

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO UFPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOFÍSICA E RADIOBIOLOGIA  
UNIVERSIDADE DO VALE DO ACARAÚ UVA**

**Lis Monteiro de Carvalho Guerra**

**EFICÁCIA DO ULTRA-SOM NA TERAPIA DAS  
DISFUNÇÕES TEMPOROMANDIBULARES:  
AVALIAÇÃO CLÍNICA E ELETROMIOGRÁFICA**

**Recife, 2003**

G934e GUERRA, Lis Monteiro de Carvalho  
Eficácia do ultra-som na terapia das disfunções  
temporomandibulares: Avaliação clínica e  
eletromiográfica. Dissertação (Mestrado) –  
Universidade Federal de Pernambuco / Recife,  
2003.

115p. il.

1. Biofísica. I. Título

CDU 616-314'724

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO UFPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOFÍSICA E RADIOBIOLOGIA**

Lis Monteiro de Carvalho Guerra

**EFICÁCIA DO ULTRA-SOM NA TERAPIA DAS  
DISFUNÇÕES TEMPOROMANDIBULARES:  
AVALIAÇÃO CLÍNICA E ELETROMIOGRÁFICA**

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Mestrado em Biofísica, do Departamento de Biofísica e Radiobiologia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de Mestre.

**Orientador: Prof. Dr. Milton Marcelino Filho**

Recife, 2003

**EFICÁCIA DO ULTRA-SOM NA TERAPIA DAS DISFUNÇÕES  
TEMPOROMANDIBULARES: AVALIAÇÃO CLÍNICA E ELETROMIOGRÁFICA**

**Lis Monteiro de Carvalho Guerra**

Aprovada em 25/08/2003

BANCA EXAMINADORA:

**Prof. Dr. Mauricy Alves da Mota**

**Profa. Dra. Renata Silva Melo Fernandes**

**Prof. Dr. Carlos Peres**

Existem homens que lutam por um dia e são bons.  
Há outros que lutam por um ano e são melhores.  
Existem aqueles que lutam muitos anos, e são muito bons.  
Existem aqueles que lutam toda a vida e esses são os  
imprescindíveis.

Bertold Brecht

Quando já não somos sozinhos precisamos de um esforço sobre-humano para realizar um trabalho como este. Isto somente foi possível na presença do teu olhar sereno, confiante, da tranqüilidade e equilíbrio que só você saberia me dar. Dedico este trabalho a você Éder, com todo meu agradecimento e amor.

## AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Milton Marcelino Filho**, diletíssimo professor de conduta intocável, orientador de extrema capacidade, incansável na busca da perfeição, a quem agradeço muitíssimo pela presença constante, segura, tranqüilizadora, exemplo maior em minha carreira no magistério.

Ao **Prof. Dr. Carlos Rolim Martiniano**, nosso querido Dr. Rolim, *in memoriam*, que nos fez acreditar, seguir, realizar ... e, com toda sua força e alegria de viver, alavancou a Odontologia, formando profissionais e seres humanos cada vez melhores.

Ao **Dr. Manoel Perboyre Gomes Castelo**, meu professor de competência inigualável, meu cunhado querido, irmão, amigo, incentivador de toda a minha carreira, eterno formador de profissionais que colocam e elevam a odontologia cearense ao mais alto patamar das ciências da saúde, por quem tenho o mais profundo orgulho e admiração.

Ao **Prof. Antônio Carlos Tavares de Lucena**, pelo incentivo e todas as orientações preciosas no momento em que foi dado o pontapé inicial deste trabalho.

À minha irmã **Tereza Maria de Carvalho Castelo**, mais do que uma irmã, mãe, amiga, confidente, professora querida, que despertou em mim o interesse pela ortodontia e com sua objetividade e sapiência me ensinou tudo na minha vida e na minha carreira, e por quem tenho muita admiração, orgulho e um imenso amor.

À **Sheila**, pela competência e empenho na digitação deste trabalho, o meu muito obrigada.

À minha sempre amiga **Claudine**, pela parceria nos momentos mais difíceis.

A meus **irmãos** queridos que sempre têm uma palavra forte de incentivo e admiração e assim me impulsionaram cada vez mais.

Ao engenheiro **Prof. César Amorim** da EMG Systems, pela disponibilidade em se deslocar à Fortaleza, instalar e efetuar os testes do eletromiógrafo e por todos os conhecimentos repassados.

À **Clínica Odontológica Professor Perboyre Castelo** que nos cedeu o eletromiógrafo e realizou todas as radiografias gratuitamente.

À minha família, **Éder, Nilinho e Letícia** que são a razão maior de minha existência, força que me impulsiona sempre e me faz caminhar olhando para um futuro cada vez melhor e mais feliz.

À **Profa. Dra. Tereza Jansen**, por sua sabedoria, compreensão e capacidade de vislumbrar em nós um potencial que nós mesmos não imaginávamos possuir.

Ao **Prof. Paulo César Almeida**, responsável pela avaliação estatística deste trabalho.

À **Dra. Catarina Laboure Lueck**, coordenadora do extinto Núcleo de atendimento a pacientes com dor orofacial da Associação Brasileira de Odontologia, secção Ceará, pelo incentivo, cooperação, confiança e carinho dispensados.

À **Dra. Lorena Moreira Sampaio e Dra. Olívia Lúcia Aquino Barreto**, pelo estímulo e esclarecimentos prestados, bem como disponibilidade ao nos ceder livros e trabalhos.

A todos os colegas que encaminharam pacientes , especialmente à **Dra. Lúcia Maria Bispo Carvalho** , o meu sincero agradecimento.

À **Dra. Laura Lucia Passos Nogueira** pela presença constante em minha carreira profissional, me incentivando sempre e mostrando os caminhos a seguir. Muito obrigada.

Ao meu querido cunhado **Cândido Guerra Filho** , professor de Literatura da Universidade Estadual do Ceará, pela correção ortográfica deste trabalho.

## RESUMO

As alterações nas articulações temporomandibulares têm merecido destaque na odontologia atual. Esse interesse está crescendo devido à frequência alarmante de sinais e sintomas gerados por estas alterações. A sintomatologia das disfunções da articulação temporomandibular (DTM) é de tal forma significativa que pode vir a impedir que as pessoas exerçam suas atividades normais, seja no âmbito profissional ou familiar. O tratamento com ultra-som permite que o paciente retome suas atividades normais. O objetivo deste trabalho é avaliar a eficácia do ultra-som no alívio da dor nas DTMs. Vinte e seis pacientes, maiores de 18 anos de idade, de ambos os sexos e portadores de disfunção temporomandibular foram tratados com ultra-som pulsado, com potência de  $1,5\text{W}/\text{cm}^2$ , frequência de 3 MHz, em sessões com duração de 5 minutos em cada articulação, durante 8 dias. Esses pacientes foram classificados quanto ao grau de severidade da disfunção pelo índice anamnésico e clínico de Helkimo e a avaliação da dor efetuada pela escala analógica visual. Foi efetuada uma avaliação eletromiográfica com a terapia empregada, onde não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os registros iniciais e finais dos valores de FM e apenas em contração inicial, valores RMS encontramos diferença estatisticamente significativa. A amostra deste trabalho constou de 61,53% de pacientes com disfunção temporomandibular severa e 38,46% de pacientes com disfunção temporomandibular moderada, segundo o índice anamnésico e clínico. A queixa principal da maioria dos pacientes da amostra referiu-se à dor, sendo a cefaléia a mais freqüente. Após a aplicação do ultra-som e utilizando o mesmo índice anamnésico e clínico de Helkimo, os pacientes foram reavaliados e classificados da seguinte forma: 15,38% portadores de disfunção severa, 34,61% portadores de disfunção moderada, 46,15% portadores de disfunção leve e 3,84% não portadores de disfunção temporomandibular. Estes resultados mostram que o tratamento com o ultra-som pulsado em portadores de disfunção da articulação temporomandibular produz uma melhora significativa das queixas.

