	0,193763	0,006206

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F calculado	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,039031	1	0,039031	3,572261	0,068785	3,539427
Dentro dos grupos	0,316856	29	0,010926			
Total	0,355887	30				

Pelos dados apresentados na planilha AV1, nota-se que $F \text{ calculado} > F \text{ crítico}$; portanto, o teste indica a rejeição da hipótese da nulidade (H_0), concluindo-se que com um nível de significância de 7% existe diferença na amplitude efetiva dos grupos analisados devido à presença ou não da patologia.

3.3 SINAIS NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA

Para análise dos sinais provenientes dos ruídos da A.T.M. objetivando a determinação da frequência e amplitude dos componentes harmônicos, o sinal coletado, após ser digitalizado, deve ser transformado do domínio do tempo para o domínio da frequência. No passado, tal operação era realizada de maneira analógica, que no uso de amplificadores com filtros eletrônicos discretos ajustáveis, nos quais somente o componente harmônico do sinal que coincidia com a frequência de ressonância do filtro era amplificado. O filtro utilizado era do tipo passa-banda, ou seja, apenas uma pequena faixa de frequências era evidenciada pelo filtro, enquanto que as outras frequências eram atenuadas. Estes conceitos são atualmente usados na caracterização da análise digital de frequência, embora equipamentos modernos de análise utilizem métodos matemáticos de filtragem. Dentro do contexto relacionado, o algoritmo matemático usado nestes equipamentos modernos simulam centenas ou milhares de filtros analógicos.

Atualmente, a divisão de um sinal em seus componentes harmônicos é realizada pelos analisadores de Transformada Rápida de Fourier (FFT – Fast Fourier Transform). Pelo princípio da FFT, qualquer sinal periódico pode ser dividido em séries individuais de amplitude e fase. A integral de Fourier mostra os princípios básicos da transformação do sinal no domínio do tempo para o domínio da frequência.

$$y(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad (19)$$

A transformação de Fourier busca informações nas componentes frequenciais que compõem os sinais, de maneira a evidenciar as características desejadas através dos espectros de frequência (gráficos que apresentam as componentes harmônicas do sinal em estudo). Assim, a amplitude, ou até mesmo a ausência de qualquer componente harmônica pode caracterizar tais efeitos.

3.3.1 Resultados no domínio da frequência

Para melhor caracterização do sinal da A.T.M. de cada voluntário, a Tabela 3.4 apresenta os valores mínimo e máximo da frequência dos referidos sinais, os quais foram obtidos do espectro de frequência processado pela FFT dos sinais coletados, sendo que:

$$\text{Faixa de frequência} = (F_{\text{máx}} - F_{\text{mín}}) \text{ (Hz)} \quad (20)$$

Tabela 3.4 - Faixa de Frequência dos sinais coletados

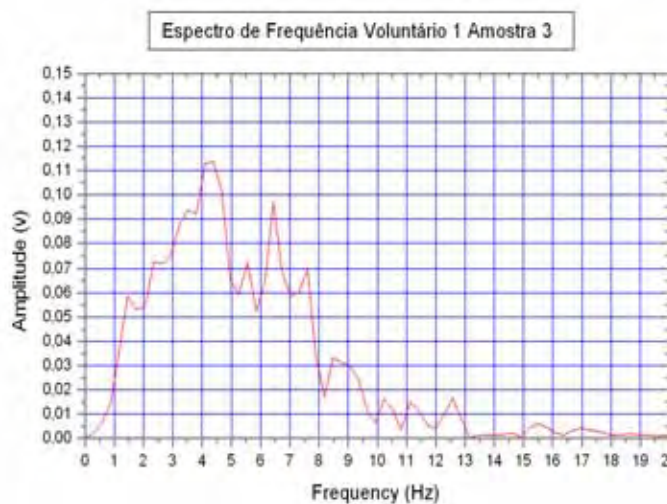
Amostras	Frequência mínima e máxima (Hz)		Faixa de Frequência (Hz)
	F _{mín}	F _{máx}	
Voluntário 1	1,754333	16,958000	15,203667
Voluntário 2	1,558667	12,377000	10,818333
Voluntário 3	1,558667	12,864333	11,305666
Voluntário 4	2,338667	17,153000	14,814333
Voluntário 5	2,046333	12,669667	10,623334
Voluntário 6	1,462000	14,521333	13,059333
Voluntário 7	3,215667	10,817667	7,602000
Voluntário 8	1,169000	12,962000	11,793000
Voluntário 9	1,754333	12,864667	11,110334
Voluntário 10	2,339000	16,958000	14,619000
Voluntário 11	1,462000	18,517667	17,055667
Voluntário 12	2,241000	15,885700	13,644700
Voluntário 13	1,559000	11,789700	10,230700
Voluntário 14	1,462000	16,470667	15,008667
Voluntário 15	1,558667	10,233000	8,674333
Voluntário 16	1,656333	14,911333	13,255000
Voluntário 17	1,949000	19,297333	17,348333
Voluntário 18	1,948667	14,521000	12,572333
Voluntário 19	1,266667	19,199667	17,933000
Voluntário 20	2,046333	10,427667	8,381334
Voluntário 21	2,143667	12,864667	10,721000
Voluntário 22	1,559000	11,694667	10,135667
Voluntário 23	1,753667	11,792333	10,038666

Voluntário 24	1,461667	11,110333	9,648666
Voluntário 25	2,143667	17,835333	15,691666
Voluntário 26	1,754000	16,373333	14,619333
Voluntário 27	1,949333	17,835333	15,886000
Voluntário 28	1,852000	18,322333	16,470333
Voluntário 29	1,461667	18,030000	16,568333
Voluntário 30	1,656333	13,059333	11,403000
Voluntário 31	1,461500	10,525500	9,064000

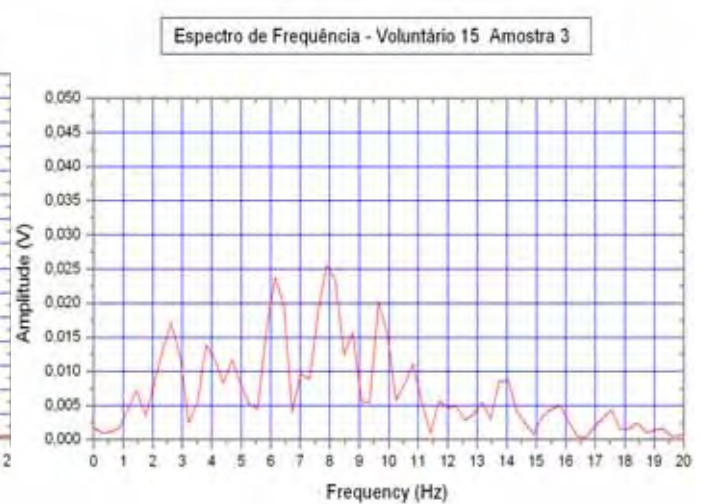
Para os sinais no domínio do tempo foram escolhidos quatro casos patológicos e não-patológicos para apresentação dos gráficos no domínio da frequência, conforme o exposto na Figura 3.3.

Casos Patológicos

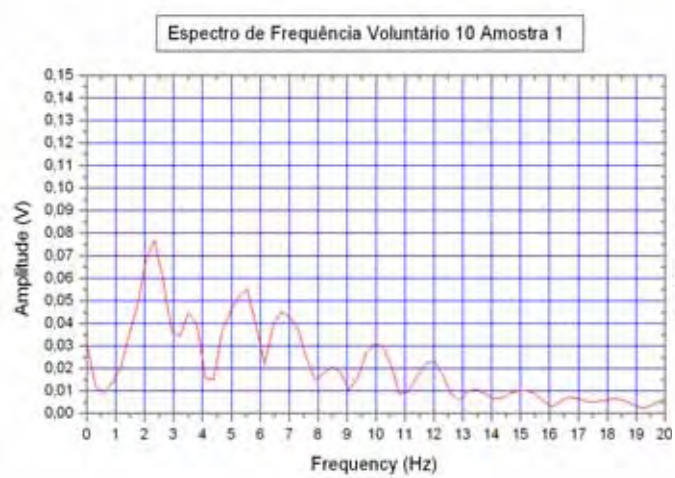
Casos Não-Patológicos



(a)



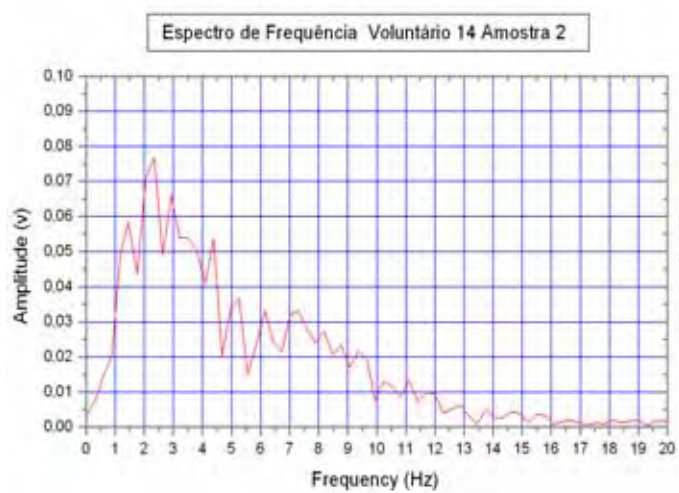
(e)



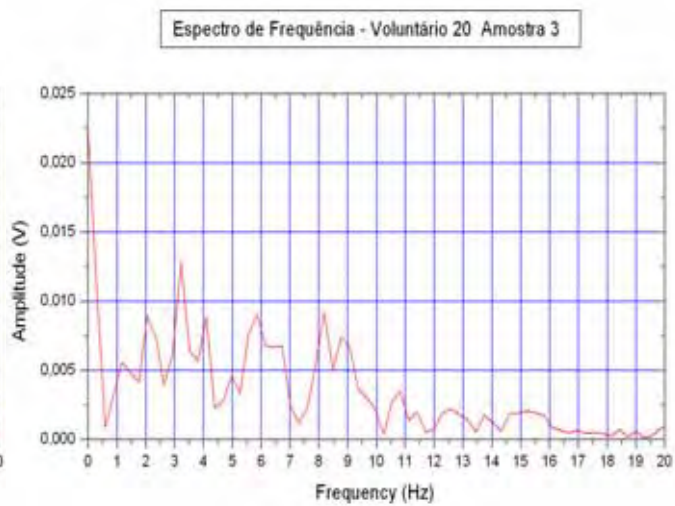
(b)



(f)



(c)



(g)

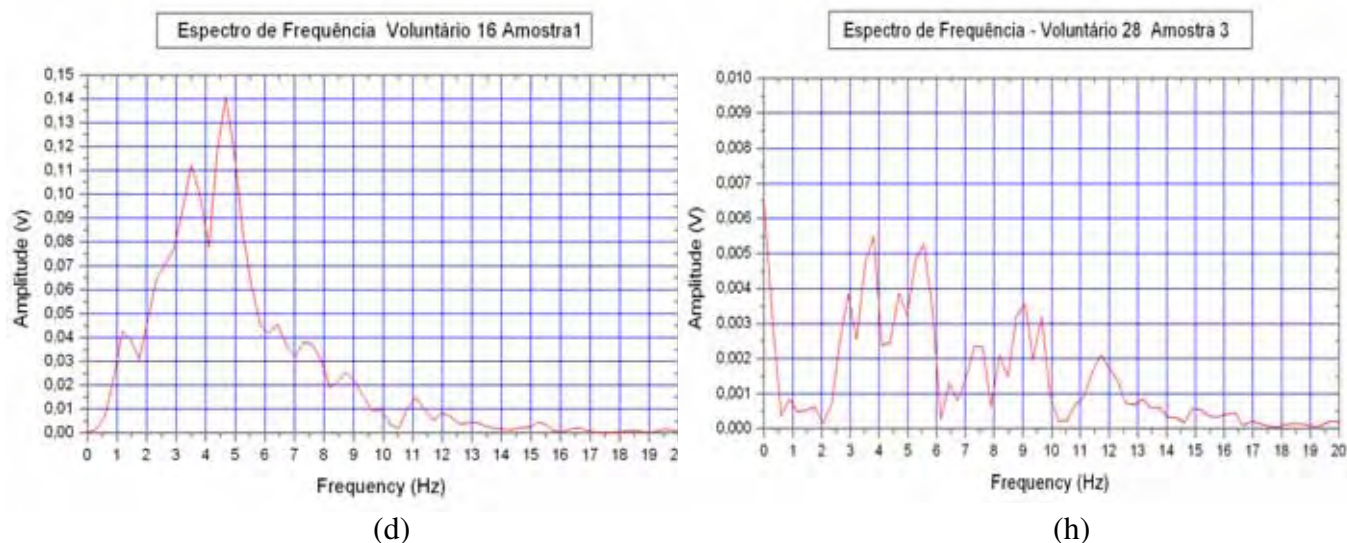


Figura 3.5 - Espectro de Frequência dos sinais da A.T.M de casos patológicos: gráficos a, b, c e d; e de casos não-patológicos: gráficos e, f, g e h

3.3.2 Comparação entre os grupos patológicos e não patológicos

Com o objetivo de fornecer mais informações a respeito dos grupos patológicos e não patológicos são apresentadas as Tabela 3.5 e 3.6, nas quais estão descritos os valores da média aritmética das frequências de maior amplitude das amostras dos voluntários dos grupos em estudo.

Tabela 3.5 - Valores da Média das Frequências de maior amplitude do sinal da ATM dos voluntários patológicos

Patológico			
Voluntários	Amostras	Frequência de Maior Amplitude(Hz)	Média das Frequências de Maior Amplitude (Hz)
1	1	7,017216	4,385760
	2	1,754304	
	3	4,385760	
5	1	3,216224	3,411147
	2	4,970528	

	3	2,046688	
8	1	3,800991	3,313685
	2	3,800992	
	3	2,339072	
9	1	3,508608	5,458834
	2	2,339072	
	3	10,528823	
10	1	2,339072	3,800992
	2	3,508608	
	3	5,555296	
12	1	7,309599	4,385760
	2	2,631456	
	3	3,216224	
13	1	8,479135	4,483221
	2	2,923840	
	3	2,046688	
14	1	1,461919	2,728917
	2	2,339072	
	3	4,385760	
16	1	4,678144	4,288299
	2	5,555296	
	3	2,631456	
19	1	3,216224	4,580682
	2	2,339072	
	3	8,186751	
21	1	2,339072	4,970348
	2	3,508068	
	3	9,063903	
25	1	2,923840	3,411147
	2	2,923840	
	3	4,385760	
26	1	2,923840	3,411147
	2	3,508608	
	3	3,800992	

Patológico			
Voluntários	Amostras	Frequência de Maior Amplitude(Hz)	Média das Frequências de Maior Amplitude (Hz)
27	1	2,046688	3,995915
	2	7,017216	
	3	2,923840	
28	1	9,648671	5,165450
	2	2,046688	
	3	3,800992	
29	1	4,093376	2,826379
	2	2,339072	
	3	2,046688	
29	1	4,093376	2,826379
	2	2,339072	
	3	2,046688	
30	1	4,093376	2,826379
	2	2,339072	
	3	2,046688	
31	1	2,631456	4,483221
	2	2,923840	
	3	7,894367	

Tabela 3.6 - Valores da Média das Frequências de maior amplitude do sinal da ATM dos voluntários não patológicos

Não Patológico			
Voluntários	Amostras	Frequência de Maior Amplitude (Hz)	Média das Frequências de Maior Amplitude (Hz)
2	1	2,631456	3,800992
	2	6,724831	
	3	2,046688	
3	1	2,631456	3,021301
	2	3,508607	
	3	2,923840	
4	1	5,555296	3,995913
	2	2,923834	
	3	3,508608	
6	1	5,847680	4,385760
	2	3,508608	
	3	3,800992	
7	1	11,695359	11,695359
	2	////////	
	3	11,695359	
11	1	4,093376	5,067989
	2	4,093376	
	3	7,017216	
15	1	4,678144	5,457834
	2	3,800992	
	3	7,894367	
17	1	10,233439	5,262911
	2	2,339072	
	3	3,216223	
18	1	3,508608	3,313685
	2	4,093376	
	3	2,339072	
20	1	////////	3,216424
	2	3,216224	
	3	3,216624	
22	1	2,923840	3,396069
	2	4,970528	
	3	2,293840	
	1	3,216224	4,190837

23	2	6,432448	
	3	2,923840	
24	1	3,800992	4,483221
	2	4,970528	
	3	4,678144	
31	1	2,923840	3,216224
	2	3,508608	
	3	///////	

Pelos dados das tabelas 3.4 e 3.5, observa-se que tanto os casos patológicos como os não-patológicos apresentam frequências compreendidas em torno da faixa de 3Hz à 5Hz.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS SINAIS COLETADOS

Em uma amostra, quando se tem os valores de uma variável, é fácil constatar que os dados não se distribuem uniformemente, havendo concentração em alguns pontos, notadamente próximos ao centro da distribuição. Ou seja, é comum haver grande número de elementos com valores próximos à média e poucos indivíduos com valores extremos (valores mínimo e máximo).

Pelo exposto, houve necessidade ou interesse em apresentar os dados na forma de medidas de tendência central.

Pode-se, portanto, estudar os valores numéricos que determinam a distribuição procurando o ponto onde está a maior concentração de valores individuais, ou seja, as medidas de tendência central. Delas, as mais importantes em estatística são: Média, Mediana e Moda.

3.4.1 Média

Há vários tipos de média (aritmética - simples ou ponderada, geométrica, harmônica, quadrática, cúbica, biquadrática).

A mais usada é a média aritmética simples ou, simplesmente, média, que é obtida dividindo-se a soma das observações pelo número delas. É um quociente geralmente representado pela letra M.

Se tivermos uma série de N valores de uma variável x ($x_1, x_2, x_3, x_4, \dots x_n$) a média será determinada pela expressão:

$$M = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n) / N = \Sigma x / N \quad (21)$$

3.4.2 Mediana

A mediana é o valor central ou a média aritmética dos dois valores centrais da variável quando os valores são dispostos em ordem (crescente ou decrescente) de magnitude. Ou seja, é o valor central da distribuição dos dados: 50% dos valores estão abaixo e 50% estão acima da mediana.

Portanto, mediana é o valor que divide uma série ordenada, de modo que, pelo menos, a metade das observações seja igual ou maior do que ela, e que haja, pelo menos, outra metade de observações maior do que ela.

Chama-se de elemento mediano o que indica a posição da mediana.

$$\begin{array}{c} \mathbf{M_i} \\ 0-----Q1-----Q2-----Q3-----Q4 \end{array}$$

A mediana é representada pelo símbolo M_i e, evidentemente, coincide com o segundo quartil (Q2).