## ABSTRACT

Disorders of the tempomandibular joint have been a topic of interest in modern dentistry. This special interest is due to the increase in signs and symptoms brought out by these changes. The symptomology of the temporomandibular dysfunction (TMD) is so significant that it can make it difficult for persons to carry out their normal activity in the professional or familiar surroundings. Treatment with ultrasound has permitted the patient to return to his normal activity. The aim of the present study was to evaluate the benefit of the ultrasound in relieving pain in TMD cases. Twenty six patients, more than eighteen years of age, male and female and presenting TMD, were treated with pulsed ultrasound having a power of  $1.5\text{W}/\text{cm}^2$ , frequency of 3MHz and duration of 5 minutes daily, applied on each joint during 8 days. These patients were classified with regards to the Helkimo clinical and anamnestic dysfunction index and the degree of pain evaluated by a visual analogic scale. The sample of our study was made up of 61.53% patients with severe TMD, 38.46% with moderate dysfunction according to history and clinical index. The main complaint of the patients was referred pain, headache being the most common. After ultrasound treatment and using the same anamnestic questionnaire and the Helkimo index, the patients were re-evaluated and classified with the following results: 15.38% presented severe dysfunction, 34.61% presented moderate dysfunction, 46.15 % presented mild dysfunction and 3.84% did not present any TMD dysfunction. These results show that pulsed ultrasonic treatment in patients presenting TMD produces a substantial improvement in the complaints

## ABREVIATURAS

- Z - Impedância acústica
- ATM - Articulação(ões) Temporomandibular(es)
- CIVM - Contração Isométrica Voluntária Máxima
- CMRR- Rejeição de Modo Comum
- D/2 - “*Half-value-distance*” (profundidade de meio valor)
- DCM - Distúrbios Craniomandibulares
- DTM - Disfunção(ões) Temporomandibular(es)
- EMG - Eletromiografia
- ERA - Área Efetiva de Radiação
- EVA - Escala Visual Analógica
- FM - Frequência Média
- FFT - “*Fast Founier Transformer*”
- MD - Masseter Direito
- ME - Masseter Esquerdo
- RMS - “*Root Mean Square*” (valor médio quadrático)
- TD - Temporal Direito
- TE - Temporal Esquerdo
- TNF - Taxa de não uniformidade
- US - Ultra-Som
- $\mu\text{V}$  - Microvolt

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Articulação temporomandibular .....	20
<b>Figura 2:</b>	Cápsula articular .....	21
<b>Figura 3:</b>	Músculos da mastigação .....	22
<b>Figura 4:</b>	Efeito da corrente elétrica sobre o cristal .....	25
<b>Figura 5:</b>	Aplicação de um sinal elétrico ao cristal piezolétrico .....	26
<b>Figura 6:</b>	Cabeçote transdutor .....	27
<b>Figura 7:</b>	Diagrama do feixe de ultra-som com as áreas de compressão e rarefação molecular. ....	27
<b>Figura 8:</b>	Ondas estacionárias .....	28
<b>Figura 9:</b>	Diagrama esquemático do feixe do ultra-som. Pico de intensidade espacial do feixe (SPI) .....	29
<b>Figura 10:</b>	Intensidade irregular do feixe ultra-sonoro .....	30
<b>Figura 11:</b>	Refração do ultra-som .....	30
<b>Figura 12:</b>	Comportamento do feixe ultra-sonoro na interface osso/periósteo .....	32
<b>Figura 13:</b>	Ultra-som contínuo e pulsado .....	33
<b>Figura 14:</b>	Aparelho de ultra-som (KLD Biosistemas) .....	56
<b>Figura 15:</b>	Aparelho de raios-X Orthopantomograph OP-100 (Imaging).....	57
<b>Figura 16:</b>	Tomógrafo Tomax (Ultrascan).....	57
<b>Figura 17:</b>	Aparelho de raios-X Spectro 70X (Dabi Atlante) com posicionador PTR-2000 (Fabinjet) acoplado .....	58
<b>Figura 18:</b>	Computador pentium e módulo amplificador.....	58
<b>Figura 19:</b>	Módulo amplificador do Eletromiógrafo.....	59
<b>Figura 20:</b>	Eletrodos de prata .....	60

<b>Figura 21:</b> Abertura bucal máxima medida com paquímetro.....	63
<b>Figura 22:</b> Radiografia panorâmica especial da ATM.....	65
<b>Figura 23:</b> Radiografia axial ou submentovértex.....	65
<b>Figura 24:</b> Radiografia transcraniana.....	66
<b>Figura 25:</b> Localização dos eletrodos nos músculos masseter e temporal anterior ...	67
<b>Figura 26:</b> Atividade eletromiográfica dos músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD), temporal esquerdo (TE) durante contração isométrica voluntária máxima .....	70
<b>Figura 27:</b> Distribuição espectral de frequências dos sinais eletromiográficos apresentados na Figura 27 .....	71

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Distribuição da amostra quanto ao questionário anamnésico antes e após a terapia .....	77
<b>Tabela 2:</b> Comparação entre repouso inicial e final, contração inicial e final dos valores em RMS de cada grupo de músculos .....	92
<b>Tabela 3:</b> Comparação entre repouso inicial e final, contração inicial e final dos valores da FM de cada grupo de músculos .....	93
<b>Tabela 4:</b> Análise estatística comparativa do Índice de Helkimo inicial e final, abertura bucal inicial e final, e escala analógica visual inicial e final.....	94

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Distribuição da amostra antes do tratamento quanto à classificação do questionário anamnésico .....	74
<b>Gráfico 2:</b> Evolução do grupo de pacientes com DTM severa após o tratamento com a aplicação do ultra-som .....	76
<b>Gráfico 3:</b> Evolução do grupo de pacientes com DTM moderada após o tratamento com a aplicação do ultra-som .....	76
<b>Gráfico 4:</b> Distribuição da amostra após o tratamento quanto à classificação do questionário anamnésico .....	77
<b>Gráfico 5:</b> Classificação quanto ao questionário anamnésico, antes e após o tratamento .....	78