Se houver um número ímpar de valores ordenados, é só verificar o valor que ocupa a posição central. Se houver um número par de valores ordenados, toma-se a soma dos 2 valores que estão nas posições centrais e divide-se por 2.

$$M_i = l_i + [(N/2 - f_a) / f_c \cdot i] \quad (22)$$

em que:

M_i = mediana

li = limite inferior da classe que deve conter a M_i

N = total

fa = freqüências acumuladas inferiores à classe que deve conter a M_i

i = intervalo de classe

fc = freqüência da classe que deve conter a M_i

3.4.3 Moda

É o valor amostral que tem a maior freqüência, ou seja, é o encontrado em maior número de vezes; portanto, é a observação mais "provável" da distribuição dos dados.

É representado pela notação Mo e também é chamada de "Modo".

Portanto, numa amostra, a moda pode não existir. Uma distribuição em que não há elementos repetidos é dita amodal.

Também deve-se considerar que a moda pode não ser única. Se dois valores aparecem em igual quantidade de vezes, a distribuição é dita bimodal. Para três valores, trimodal, e assim, sucessivamente.

Em distribuições moderadamente assimétricas, pode ser usada a fórmula de Pearson, sendo que:

$$Mo = 3 M_i - 2M \quad (23)$$

Portanto, pode-se concluir que:

- a média reflete o valor de todas as observações e se a distribuição dos dados for aproximadamente simétrica, a média terá valor próximo ao da mediana.
- a mediana é mais robusta do que a média como medida de localização, pois é menos sensível a alguns dados chamados de "outliers", ou seja, muito maiores ou muito menores do que os restantes.

- quando a distribuição está deslocada para a esquerda, a média tende a ser inferior à mediana. O oposto acontece quando a distribuição está deslocada para a direita; nesse caso, a média tende a ser maior que a mediana.

3.4.4 Simetria e Assimetria

As distribuições de frequências não diferem apenas quanto ao valor médio e à variabilidade. Deve-se considerar também a sua forma, que pode ser simétrica ou assimétrica. Assim, uma das características mais importantes de uma distribuição de frequências é a simetria ou a falta dela. Simetria: diz-se que uma distribuição de frequências é simétrica quando a média, a mediana e a moda são iguais, ou seja, coincidem num mesmo ponto, apresentando o mesmo valor.

Assimetria: quando a média, a mediana e a moda apresentam valores diversos, caindo em pontos diferentes da distribuição, diz-se que a distribuição de frequências é assimétrica.

O deslocamento desses pontos pode acontecer para a direita ou para a esquerda. Portanto, quanto ao grau de deformação, uma curva de frequência de uma distribuição unimodal pode ser: Simétrica, Assimétrica Positiva e Assimétrica Negativa.

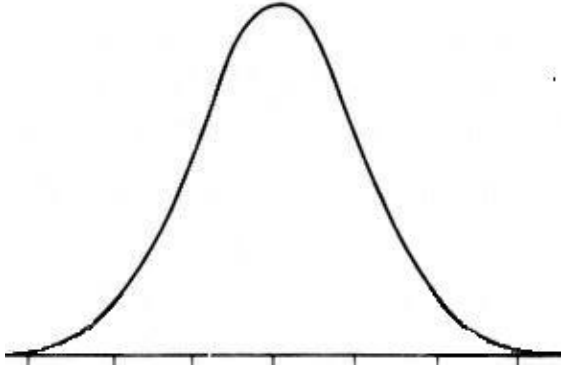
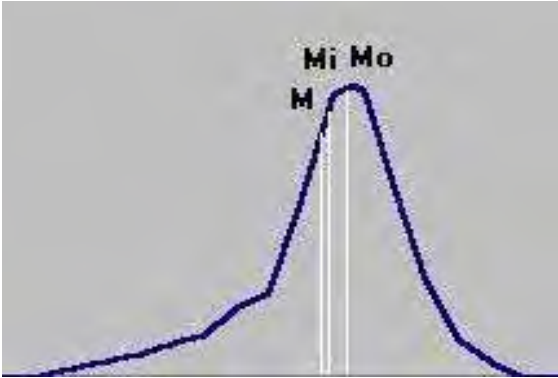
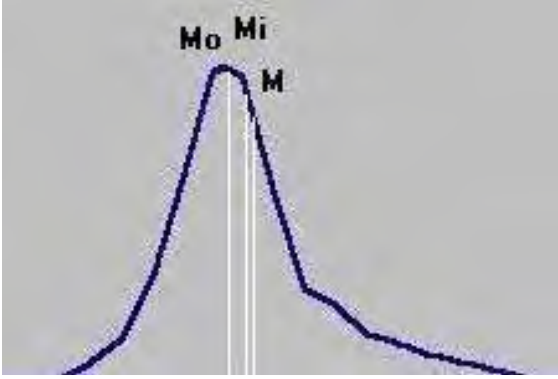
	Simétrica - Tem um só "pico", e apresenta o máximo de frequência no centro e diminui gradativamente em ambos os lados, até atingir valores extremos da escala. Nesse caso, Média = Mediana = Moda $M = M_i = M_o$ Também é chamada de campanular ou em forma de sino, ou, ainda, por curva normal ou curva de Gauss.
	Assimétrica Negativa - Tem um só "pico". A moda apresenta-se no máximo de frequência, sendo maior que a mediana e a média. Nesse caso, $M < M_i < M_o$, ou seja a moda é o maior valor dos 3 parâmetros.
	Assimétrica Positiva - Tem um só "pico". A moda apresenta-se no máximo de frequência, sendo menor que a mediana e a média. Nesse caso, $M_o < M_i < M$, ou seja a média é o maior valor dos 3 parâmetros.

Figura 3.6 - Curva de frequência de uma distribuição unimodal. Fonte: <http://www2.ufpa.br/dicas/biome/bioamos.htm>

3.4.5 Função Distribuição Normal e Curva Normal ou de Gauss

Se a variável aleatória X é normalmente distribuída com média M e desvio padrão σ (variância σ^2), a função distribuição de X é dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left[-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}\right]}, \quad -\infty < x < +\infty \quad (24)$$

Sendo:

$$\pi \cong 3,1416$$

$$e \cong 2,718$$

M : média aritmética

σ : desvio padrão

Se desenharmos uma curva com os valores amostrados e obtivermos uma curva em forma de sino, sabe-se que a média, a moda e a mediana estão no ápice da curva, sendo que a distribuição de valores maiores que a média e a dos valores menores que a média é criteriosa.

Assim, se passarmos uma reta exatamente no meio da curva e chamarmos de zero a intersecção entre elas (ponto que está indicado por μ), e, se for utilizada uma escala com o número de desvios padrão no eixo das abscissas (x), ou seja valores positivos do desvio padrão à direita e negativos para a esquerda, representados por $\pm 1\sigma$, $\pm 2\sigma$, $\pm 3\sigma$: serão encontrados os seguintes valores de probabilidade:

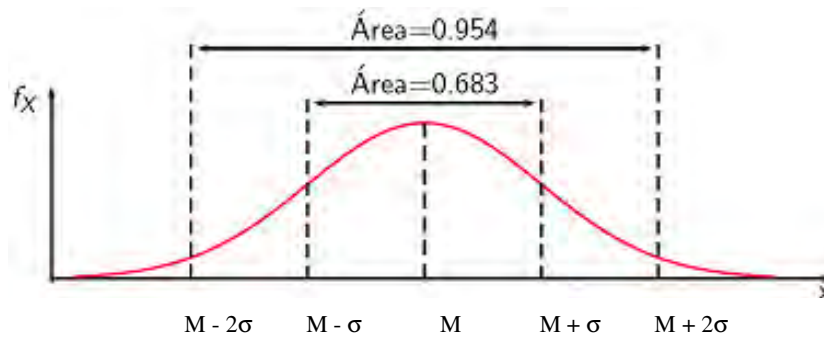


Figura 3.7 - Curva Normal ou de Gauss. Fonte: [http://www.proexcel.fiocruz.br/inalteráveis/Estatística/Cap7 – distribuição % 20 contínua%20de%20 probabilidade.doc](http://www.proexcel.fiocruz.br/inalteráveis/Estatística/Cap7-distribuição%20contínua%20de%20probabilidade.doc)

Pelo apresentado observa-se que:

- a curva é simétrica relativamente à reta vertical que passa pelo ponto $(\mu, 0)$;
- a curva prolonga-se de $-\infty$ a $+\infty$ e nunca toca no eixo das abcissas
- a curva tem dois pontos de inflexão de abcissas: $\mu - \sigma$ e $\mu + \sigma$; aos intervalos $(\mu - \sigma, \mu + \sigma)$, $(\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma)$ e $(\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma)$ correspondem, respectivamente, 68%, 95% e 99.7% da área total sob a curva da função densidade:

$$P(\mu - \sigma < X < \mu + \sigma) = 0.6827$$

$$P(\mu - 2\sigma < X < \mu + 2\sigma) = 0.9545$$

$$P(\mu - 3\sigma < X < \mu + 3\sigma) = 0.9973$$

De acordo com os dados que foram coletados, tem-se:

Tabela 3.7- Valores Característicos dos Dados

Desvio Padrão (dB)	Média (dB)	Mediana (dB)	Moda (dB)
6,350670	45,783748	46,323812	47,403940