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b>	Parâmetros para aplicação de ultra-som na articulação temporomandibular segundo autores pesquisados .....	49
<b>Quadro 2:</b>	Sigla do nome, nº de ordem, sexo, idade e queixa principal de cada paciente da amostra .....	55
<b>Quadro 3:</b>	Pontuação e classificação da DTM pelo questionário anamnésico antes e após a aplicação do ultra-som.....	75
<b>Quadro 4:</b>	Redução da pontuação do questionário anamnésico com o tratamento ..	79
<b>Quadro 5:</b>	Índice de melhora relacionado ao número de pacientes .....	80
<b>Quadro 6:</b>	Abertura bucal apresentada pelos pacientes antes e após o tratamento com ultra-som.....	81
<b>Quadro 7:</b>	Resultado da Escala Visual Analógica (EVA) de dor inicial e final .....	82
<b>Quadro 8:</b>	Resposta ao tratamento com ultra-som dos pacientes com estruturas ósseas articulares morfolologicamente normais .....	83
<b>Quadro 9:</b>	Resposta ao tratamento com ultra-som dos pacientes com alterações morfológicas dos côndilos, formação de osteófitos na região condilar, esclerose óssea subcondral nas vertentes dos côndilos e hipomobilidade condilar .....	83
<b>Quadro 10:</b>	Resposta ao tratamento com ultra-som dos pacientes que apresentaram hipomobilidade condilar e perda óssea nas vertentes condilares. ....	84
<b>Quadro 11:</b>	Resposta ao tratamento com ultra-som dos pacientes que apresentaram facetamento das vertentes condilares dos côndilos, hipermobilidade condilar e assimetria condilar .....	85
<b>Quadro 12:</b>	Resposta ao tratamento dos pacientes que apresentam espaços articulares preservados, diminuídos e deslocamento posterior de um ou de ambos os côndilos .....	86

<b>Quadro 13:</b> Valores das Amplitudes dos Registros (RMS) e das Frequências Médias (FM) para cada músculo em repouso, e CIVM inicial e final de cada paciente .....	87
<b>Quadro 14:</b> RMS com pacientes em repouso inicial .....	90
<b>Quadro 15:</b> RMS com pacientes em repouso final .....	90
<b>Quadro 16:</b> FM com pacientes em repouso Inicial .....	90
<b>Quadro 17:</b> FM com pacientes em repouso Final .....	90
<b>Quadro 18:</b> RMS com pacientes em contração Inicial .....	90
<b>Quadro 19:</b> RMS com pacientes em contração Final .....	91
<b>Quadro 20:</b> FM com pacientes em contração Inicial .....	91
<b>Quadro 21:</b> FM com pacientes em contração Final .....	91

## LISTA DE EQUAÇÕES

- Equação 1:** Definição do valor RMS de um sinal analógico, onde  $v(t)$  é a amplitude do sinal no instante  $t$  e  $T$  é o período de tempo considerado na observação ..... 69
- Equação 2:** Cálculo do Valor RMS de um sinal digitalizado, onde “ $a$ ” é a amplitude do sinal no instante da amostragem e “ $n$ ” o número total de amostras ..... 69
- Equação 3:** Cálculo da frequência média a partir da FFT, onde  $A_k$  é a amplitude da frequência  $f_k$  e  $n$  é o número de componentes da frequência da distribuição ..... 70

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
1.1 - A articulação Temporomandibular.....	20
1.2 - Disfunção Temporomandibular .....	22
1.3 – Efeitos Terapêuticos Gerais do Ultra-Som.....	24
1.4 - Fundamentos do Ultra-Som .....	25
1.5 – A Eletromiografia aplicada ao Sistema Estomatognático .....	38
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>40</b>
2.1 - Ultra-Som Terapêutico .....	40
2.2 - Eletromiografia dos Músculos Mastigatórios .....	49
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>53</b>
3.1 - Objetivo Geral.....	53
3.2 - Objetivos Específicos.....	53
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>54</b>
4.1 - Material .....	54
4.1.1 – Critérios utilizados para Escolha da Amostra .....	54
4.1.2 - Aparelhagens e Materiais Diversos: Equipamentos Utilizados .....	56
4.2 - Métodos.....	61
4.2.1 – Critérios utilizados na Seleção dos Pacientes.....	61
4.2.2 - Avaliação Inicial dos Pacientes.....	61
4.2.2.1 - Anamnese e Dados Clínicos.....	62
4.2.2.2 - Exames Radiográficos.....	64
4.2.2.3 - Exames Eletromiográficos .....	66
4.2.3 – Técnica de Aplicação do Ultra-Som.....	71
4.2.4 - Avaliação Final dos Pacientes.....	73
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>95</b>
6.1 - A Amostra e sua Prevalência quanto ao Sexo.....	95

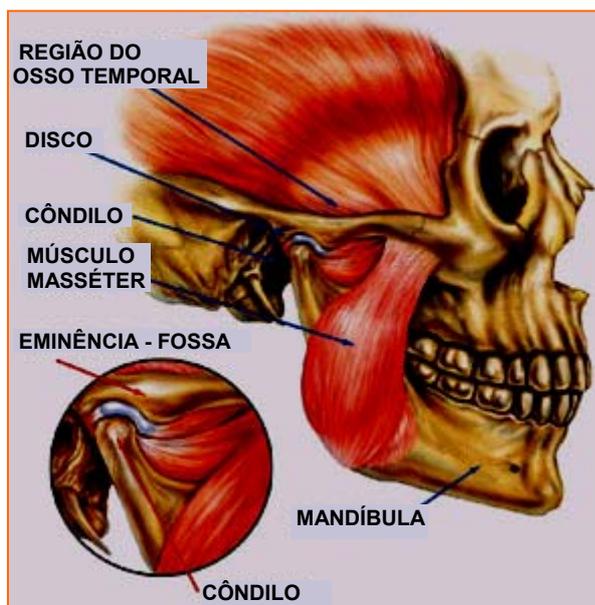
6.2 - O Tratamento com Ultra-Som Terapêutico.....	96
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>99</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>101</b>
<b>9 ANEXOS .....</b>	<b>108</b>
9.1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	108
9.2 - Ficha de Avaliação do Paciente .....	110
9.3 - Questionário Anamnésico .....	112
9.4 - Achados Radiográficos .....	114
9.5 - Achados Clínicos .....	114
9.6 - Escala Visual Analógica Inicial e Final .....	114
9.7 - Ficha de Acompanhamento dos Pacientes .....	115

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 – A Articulação Temporomandibular

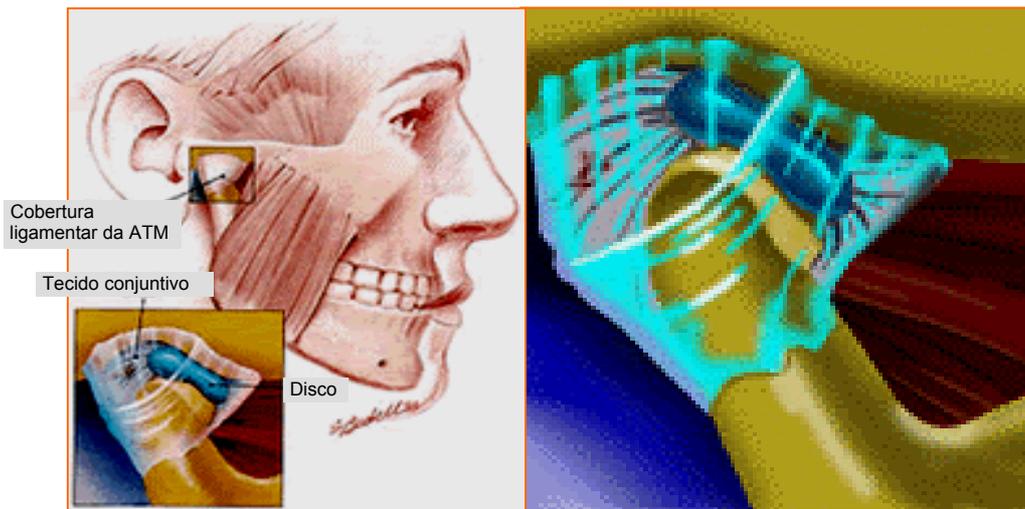
O sistema mastigatório é composto de ossos, músculos, ligamentos e dentes. O movimento é regulado por um intrincado mecanismo de controle neurológico e coordenado para desenvolver a função mastigatória, ao mesmo tempo em que minimiza o dano à sua estrutura. Um preciso movimento da mandíbula pelos músculos é necessário para movimentar os dentes eficientemente sobre si mesmos durante a mastigação (Okeson, 1992).

A região onde se articula o crânio com a mandíbula é chamada de articulação temporomandibular. Sendo considerada a mais complexa articulação do corpo humano, a ATM é composta principalmente pelo côndilo mandibular, parte móvel, e pelo osso temporal, parte fixa (Okeson, 1992). Separando completamente estes dois ossos para que não se articulem diretamente existe um tecido fibrocartilaginoso, resistente, denominado disco articular (Maciel, 1996).



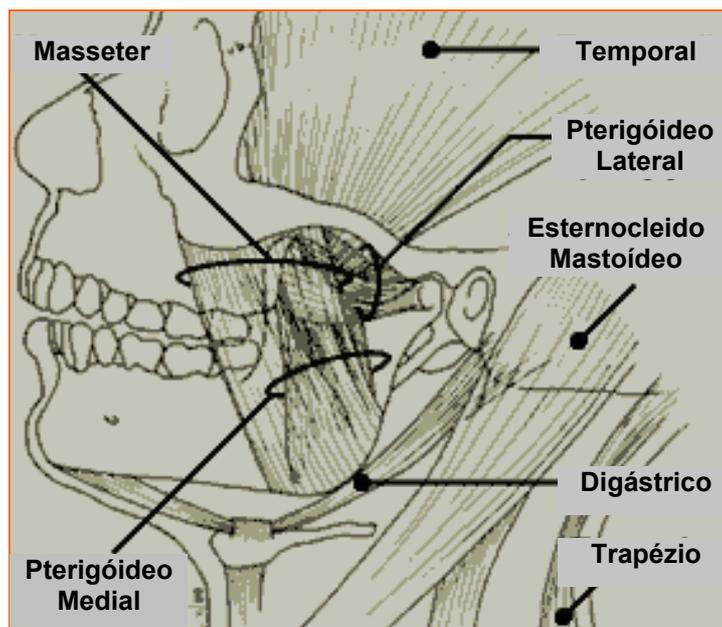
**Figura 1:** Articulação temporomandibular (TMJ  
Implants. Inc's Patient Inform. – Tempo-  
mandibular Disease (TMD). Imagem disponível  
em: <<[www.tmj.com/b1-patient.html](http://www.tmj.com/b1-patient.html)>>. Acesso  
em jan, 2003.)

Envolvendo totalmente os componentes desta articulação existe uma cápsula, ou ligamento capsular, que tem a função de manter a junção entre os ossos temporal e mandibular e resistir aos movimentos que tendem a deslocar os componentes intracapsulares para fora de seus limites funcionais. A articulação temporomandibular possui um ponto terminal “rígido” de fechamento, que são os dentes (Maciel, 1996).



**Figura 2:** Cápsula articular. (Higginbottom, Frank L, The Temporomandibular Joint (TMJ). Imagem disponível em: <<[www.dallasesthetics.com/pages/patient\\_library/tmj.htm](http://www.dallasesthetics.com/pages/patient_library/tmj.htm)>>. Acesso em: jan, 2003.

A articulação temporomandibular contém cinco ligamentos articulares que, como em qualquer sistema articular, possuem um papel importante no funcionamento das estruturas. Agem passivamente como agentes limitadores ou de restrição. A força que move a mandíbula e permite o funcionamento do sistema mastigatório é suprida pelos músculos estriados. Existem quatro pares de músculos formando um grupo chamado de músculos da mastigação: masseter, temporal, pterigóideo medial e lateral. Os digástricos também têm um papel importante na função mandibular (Okeson, 1992).



**Figura 3:** Músculos da mastigação. (Disponível em: [www.tmj.tmd.com/info.html](http://www.tmj.tmd.com/info.html))

## 1.2 – Disfunção Temporomandibular

“Disfunções temporomandibulares”, no sentido mais amplo, são consideradas um conjunto de distúrbios articulares e musculares na região orofacial, caracterizados principalmente por dor, ruídos nas articulações e função mandibular irregular ou com desvio. Estão excluídos destes distúrbios, a dor de origem neurogênica, psicogênica ou visceral, assim como a dor periodontal, dentária ou cutânea. Portanto, a DTM inclui distúrbios relacionados à articulação e ao complexo muscular/cervical. A DTM é considerada um subgrupo de disfunções musculoesqueléticas e reumatológicas gerais, entretanto deve ser considerada como um grupo distinto de doenças (Zarb et al., 2000).

O interesse na epidemiologia das disfunções temporomandibulares surgiu pela primeira vez na Escandinávia e os estudos demonstraram uma incidência alta e uma predominância variada dos seus sinais e sintomas. O interesse na epidemiologia e em outros aspectos da DTM aumentou rapidamente e ganhou um ímpeto quase explosivo na América do Norte durante a década de 80. O trabalho de definição dos critérios de diagnóstico e da necessidade de tratamento continua em evolução. A pesquisa epidemiológica ainda terá grandes surpresas no campo da DTM, mesmo causando sempre grandes polêmicas (Zarb et al., 2000).

As pesquisas epidemiológicas mais antigas basearam-se, quase exclusivamente, nas informações fornecidas pelos pacientes. Os sintomas de disfunção apresentam caráter subclínico e não chegam a incomodar muito, na grande maioria dos indivíduos. Mas em pequena percentagem de pessoas – percentagem esta que não era exatamente conhecida – os sintomas evoluíam em direção à disfunção temporária ou permanente da articulação temporomandibular. Os principais resultados das pesquisas epidemiológicas mostraram que os sinais de disfunção são mais freqüentes do que se admitia até então. A literatura não ofereceu explicação satisfatória para a maior ocorrência encontrada em mulheres do grupo etário de 20 a 30 anos. Geralmente eram incriminados fatores sociais, psíquicos ou econômicos (Steenks e Wijer, 1996).

Sabe-se há vários anos que não existe um fator etiológico único que possa ser responsabilizado pela disfunção temporomandibular. A sintomatologia clínica dá a nítida sensação de que a etiologia desta doença abrange importantes elementos funcionais, anatômicos e psicosociais (De Boever, 1979).