Tabela 3.8- Valores dos intervalos correspondentes aos pontos de inflexão

$M + \sigma$	$M - \sigma$	$M \pm \sigma$ (%)	$M + 2\sigma$	$M - 2\sigma$	$M \pm 2\sigma$ (%)	$M + 3\sigma$	$M - 3\sigma$	$M \pm 3\sigma$ (%)
52,134418	39,433078	0,87	58,485087	33,082409	0,97	64,835757	26,731739	1,00

Os gráficos correspondentes à distribuição normal e à de densidade de probabilidade da distribuição normal são vistos nas figuras 3.8 e 3.9 respectivamente

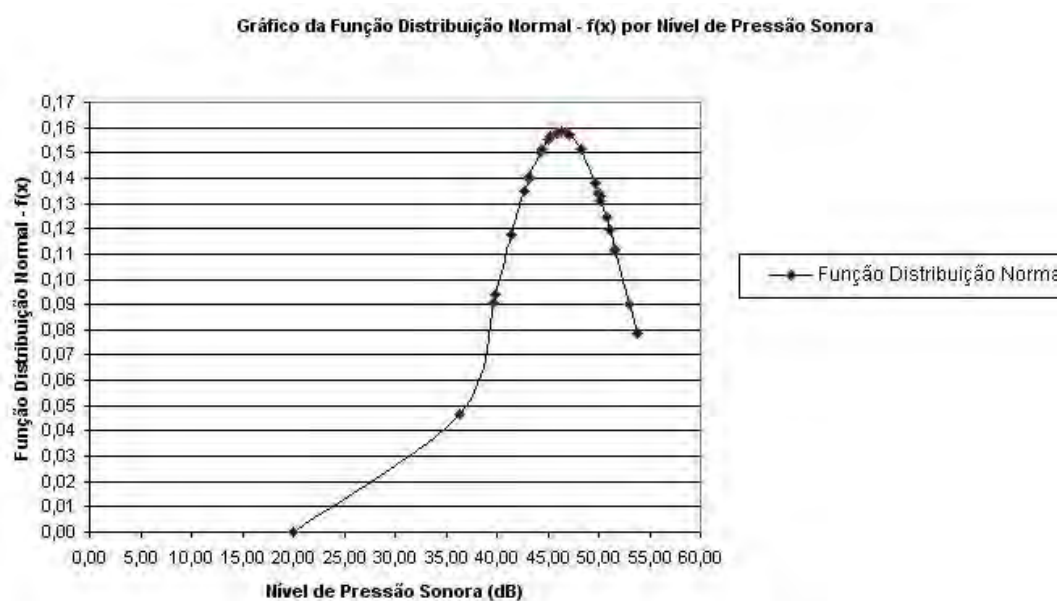


Figura 3.8 - Distribuição das amostras coletadas

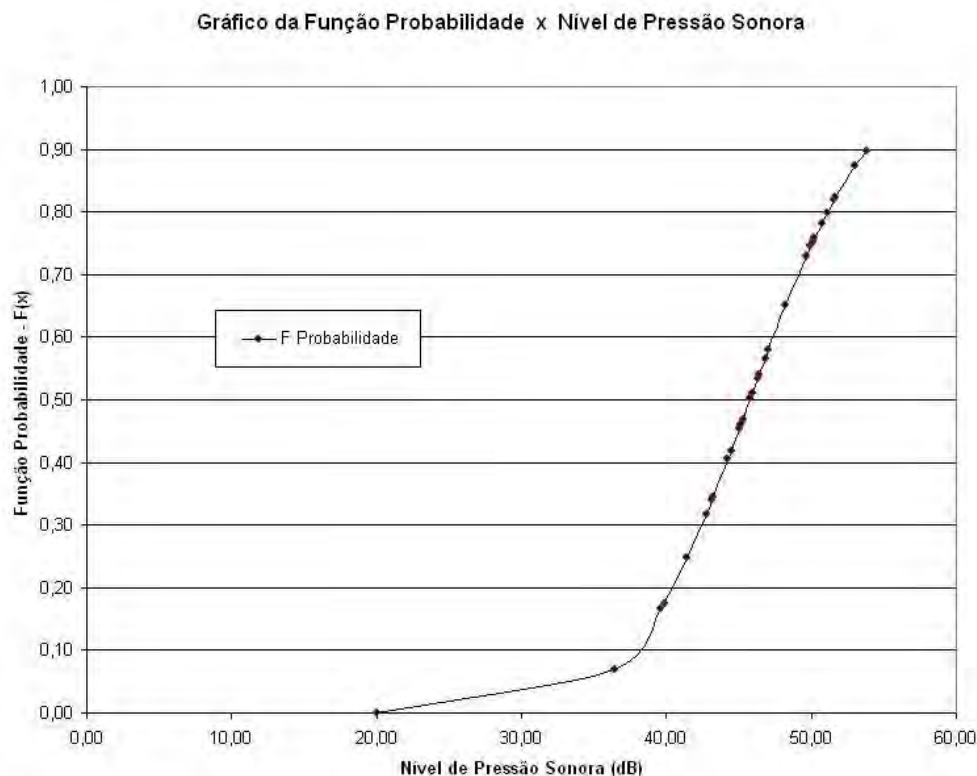


Figura 3.9- Probabilidade das amostras coletadas

Os gráficos das figuras 3.8 e 3.9 foram confeccionados colocando em ordem crescente os valores do Nível de Pressão Sonora dos casos estudados.

Pela figura 3.8, observa-se que o ápice da curva corresponde ao valor da Média Aritmética e que os valores calculados da Média, Moda e Mediana estão muito próximos um do outro. Tais fatos demonstram que os dados obtidos apresentam uma característica de distribuição normal. O fato da curva apresentada na figura 3.8 não ter a forma ideal de sino, deve-se ao número insuficiente de pontos analisados.

Pelo gráfico da figura 3.9, nota-se que para o valor da Função Probabilidade igual à 0,5 , o Nível de Pressão Sonora está bem próximo do valor da Média

Aritmética ($\cong 45,78$ dB), o que comprova a distribuição dos dados ter um caráter normal ou de Gauss.

4 DISCUSSÃO DO TRABALHO: ESTUDO DA CORRELAÇÃO DOS SINAIS NO DOMÍNIO DO TEMPO E DA FREQUÊNCIA COM A ANÁLISE CLÍNICA

4.1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos deste trabalho é que esse método complemente a avaliação clínica através da anamnese, histórias clínicas e exame clínico, podendo vir a correlacionar a palpação, ausculta e exames complementares com os sinais elétricos produzidos pela biomecânica da A.T.M.

4.2 SINAIS NO DOMÍNIO DO TEMPO E DA FREQUÊNCIA DE CASOS PATOLÓGICOS E NÃO-PATOLÓGICOS E RESPECTIVAS ANÁLISES CLÍNICAS.

Para essa apresentação foram escolhidos 4 casos patológicos (voluntários 1, 10, 14 e 16) e não-patológicos (voluntários 15, 17, 20 e 28), para os quais será descrita a relação entre os sinais no domínio do tempo e da frequência, e exame clínico.

4.2.1 Estudo do voluntário 1

Os sinais pertinentes ao voluntário 1, no domínio do tempo e da frequência, são mostrados na Figura 4.1

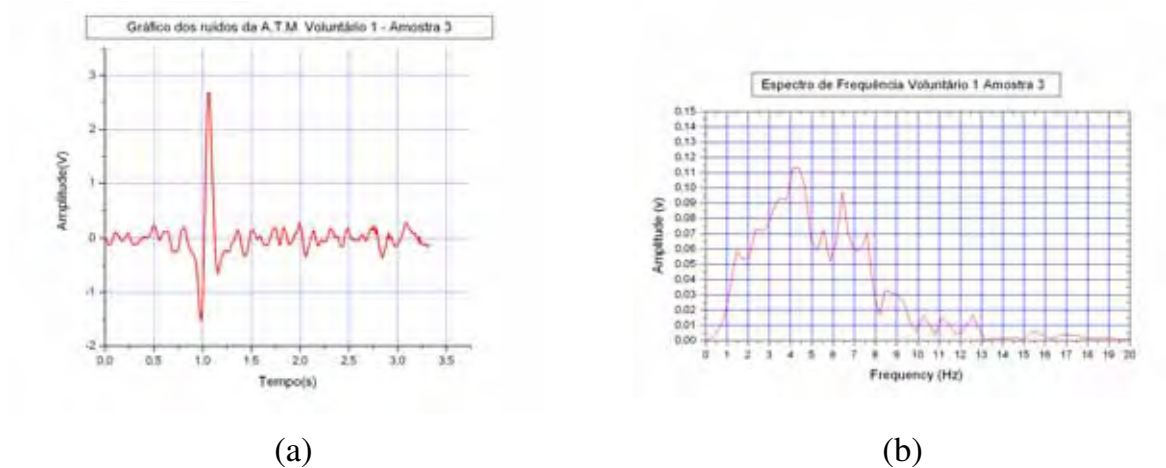
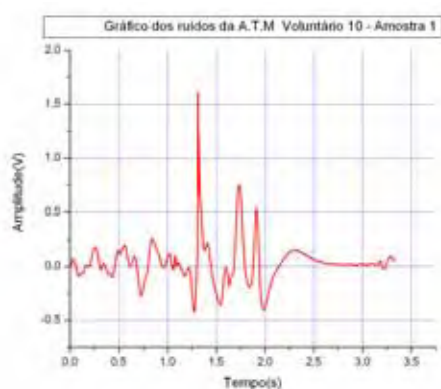


Figura 4.1 - Sinais do Voluntário 1 – amostra 3 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)

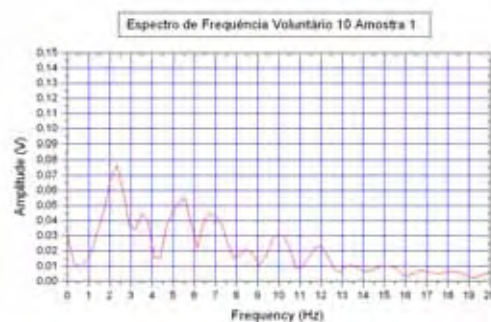
Pela análise clínica, o voluntário 1 apresenta o seguinte quadro: dor, bruxismo, ruídos articulares e limitação da abertura da boca.

4.2.2 Estudo do voluntário 10

Os sinais pertinentes ao voluntário 10, no domínio do tempo e da frequência são mostrados na Figura 4.2



(a)



(b)

Figura 4.2 - Sinais do Voluntário 10 – amostra 1 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)

Pela análise clínica, o voluntário 10 apresenta o seguinte quadro: dor, ruídos articulares e limitação da abertura da boca.

4.2.3 Estudo do voluntário 14

Os sinais pertinentes ao voluntário 14, no domínio do tempo e da frequência, são mostrados nas Figura 4.3

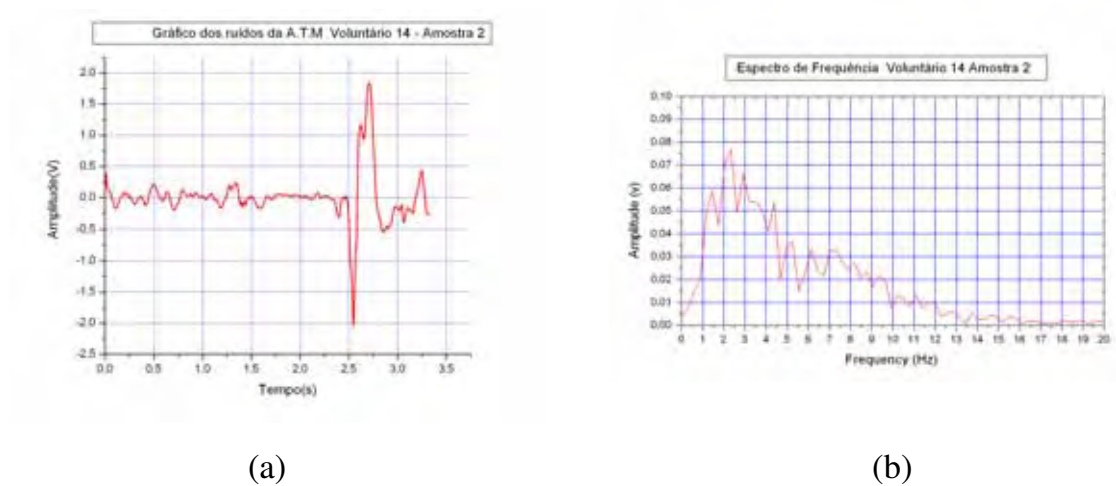
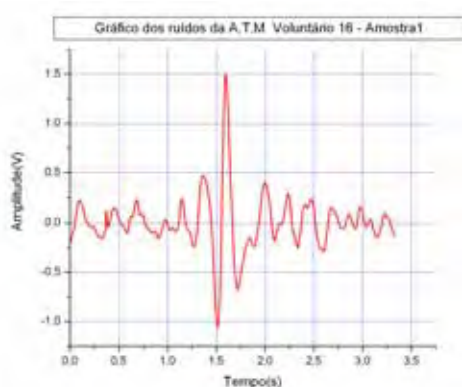


Figura 4.3 - Sinais do Voluntário 14 – amostra 2 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)

Pela análise clínica, o voluntário 14 apresenta o seguinte quadro: dor, bruxismo, ruídos articulares e limitação da abertura da boca.

4.2.4 Estudo do voluntário 16

Os sinais pertinentes ao voluntário 16, no domínio do tempo e da frequência, são mostrados nas Figura 4.4



(a)



(b)

Figura 4.4 - Sinais do Voluntário 16 – amostra 1 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)

Pela análise clínica, o voluntário 16 apresenta o seguinte quadro: dor, bruxismo ruídos articulares e limitação da abertura da boca.

4.2.5 Estudo do voluntário 15

Os sinais pertinentes ao voluntário 15, no domínio do tempo e da frequência, são mostrados na Figura 4.5

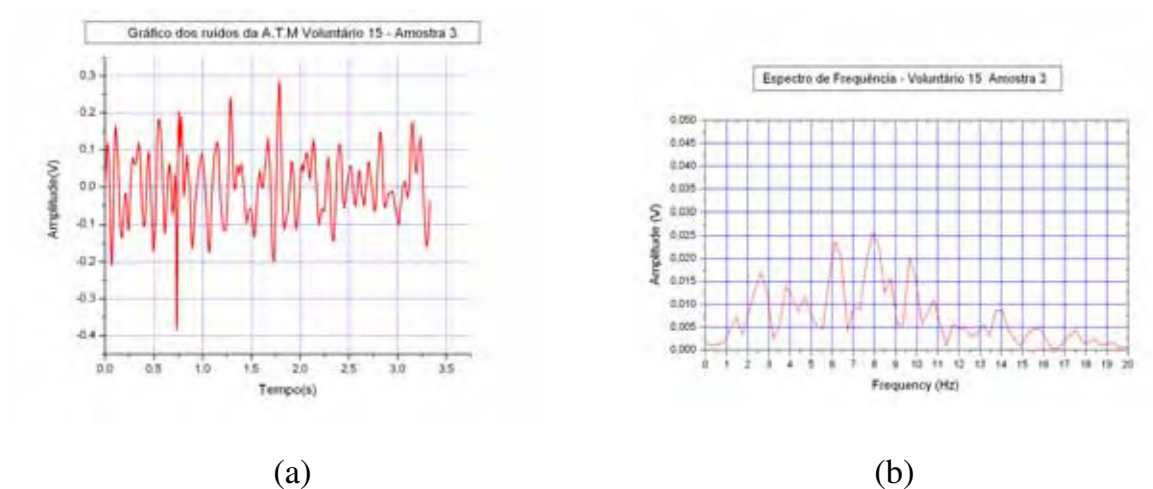
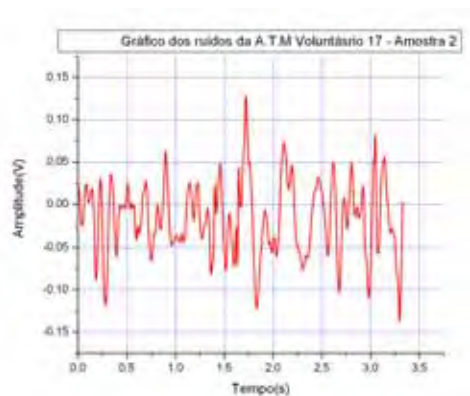


Figura 4.5 - Sinais do Voluntário 15 – amostra 3 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)

Pela análise clínica, o voluntário 15 não apresenta sinal clínico.

4.2.6 Estudo do Voluntário 17

Os sinais pertinentes ao voluntário 17, no domínio do tempo e da frequência, são mostrados na Figura 4.6



(a)



(b)

Figura 4.6 - Sinais do Voluntário 17 – amostra 2 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)

Pela análise clínica, o voluntário 17 não apresenta sinal clínico.

4.2.7 Estudo do Voluntário 20

Os sinais pertinentes ao voluntário 20 no domínio do tempo e da frequência são mostrados na Figura 4.7

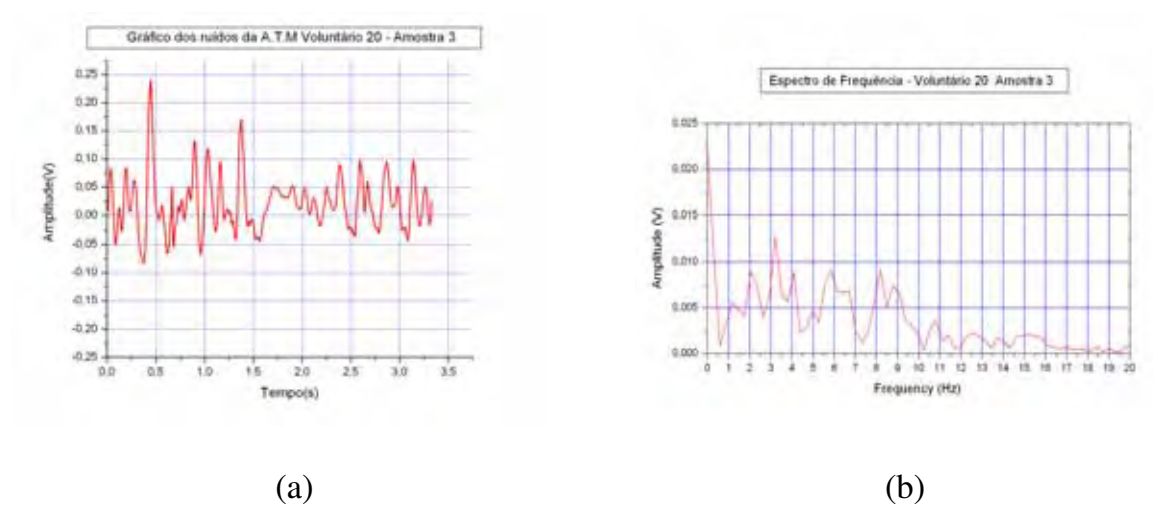


Figura 4.7 - Sinais do Voluntário 20 – amostra 3 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)

Pela análise clínica, o voluntário 20 não apresenta sinal clínico.