A Academia Americana de Dor Orofacial (previamente chamada Academia Americana de Disfunções Craniomandibulares) enfatizou em documento sobre as normas gerais de diagnóstico e tratamento, que a DTM não é um diagnóstico aceitável e que para cada paciente deve-se identificar um subtipo de DTM. Apesar das grandes mudanças conceituais que ocorreram nos últimos quinze anos ainda existem diferentes classificações para estas disfunções devido à falta de métodos de diagnósticos científicos e de uma definição exata do termo Disfunção Temporomandibular (Zarb et al., 2000).

Os sintomas clássicos da DTM são ruídos na articulação da mandíbula, limitação dos movimentos e/ou desvios nos movimentos mandibulares; dor ao nível da articulação temporomandibular e/ou dos músculos mastigatórios (Steenks e Wijer, 1996).

Constituem também sintomas da DTM dores na face, dificuldade na abertura da boca, dores de cabeça e de pescoço (Conti et al., 1996).

Helkimo publicou em 1974 uma série de artigos baseados em uma amostra de 321 pacientes com idade que variou de 18 a 65 anos. A finalidade deste estudo foi propor um índice anamnésico e clínico para identificação do sistema mastigatório. Tais artigos foram de vital importância no desenvolvimento dos estudos epidemiológicos nessa área, sendo os índices de Helkimo utilizados até os nossos dias (Nascimento, 2000).

O índice anamnésico e clínico de Helkimo, doravante chamado de “Questionário anamnésico de Helkimo” ou tão somente “Questionário de Helkimo”, ou ainda “Questionário

anamnésico” foi aperfeiçoado em pesquisas que demonstraram a eficácia da obtenção de um diagnóstico pela anamnese.

O questionário utilizado em nossa pesquisa, oriundo do questionário de Helkimo foi desenvolvido por Fonseca, em 1992 e modificado por Conti, 1993 (Nascimento, 2000).

### **1.3 – Efeitos Terapêuticos Gerais do Ultra-Som**

As pesquisas sobre a interação dos ultra-sons com os sistemas biológicos iniciaram-se em 1927, quando R.W. Wood e A. L. Loomis, trabalhando no laboratório particular montado por Loomis em sua casa, demonstraram muitos dos efeitos dos ultra-sons de alta intensidade, confirmando sua ação destrutiva. Seus trabalhos deram origem a uma série de outras pesquisas na área biológica, referente à ação do ultra-som sobre bactérias, células sanguíneas e sobre os líquidos orgânicos, entre outros. Algumas dessas pesquisas investigaram os fenômenos da interação entre ondas ultra-sônicas com os sistemas biológicos apenas de forma qualitativa (Manson, 1976).

As primeiras pesquisas sobre as aplicações médicas do ultra-som no tratamento de humanos só surgiram com as evidências dos efeitos da interação do ultra-som com os sistemas biológicos e com o desenvolvimento de aparelhos potentes e seguros. Em 1939, Pohlmann construiu um aplicador terapêutico e realizou, no Hospital Martin Luther de Berlin, a primeira aplicação eficaz do ultra-som terapêutico (Erikson et al., 1974).

A terapia ultra-sônica é uma ferramenta que deverá ser utilizada como parte integrante de um programa de reabilitação (Fuirini Jr. e Longo, 1996).

O tratamento com ultra-som terapêutico mostrou-se eficaz nas mais diversas aplicações, como: síntese de proteínas, estimulação do colo ósseo, normalização do tônus muscular, normalização do pH, ativação do ciclo de cálcio e estimulação das fibras nervosas aferentes (Fuirini Jr. e Longo, 1996); aquecimento de ligamentos, tendões, tecido cicatricial, diminuição na rigidez, articular e promoção de processos de cicatrização (Low e Reed, 2001); epicondilites, patoses articulares, Bursites, doenças da artrite espinhal crônica, torções e distensões (Erickson, 1966); aquecimento de cápsulas articulares (Kirk e Calabrese, 1989); aumento da extensibilidade do colágeno nos tecidos (Murphy e Neb, 1997); aquecimento do líquido Sinovial (Kirk e Calabrese, 1989); melhora do Click articular (Talaat et al., 1983); regeneração dos tecidos (Hargreaves e Wardle, 1983; Murphy e Neb, 1997); aumento da

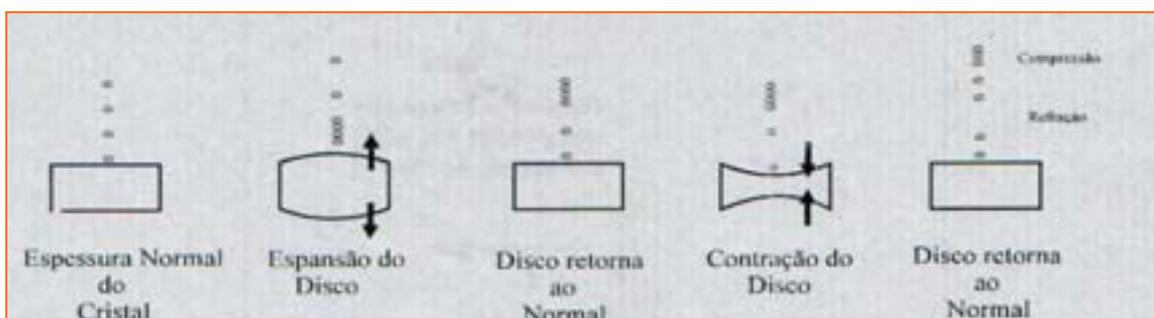
permeabilidade das membranas celulares (Grieder et al., 1971; Hargreaves e Wardle, 1983); aumento temporal da extensibilidade da articulação (Selby, 1985; Murphy e Neb, 1997; Low e Reed, 2001); melhora da inflamação crônica (Hargreaves e Wardle, 1983; Murphy e Neb, 1997); diminuição do Edema (Erickson, 1966; Hargreaves e Wardle, 1983); aumento da circulação tissular (Fuirini Jr. e Longo, 1961; Grieder et al., 1971; Danzig e Dyke, 1983; Hargreaves e Wardle, 1983; Kirk e Calabrese, 1989).

#### 1.4 – Fundamentos do Ultra-Som

O ultra-som é energia acústica com uma frequência maior que a frequência da audição humana (Lehmann, 1982).

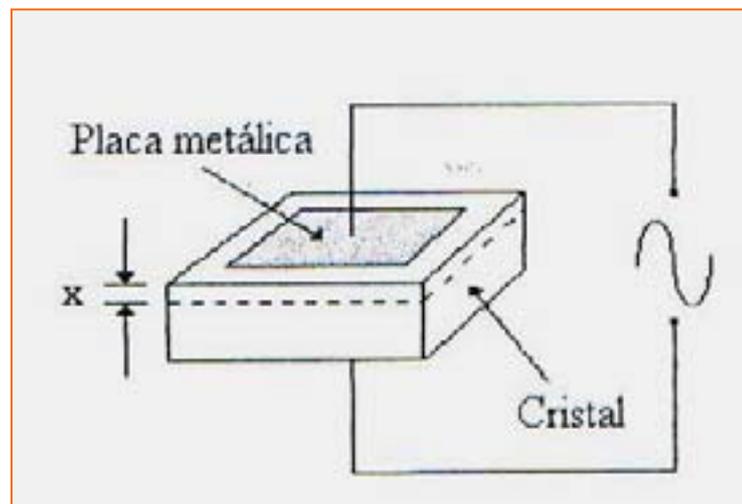
As frequências das ondas ultra-sonoras ou ultra-sônicas variam de 20 KHz a 20 MHz (Fuirini Jr. e Longo, 1996).