4.2.8 Estudo do Voluntário 28

Os sinais pertinentes ao voluntário 28, no domínio do tempo e da frequência, são mostrados na Figura 4.8

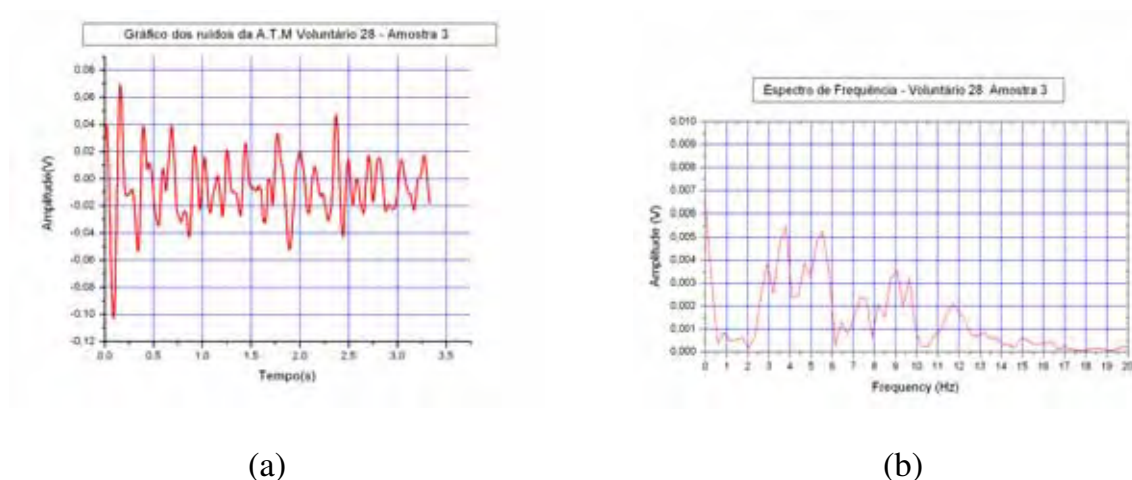


Figura 4.8 - Sinais do Voluntário 28 – amostra 3 no domínio do tempo (a) e da frequência (b)

Pela análise clínica, o voluntário 28 não apresenta sinal clínico.

Observando os gráficos no domínio do tempo, dos casos patológicos em comparação aos casos não-patológicos, verifica-se que é indicada uma amplitude maior no instante do início do movimento (abertura da boca), caracterizada por um pico mais acentuado em relação aos demais instantes, enquanto que no domínio da frequência, esse fenômeno é caracterizado por um pico de maior amplitude e mais evidente no espectro de frequência, justificado pela biomecânica da A.T.M.. No que diz respeito à definição de frequências para os casos patológicos e não-patológicos, não existe uma faixa de frequência característica para cada grupo analisado e nem

mesmo uma relação direta entre frequência e amplitude, tanto para os casos patológicos como para os não-patológicos.

5 CONCLUSÕES

1. Foi desenvolvido um sistema não invasivo, simples, prático, funcional e de fácil transporte, acessível aos profissionais da área para captação dos ruídos da ATM, como instrumento de auxílio para o diagnóstico.
2. Os arquivos gerados em tempo real possibilitam uma avaliação e acompanhamento da evolução do tratamento das DTMs, mesmo na ausência do paciente, além de compôr um banco de dados a respeito da patologia.
3. A análise estatística demonstrou que os dados das amostras apresentaram um comportamento de uma distribuição de caráter normal ou gaussiano, conforme indicado na figura 3.8.
4. Pelos dados obtidos, o nível de pressão sonora (NPS) apresentou uma variação de 20 dB a 54 dB, o que caracteriza de forma coerente os sons produzidos pela A.T.M., de acordo com a audibilidade do ouvido humano.
5. O teste da Análise de Variância (ANOVA) comprovou com um nível de 7% de significância que a existência ou não da patologia influi na amplitude do sinal da A.T.M.
6. Devido à particularidade de cada sistema da A.T.M., não foi possível de acordo com os dados obtidos, relacionar numa faixa de frequência e de amplitude características para cada grupo em estudo.

7. Para maior detalhamento de cada caso e correspondente caracterização, é necessário agregar aos métodos utilizados alguns outros exames da área clínica, como, por exemplo, exames de imagem (ressonância magnética), entre outros.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

1. Desenvolvimento de um equipamento portátil associado a programas computacionais para aquisição, registro, apresentação, análise e confecção de um banco de dados dos sinais provenientes da ATM.
2. Desenvolvimento de sensores para análise dos ruídos da ATM.
3. Análise bilateral dos sinais da ATM.
4. Estudo dos sinais da ATM associados às respectivas patologias com auxílio de sistemas de captação de imagens e sons.

REFERÊNCIAS

A COSTA ORTIZ, R. et al. Prediction of different mandibular activities by EMG signal levels. J Oral Rehabil. v.31, p.399-405, 2004.

ALVES, L.A. Dor orofacial: desordens temporomandibulares entendendo problemas da ATM. Disponível em: <<http://members.tripod.com/textos2htm>>. Acesso em: 17 mar. 2007.

ANSYS – Version 5.5.1 – Softec Software technology.

Apostila sobre Análise de Sinais oferecida no curso de Implementação de Sistemas Dinâmicos (MISD).

Apostila sobre seminário de vibrações cedida pelo Prof. Dr. Mauro Hugo Mathias.

ASH M.M., RAMFJORD S.P., SCHMIDSEDER J. Oclusão. Tradução Suzana Zamataro. São Paulo: Santos; 1998. cap. 6, p. 73-105.

BAPTISTA, MP. ORTODONTIA: Fundamentos da Oclusão e da Articulação Temporomandibular. [S.I.]: Editek; 1996. cap. 7, p. 199.

BONJARDIM L.R., GAVIÃO R., PEREIRAL. J., CASTELO P. M., GARCIA R. C.: Sinais e sintomas de disfunção temporomandibular em adolescentes, 2005.

BURANASTIDPOR B., HISANO M. AN SOMA K.: Effect of biomechanical disturbance of the temporomandibular joint on the prevalence of internal derangement in mandibular asymmetry. European Journal of Orthodontics 28 (2006) 199-205 . Advance Access Publication, 17 October ,2005.

CARVALHO, A.S. Sistema de Captação de Imagens para Avaliação dos movimentos das Articulações Temporomandibular (ATMs) 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá.

CABEZAS, N.T. Desordens Temporomandibulares. Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca, 1997. p. 805-20.

CHOWDARY U.V., RAJESH P., NEELAKANDAN R.S., NANDAGOPAL C.M.: Correlation of clinical and MRI findings of temporo-mandibular joint internal derangement, 2006.

COIMBRA, A. Análise de Sinais Aplicada à Instrumentação Médica para a Identificação e Diagnóstico de Patologias Degenerativas do Joelho, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá.

COMPAGNONI M.A., LOMBARDO G.H.L., LELES C.R. et al. Concordância entre o relato do paciente e o exame com estetoscópio na avaliação de sons articulares, 2001.

CONTI P. C. P; MIRANDA, J.E.S; ORNELAS, F. Ruídos articulares e sinais de disfunção temporomandibular: um estudo comparativo por meio de palpação manual e vibratografia computadorizada da ATM. Pesqui Odontol Bras, v. 14, n. 4, p. 367-71, 2000.

COSTEN, JB. Syndrome of ear and sinus symptoms dependent upon disturbed function of the TMJ. Ann Otorinol, 1934; 43(1): 15.

DAVIS, Don; DAVIS Carolyn. Sound System Engineering. 2nd ed. 3rd print. Haward W. Sams&Co,1989.

DJURDJANOVIC D., WIDMALN S.E., WILLIAMS W.J. et al. Computerized classification of temporomandibular joint sounds. IEEE Trans Biomed Eng 2000; 47(9): 977-84.

DOEBELIN, ERNEST O. Measurement Systems – Application and Design, Editora McGraw Hill, 1975.

DONEGÁ, S. H. P. et al. Analysis of symptomatology in patients with intra-articular disorders of the temporomandibular joint. Rev Odontol Univ São Paulo, v.11, p.77-83, 1997. Suplemento.

DRUM R., LITT M. Spectral analysis of temporomandibular joint sounds. J Prosthet Dent 1987 Oct; 58 (4): 485-94.

ELFVING L., HELKIMO M, MAGNUSSON T. Prevalence of different temporomandibular joint sounds, with emphasis on disc-displacement, in patients with temporomandibular disorders and controls. Swed Dent J, v. 26, n. 1, p. 9-19, 2002.

EMSHOFF R., BERTRAM S. Effect of stabilization-type splints on local cross-sectional dimensions of muscles of the head and neck. J Prosthet Dent 1998; 80: 451-61.

FRICTON J.R., DUBNER R. Oral facial pain and temporomandibular disorders. [S.I.]: Limppincott Raven Publishers; 2003.

GARCIA A.R., FOLLI S., ZUIM P.R.J. Características das vibrações das ATMs nos ciclos de abertura e fechamento em pacientes com disfunção temporomandibulares tratados com placa estabilizadora ou reposicionadora anterior. JBA 2003 jan-mar; 3(9): 70.

GARCIA R.A., MADEIRA M.C. Ruídos articulares e o tratamento das desordens. Rev Assoc Paul Cir Dent 1999 mar-abr; 53(2): 109-15.

GARCIA A.R.; TURCIO, K.H.L.; DEROGIS, A.R.; GARCIA I.M.F.; ZUIM, P.R.J. Avaliação da energia vibratória registrada em ATMs com hipermobilidade condilar. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2002; 56(2): 136-42.

GERBER A., STEINHARDT G. Dental occlusion and the temporomandibular Joint. Chicago: Quintessence Books; 1990. cap. 3, p. 33.

HEDENBERG MB, Emberg M, Kopp S. Symptoms and sings of temporomandibular disorders in patients with fibromyalgia and local myalgia of the temporomandibular system. Acta Odontol Scand, 1997, 55(6): 344-9.

<http://www2.ufpa.br/dicas/biome/bioamos.htm>

<http://www.proexcel.fiocruz.br/inalteraveis/Estatistica/Cap7distribuicao%20continua%20de%20probabilidade.doc>

LASKIN, D.M. Etiology of the pain-dysfunction syndrome. J of American Dental Association, Chicago, v.79, n.1, p.147-53, 1969.

KELLI N.F.P., LEILANE L.S.A., MARIA LÚCIA G.C., TATIANE F.P. Sinais e Sintomas de Pacientes com Disfunção Temporomandibular. Rev CEFAC, São Paulo, v.7, n.2, 221-8, abr-jun, 2005.

KURITA H., UEHARA S., ZHAO C., ZHIYONG Z., MIYAZAWA H., KOITE T.,

KURASHINA, K.: Baseline clinical and radiography features are associated with long-term (8 years) signs/symptoms for subjects with diseased temporomandibular joint, 2007.

KURITA H., OHTSUKA A., KURASHINA K., KOPP S.: Chewing ability as a parameter for evaluating the disability of patients with temporomandibular disorders, 2001.

LASKIN, D.M. Etiology of the pain-dysfunction syndrome. J of American Dental Association, Chicago, v.79, p.147-53, 1969.

MACEDO, F.J.M. Nova Visão em Ortodontia – Ortopedia Facial, ATM: Dores, Diagnóstico e Tratamento. 1 ed. São Paulo. Livraria Santos Editora Com. Imp. Ltda., 2001.

MACIEL, R.N, GOMES SS, MORAIS FF et al. ATM e Dores Craniofaciais: Fisiopatologia Básica. São Paulo: Santos, 2003.cap. 6, p. 134.

MAKOFSKY, H.W., Coluna Vertebral : Terapia Manual, 1 ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan S.A., 2006.

MARTINS, Gilberto de Andrade, Estatística Geral e Aplicada. 2 ed. São Paulo. Editora Atlas, 2002.

MATTA, M.A .P. Uma Proposta de Abordagem Fisioterapêutica nas Desordens da Articulação Temporomandibular, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade de Campinas, Campinas.

MCNEIL, C. Temporomandibular disorders: guidelines for classification, assessment and management. Illinois: Quintessence Books; 1993.

MOHL N.D., ZARB G.A., CARISSON G.E. et al. Fundamentos de oclusão. Tradução Milton Edson Miranda. São Paulo: Quintessence; 1989. cap. 14, p.227.

MOLINA, F.O.. O estalo articular. RGO 1987 jul-ago; 35 (4): 279-83.

MORENO S., YOUNG C.Y., YANAZE F. et al. Análise das características oclusais de pacientes com ruídos na articulação temporomandibular. JBA 2002 abr-jun; 2 (6): 103-19.

MORENO S., YOUNG C., YANAZE F. et al. Análise das características oclusais de pacientes com ruídos na articulação temporomandibular. JBA 2003 jan - mar; 3 (90): 77.

NETTER, Frank H.. Atlas de Anatomia Humana. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

NEUMANN, D.A. Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético: Fundamentos para a Reabilitação Física. 1 ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan S.A.,2006.

.

NUNES, R; MARTINS, M.C.; MARTINS, E.A. Prevalência da síndrome da disfunção em jovens de 14 a 20 anos de idade. Utilização do Índice de Helkimo. Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre, Porto Alegre, v. 28/29, p. 10-3,1986-1987.

ÖGUTEN-TOLLER, M. Sound analysis of temporomandibular joint internal derangements with phonographic recordings. J Prosthet Dent, v. 89, n. 3, p. 311-8, 2003.

OKESON J.P. Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão. Tradução Milton Edson Miranda. São Paulo: Artes Médicas; 2000. cap. 9, p. 200-359.

OKESON J.P: Fundamentos de oclusão e desordens temporomandibulares. São Paulo: Artes Médicas, 1992. 449 p.

OLIVIERI K.A.N., GARCIA A.R.: Joint vibration analysis in mandibular movements in asymptomatic volunteers, 2002.

Ondas, Acústica, Unidades do Sistema SI e Glossário de Física. Disponível em:<http://www.feiradeciencias.com.br>

OZÇELIK T.B., ERSOY A.E.: Temporomandibular joint clicking noises caused by a multiocular bone cyst: a case report, 2006.

PARK J., KELLER E.E., REID K.I.: Surgical management of advanced degenerative arthritis of temporomandibular joint with metal fossa-eminence hemijoint replacement prosthesis: an 8-year retrospective pilot study, 2004.

PEGORARO, Luiz Fernando, Prótese Fixa, 1ed, 3ª reimpressão. São Paulo. Editora Artes Médicas Ltda, 2002.

RAMOS D.H.A., CORREIA SFA, LUZ C.J.G. Incidência de ruídos articulares em pacientes portadores de disfunção dolorosa da articulação temporomandibular. Rev Odontol Univ São Paulo 1993 jan-mar; 7 (1): 43-6.

RINCHUSE D.J., ABRAHAN J., MEDWID L. et al. TMD sounds: are they a common finding or are they indicative of pathosis/dysfunction? Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990 Dec; 98 (6): 512-5.

ROCABADO M. Biomechanical relationship of the cranial cervical and hyoid regions. J Craniomandib Pract 1983; 62-6.

RONALD J.M., ALÍCIO R.G, CLÉA A.S.G., MARIA L.M.M.S., Associação entre classe econômica e estresse na ocorrência da disfunção temporomandibular, Revista Brasileira de Epidemiologia, vol.10 nº 2. São Paulo, 2007.

SANO TS, WIDMALN E, TAKAHASHI K et al. Amplitude and frequency spectrum of temporomandibular joint sounds from subjects with and without other sings/symptoms of temporomandibular disorders. J Oral Rehabil 1999; 26: 145-50.

SANTOS, JR. J. Oclusão princípios e conceitos. 2. ed . São Paulo: Santos; 1987. cap. 7, p. 124-46.

SAVIOLI C., SILVA C.A., CHING L.H., CAMPOS L.M., PRADO E.F., SIQUEIRA J.T.: Dental and facial characteristics of patients with juvenile idiopathic arthritis, 2004.

SICHER, H. & DUBRUL. E.L. Anatomia Bucal. Rio de Janeiro, Editora Guanabara-Koogan, 1977.

SOLBERG K.W. Disfunções e desordens temporomandibulares. São Paulo: Santos; 1989. cap. 4, p. 66. sounds, with emphasis on disc-displacement, in patients with temporomandibular

SPRUIJT R.J., WABEKE K.B. Psychological factors related to the prevalence of temporomandibular joint sounds. J Oral Rehabil 1995; 22: 803-8.

TAUCCI, R.A. Verificação da Interferência das Disfunções Temporomandibulares na Articulação da Fala: queixas e caracterização dos movimentos mandibulares, p 19, 2006. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro.

Telemedicina FMUSP

VADODARIA, B. Innovations: A n unusual use of the stethoscope. Brit. Med. J., Londres, v. 316, n. 7141, p. 1382, maio 1998.

VIEIRA, SÔNIA, Estatística Experimental. 2ed. São Paulo. Editora Atlas, 1999.

WANMAN, A., AGERBERG, G. Temporomandibular Joint Sounds in Adolescents: a longitudinal study. Oral Surgery Oral Medical Oral Pathology, St. Louis, n.69, p.2-9, jan. 1990.

WIDMALM S.E., GUNN S.M., CHRISTIANSEN R.L. et al. Association between CMD signs and symptoms, oral parafunctions, race and sex, In 4-6-year-old African American and Caucasian children. J Oral Rehabil 1995; 22 (2): 95-100.

WIDMALM S.E., WILLIAMS W.J., ADAMS B.S. Subjective assessment of temporomandibular joint sounds. J Oral Rehabil 1996c; 23: 44-9.

WIDMALM S.E., WILLIAMS W.J., ADAMS BS. The wave forms of temporomandibular joint sound clicking and crepitation. J Oral Rehabil 1996a; 23: 44-9.

WIDMALM S.E., WILLIAMS W.J., CHRISTIANSEN R.L. et al. Classification of temporomandibular joint sounds based upon their reduce interference distribution. J Oral Rehabil 1996b; 23: 35-43.

www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000446124&loc=2005&l=894fe10f875fe1e2

wwwp.feb.unesp.br/jcandido/acustica/Apostila/Capitulo%2002.pdf

YATANI H., SONOYAMA W., KUBOKI T., MATSUDA, YORSINI M.G., YAMASHITA A. The validity of clinical examination for diagnosing anterior disk displacment with redution. Oral surg, oral med, oral pathol, oral radiol endond, V.85, n.6.p 647-653, 1998. Disponível em <http://gateway2.ovid.com/ovidweb.cgi>.