O ultra-som foi originalmente produzido através de um cristal de quartzo em vibração, quando submetido a uma corrente de alta frequência, descoberto por Langevin em 1917. Hoje são utilizados cristais cerâmicos sintéticos. As ligas entre chumbo, zircônio e titânio são um excelente sintético pela sua durabilidade e eficiência em converter corrente elétrica em vibrações mecânicas. O cristal contrai sob a influência de uma corrente elétrica em uma determinada direção e expande-se quando a corrente elétrica é revertida. Quando a corrente é desligada o cristal retorna a sua forma original (Fuirini Jr. e Longo, 1996), Figura 4.



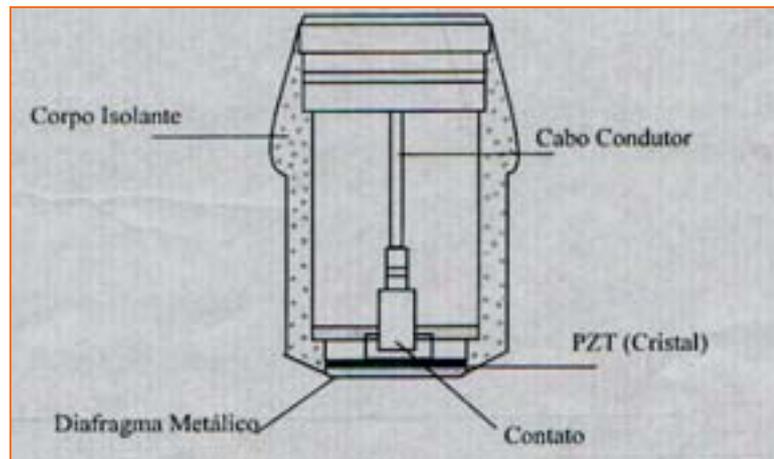
**Figura 4:** Efeito da corrente elétrica sobre o cristal. (Fuirini Jr., N.; Longo, G.J. Ultrasom K.L.D. Biosistemas Equipamentos Eletrônicos Ltda. Reg. 9544, f. 179, v. B32 – Reg. Int. Títulos e Documentos, 1996.)

Deste modo, submetendo-se o cristal a um campo elétrico alternado, as dimensões físicas do cristal irão variar de acordo com o campo elétrico aplicado, gerando ondas sonoras no meio que circunda o cristal. Se a frequência de variação das dimensões do cristal estiver acima dos 20 KHz, as ondas sonoras produzidas estarão na faixa de frequência do ultra-som (Gutmann, 1991). A figura nº 5 mostra um cristal piezelétrico sendo submetido a um sinal elétrico.



**Figura 5:** Aplicação de um sinal elétrico ao cristal piezelétrico. (Gutmann, A.Z. *Ultrasounds. Fisioterapia atual*. 2 ed. [S.L.]: Pancast, 1991. p. 207-219. In: Almeida, J.A.J. *Projeto de um Laboratório de Ensaio de Equipamento de Ultra-Som Terapêutico*. Recife, 2002, 69 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

O transdutor ultra-sônico produz uma vibração mecânica de frequência entre 750 KHz e 3 MHz. À frente do cristal localiza-se uma lâmina de metal (diafragma), que é feita para vibrar conforme a oscilação do cristal. Na propagação longitudinal da onda, as partículas do meio oscilam para frente e para trás na mesma direção (Fuirini Jr. e Longo, 1996).



**Figura 6:** Cabeçote transdutor. (Fuirini Jr., N.; Longo, G.J. *Ultrassom K.L.D. Biosistemas Equip. Eletrônicos Ltda. Reg. 9544, f. 179, v. B32 – Reg. Int. Títulos e Documentos, 1996.*

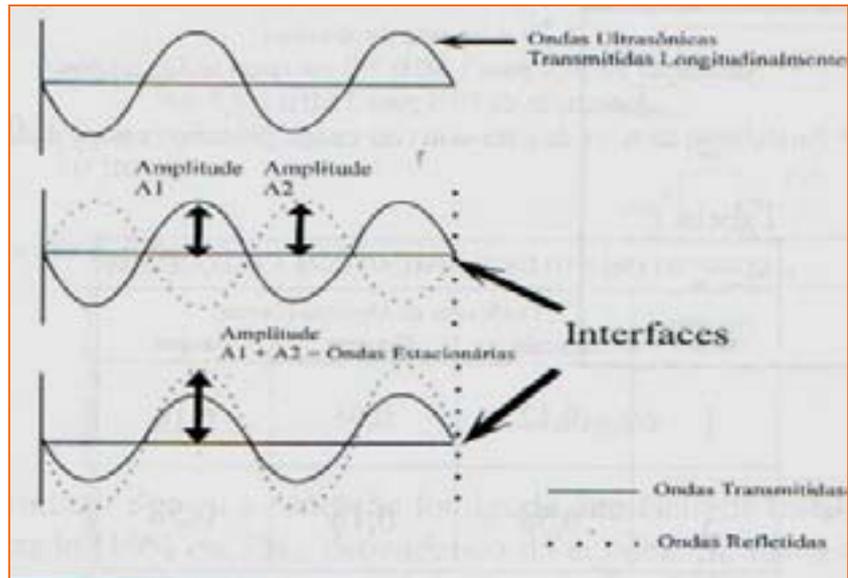
### Parâmetros Importantes:

As ondas sonoras são formadas e propagam-se a partir da compressão e rarefação mecânica das moléculas do meio na direção de propagação da onda. Estas ondas podem ser geradas e propagadas em sólidos, líquidos e gases. Este tipo de onda é transportado em meios líquidos não viscosos (Low e Reed, 2001).



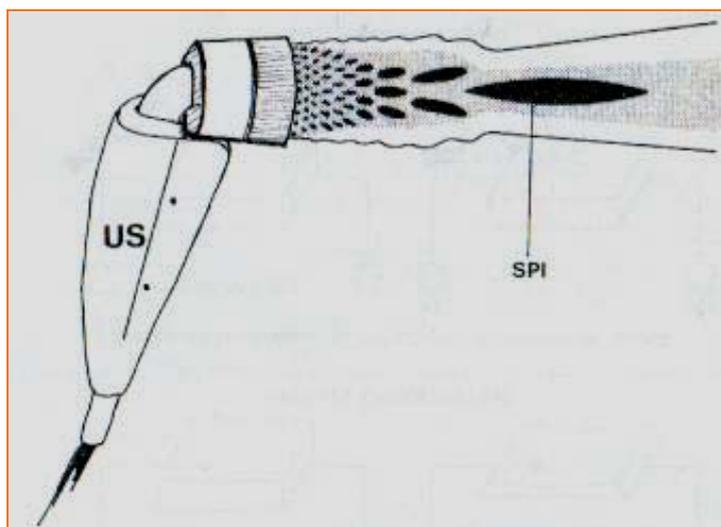
**Figura 7:** Diagrama do feixe de ultra-som com as áreas de compressão e rarefação molecular. (Zinkin, M.C. et al., *Therapeutic Ultrasound. In: Kloth, L.C. (Col.). Thermal Agents in Rehabilitation. e.7, p.134-141.*)

Nos sólidos, a forma mais comum de propagação é através das ondas transversais, em que a movimentação também se faz de modo perpendicular à direção da propagação da onda. Poderão ocorrer também ondas estacionárias em que partes das ondas de ultra-som, viajando através dos tecidos, foram refletidas por uma interface entre meios com impedâncias acústicas diferentes (Fuirini Jr. e Longo, 1996).



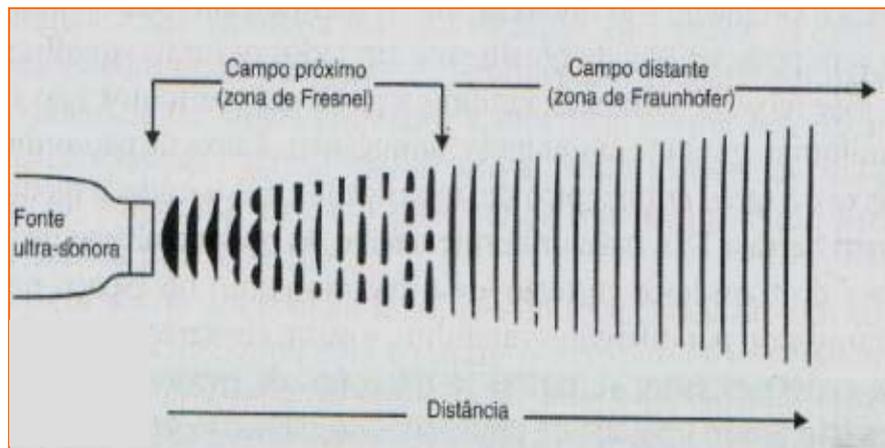
**Figura 8:** Ondas Estacionárias. (Fuirini Jr., N.; Longo, G.J. Ultrason K.L.D. Biosistemas equipamentos eletrônicos Ltda. Reg. 9544, f. 179, v. B32 – Reg. Int. Títulos e Documentos, 1996.)

Pelo fato do comprimento de onda dessas ondas, ser muito menor do que a face do transdutor, o feixe ultra-sônico é grosseiramente cilíndrico e com o mesmo diâmetro do transdutor (Williams, 1987). Mesmo os menores transdutores terapêuticos com cabeçotes de 2 ou 3cm(s) transversalmente possuem comprimentos de ondas de apenas poucos milímetros. O feixe de ultra-som emitido pelo transdutor não é uniforme em relação à sua intensidade, sendo mais intenso no centro, mesmo em meio homogêneo (Low e Reed, 2001).



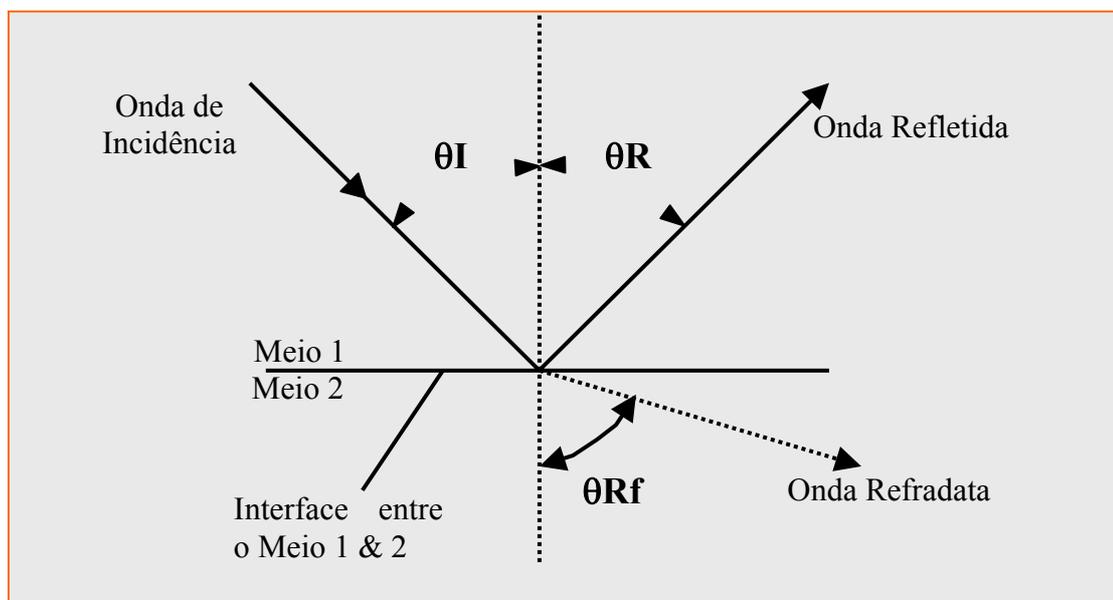
**Figura 9:** Diagrama esquemático do feixe do ultra-som. Pico de intensidade espacial do feixe (SPI). (Zinkin, M.C. et al., Therapeutic Ultrasound. In: Kloth, L.C. (Col.). Thermal Agents in Rehabilitation. e.7, p.134-141.

A taxa de não uniformidade do feixe (TNF) é definida como a razão entre o maior pico de intensidade, e a intensidade média do feixe. Quanto mais baixa a TNF, mais uniforme o feixe. As ondas emitidas de diferentes locais na face do transdutor são transmitidas até o mesmo ponto no espaço na frente da face do transdutor, por diferentes caminhos, e assim chegarão fora de fase. Algumas ondas se cancelam entre si, outras se reforçam, de modo que o resultado final é um padrão muito irregular de ondas ultra-sônicas na região próxima da face do transdutor, chamada de campo próximo ou zona de Fresnel. Na região mais afastada, o campo distante ou zona de Fraunhofer, o campo ultra-sônico se dispersa um pouco mais e torna-se muito mais irregular, porque os percursos diferem a partir dos pontos no transdutor, e se tornam insignificantes com distâncias maiores. Para todos os fins práticos, o ultra-som terapêutico utiliza o campo próximo que se apresenta irregular. Há mais energia transportada na parte central do corte transversal do feixe (Low e Reed, 2001).



**Figura 10:** Intensidade irregular do feixe ultra-sonoro. (Low, J.; Reed, A. Eletroterapia Explicada: Princípios e Prática. 1 ed. Baueri, SP: Manole Ltda. 2001.)

A onda de som penetra nos tecidos ou interfaces a um ângulo chamado de ângulo de incidência e sai desses tecidos ou interfaces a um ângulo diferente chamado de ângulo de refração. Há, portanto, um desvio da onda de som nas várias interfaces dos tecidos (Fuirini Jr. e Longo, 1996).