YOSHIDA H., SANO T., KATAOKA R. et al. A preliminary investigation of a method of detecting temporomandibular joint sounds. J. Orofacial Pain 1994; 8 (1): 73-8.

ZANINI, C.F.C. Os hábitos parafuncionaisna disfunção da articulação têmporo-mandibular. [monografia]. Porto Alegre (RS): Centro de Especialização em fonoaudiologia Clínica, 1999.

ZARB, G.; et al. Disfunções da articulação temporomandibular dos músculos da mastigação. 2.ed; São Paulo: Editora Santos. 2000.

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente instrumento, que atende às exigências legais, o(a) senhor(a) _____, RG: _____, CPF: _____, idade: _____ sujeito de pesquisa, após a leitura da CARTA DE INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA (ANEXO II), ciente dos procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas do lido e explicado, firma-se o CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO de concordância voluntária em participar da pesquisa proposta. Fica claro que o sujeito de pesquisa ou seu representante legal pode, a qualquer momento, retirar o seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar do estudo alvo da pesquisa e fica ciente que todos os dados coletados tornam-se informações para a pesquisa, podendo esses dados ser fontes de divulgação científica.

Este termo foi impresso e assinado em 2 (duas) vias, ficando uma via com o sujeito da pesquisa, e a outra, com o pesquisador.

Guaratinguetá, _____ de _____ de 2007.

Assinatura do sujeito de pesquisa

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DE UM ESTUDO: “Análise de Intensidade de Frequência dos Ruídos da Articulação Temporomandibular”

Pesquisadores: Álvaro Múcio Leite da Silva / Araildo Lima da Silva

CARTA DE INFORMAÇÃO AO SUJEITO DA PESQUISA

A presente pesquisa tem por objetivo analisar e avaliar a intensidade de frequência dos ruídos da articulação temporomandibular. A coleta de dados será realizada por meio de um microfone que irá captar os sons produzidos na ATM com o movimento de abertura e fechamento da articulação temporomandibular.

Nenhum tipo de problema é esperado, desde que as informações e recomendações fornecidas sejam seguidas.

Espera-se que este estudo forneça dados que auxiliem no diagnóstico, proporcionando um tratamento mais eficaz.

Caso tenha algum tipo de dúvida, entrar em contato com o pesquisador pelos telefones: (012) 3152-2197 ou (012) 9147-3240.

Será garantido sigilo absoluto sobre o nome do sujeito submetido à pesquisa, bem como os seus dados pessoais. O sujeito da pesquisa tem o direito de pedir mais esclarecimentos durante o decorrer da pesquisa. A divulgação da pesquisa terá finalidade científica, visando a contribuir para maior conhecimento do tema estudado.

Ao sujeitos participantes da pesquisa cabe o direito de desistir do estudo, a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

Os dados coletados serão utilizados na dissertação de mestrado do pesquisador Álvaro Múcio Leite da Silva, pertencente à UNESP – Campus de Guaratinguetá.

Álvaro Múcio Leite da Silva
(pesquisador responsável)

Araildo Lima da Silva
(orientador)

ANEXO 3

Kennblatt der Mikrofonkapsel MK 221

Exemplar Nr. 3428

Frequenzgang des Übertragungsmaßes *

für die Mikrofonkapsel mit Schutzgitter, auf Verstärker _____

mit 5 m Kabel, Verstärkerausgang unbelastet

— im freien Schallfeld, Schalleinfall in Richtung Kapselachse

- - - im diffusen Schallfeld

— Druckübertragungsmaß, gemessen im elektrostatischen Endverfahren

Übertragungsfaktor B und Übertragungsmaß a

der Kapsel bei 200 Hz, 1000 mbar, 200 V Polarisationsspannung.

Übertragungsmaß bezogen auf $B_0 = 1 \text{ mV/}\mu\text{bar}$.

Kapsel im Leerlauf $B_L = \underline{5,41} \text{ mV/}\mu\text{bar}$ $a_L = \underline{14,7} \text{ dB}$

Kapsel auf Verstärker $B_K = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mV/}\mu\text{bar}$ $a_K = \underline{\hspace{1cm}} \text{ dB}$

Exemplar Nr. _____

Eingangskapazität $\approx 3 \text{ pF}$

Abschlußwiderstand $\underline{\hspace{1cm}} \text{ k}\Omega$

Verstärkung $\underline{\hspace{1cm}} \text{ dB}$

Kapselkapazität bei 200 V Polarisationsspannung $\underline{18,0} \text{ pF}$

Resonanzfrequenz $\approx 7 \text{ kHz}$

K-Wert, für Schallpegelmesser $\underline{61172} \text{ K}$ dB

K = 0 entspricht $B_{K0} = \underline{\hspace{1cm}} \text{ mV/}\mu\text{bar}$.

Lorenz Schottky

Prüfer: _____

Datum: 7.1.1988

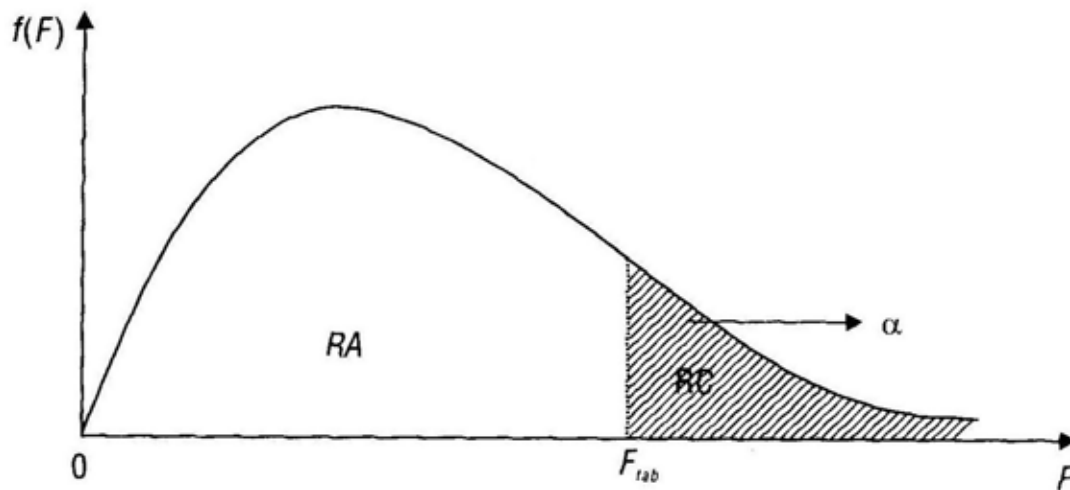
VEB MIKROFONTECHNIK GEFELL

DDR - 5352 Grefelt - Telefon 262

Ag 40/83 V.2.2 3117 0

ANEXO 4

Curva de Distribuição F



Sendo:

$f(F)$ → a função distribuição de F.

F → os valores de F.

F_{tab} → o valor crítico de F.

α → o nível de significância.

RA → região de aceitação da hipótese da nulidade (médias iguais).

RC → região crítica ou de rejeição da hipótese da nulidade (médias diferentes).

ANEXO 5



DECLARAÇÃO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Av. Dr. Peixoto Peixoto de Castro, 539 – Vila Zélia
Caixa Postal 95
12.600-000 Lorena – SP
Fone: 12.2124-2852
cep@fatea.br

Parecer Projeto: n.11/2007

I. Identificação do projeto:

Título do projeto: Análise da intensidade de frequência dos ruídos articulares da articulação Temporomandibular.

Pesquisador Responsável: Álvaro Múcio Leite da Silva

Instituição Responsável: Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista

Área Temática: Grupo III

II. Objetivos:

Avaliar a frequência e intensidade dos ruídos intra-articulares nas disfunções temporomandibulares.

III. Sumário:

O projeto refere-se a uma pesquisa do tipo qualitativo, com a busca de dados que subsidiem a realização de uma Dissertação de Mestrado. Os sujeitos da pesquisa são pacientes de uma clínica de fisioterapia e alunos e funcionários de uma faculdade. O projeto está subsidiado em estudos teóricos nacionais e internacionais. Consta de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Instituição e para os pacientes que responderão a pesquisa.

IV. Comentários dos relatores:

O projeto de pesquisa acima referido está organizado atendendo as determinações das Resoluções CONEP 196/96 e 251/97, no que se refere aos subsídios teóricos e metodológicos e também na forma de inclusão/exclusão dos sujeitos de pesquisa. As premissas de beneficência e não malificência aos sujeitos foram respeitadas, a pesquisadora ressaltou ter conhecimento das Resoluções citadas e construir o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido baseado nelas.

Pelo exposto, somos de Parecer favorável à realização do projeto.

V. Parecer do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa das Faculdades Integradas Teresa D'Ávila, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo a todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e 251/97, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assim todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

VI. Informações complementares:

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado. (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f.) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d.).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que aprovou (Res. CNS Item III 1.z.), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

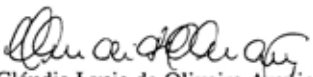
Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e.).

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP até 10/12/2008, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

Atenção: Projetos de Grupo I serão encaminhados ao CONEP e só poderão ser iniciados após Parecer aprovatório desta.

VII. Data da reunião:

Homologada na Reunião Extraordinária do CEP/FATEA, em 06 de julho de 2007.


Prof.^a Cláudia Lysia de Oliveira Araújo
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da Fatea