**Figura 11:** Refração do ultra-som. (Fuirini, Jr., N.; Longo, G. J. Ultrasom K.L.D. Biosistemas equipamentos eletrônicos Ltda. Reg. 9544, f. 179, v. B32 – Reg. Int. Títulos e Documentos, 1996.)

As ondas sonoras provocam um movimento vibratório de moléculas de modo que há uma velocidade característica de progressão da onda para cada meio em particular. Isto depende da densidade e elasticidade do meio, que, juntas especificam o que é conhecido como impedância acústica do meio (Low e Reed, 2001).

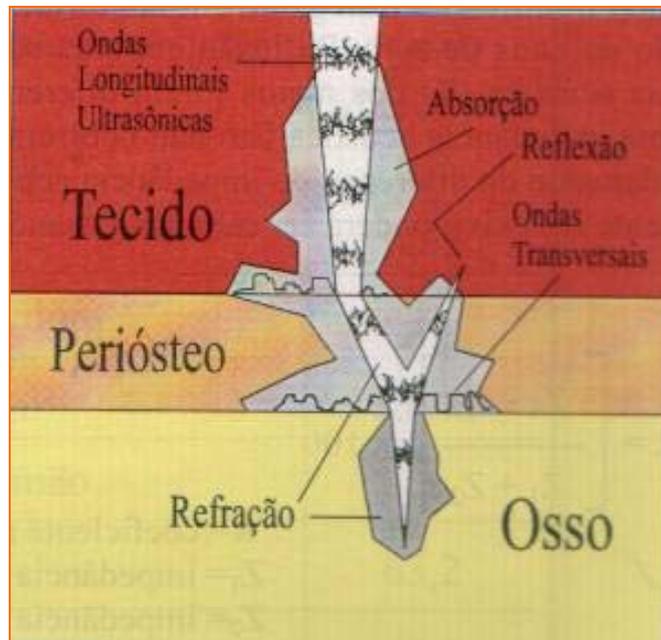
À medida que as ondas de som passam através de qualquer material, as moléculas de todas as matérias se agitam em movimento oscilatório, sendo a quantidade de agitação molecular medida como calor, quanto maior o movimento molecular maior o calor. A molécula inteira pode mover-se ou rodar de um lado para o outro, ou ainda alterar a sua forma, o que pode ocorrer em frequências diferentes. À medida que as moléculas se chocam, vai sendo transferida a energia de uma para outra, de modo que algumas oscilarão em altas frequências e com maior amplitude por terem ganhado energia, enquanto outras ficarão com frequências e amplitudes mais baixas, porque parte de sua energia foi transferida na colisão. Desse modo, a energia sonora é constantemente convertida em energia térmica e a taxa com a qual essa troca ocorre depende da natureza do meio e da frequência da onda sonora (Low e Reed, 2001).

A energia sonora é convertida em energia térmica, proporcionalmente à intensidade do ultra-som. Se todo esse calor não é dissipado pelos meios, ocorre um aumento da temperatura local que resulta em efeitos térmicos. Se a dissipação do calor equivale à geração de calor, não há uma elevação da temperatura e os efeitos que podem ocorrer são denominados não térmicos. Esses efeitos são obtidos usando-se baixas intensidades ou fornecendo uma saída pulsada do ultra-som (Low e Reed, 2001).

As ondas de som se propagam mais rápido através do material onde as moléculas estão mais próximas, assim sua velocidade é mais elevada em sólidos e líquidos do que em gases. As ondas de som nos tecidos moles têm a velocidade de aproximadamente 1.500m/s (Low e Reed, 2001).

Quando um ultra-som trafega de um meio para o outro, pode ocorrer reflexão da onda de som. Isto ocorrerá quando a impedância acústica ( $Z$ ) dos meios for diferente. Se dois meios possuírem a mesma impedância acústica isto não ocorrerá. A energia refletida é sempre menor do que a energia incidente. A propagação das ondas de ultra-som é mais facilitada em determinados meios do que em outros devido à diferença das impedâncias acústicas. Quando uma onda de som encontra um meio diferente no qual estava trafegando, ela pode ser refletida, refratada ou absorvida. Quando os valores das impedâncias acústicas características forem muito diferentes, a reflexão será predominante (Fuirini e Longo, 1996).

A incidência mais comum desta forma ocorre quando as ondas de som forem refletidas de volta de uma interface entre dois meios como, por exemplo, tecido mole e osso ou tecido mole e ar (Fuirini e Longo, 1996).



**Figura 12:** Comportamento do feixe ultra-sônico na interface osso/perióstio.(Fuirini, Jr., N.; Longo, G.J. *Ultrasom K.L.D. Biosistemas Equipamentos Eletrônicos Ltda. Reg. 9544, f. 179, v. B32 – Reg. Int. Títulos e Documentos, 1996.*

A energia ultra-sônica diminui com a distância da fonte, ou seja, uma quantidade fixa dela é absorvida a cada unidade de distância, de modo que a quantidade restante será uma porcentagem cada vez menor da energia inicial. Há uma relação diferente entre a quantidade de energia que penetra em um material e a quantidade absorvida. Assim, quando um feixe de ultra-som se propaga através dos tecidos, sua intensidade é constantemente reduzida dependendo do coeficiente de absorção do meio (Low e Reed, 2001).

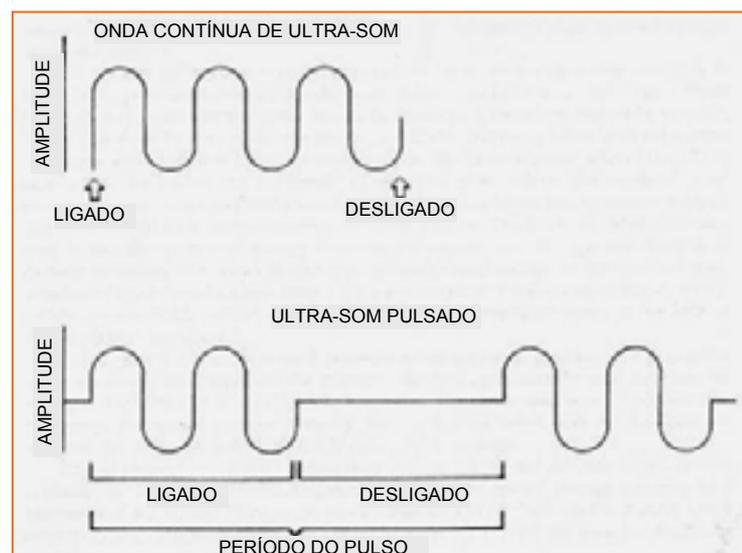
A reflexão e refração nas interfaces dos meios também são responsáveis pela diminuição na intensidade de energia.

A distância em que o feixe tem sua intensidade original reduzida pela metade é chamada de “*Half-Value-Distance*” ( $D/2$ ). O  $D/2$  depende da natureza do meio e da frequência das ondas. Ondas de frequências altas são absorvidas mais rapidamente e possuem

menor  $D/2$  do que frequências baixas. Quanto mais alta for a frequência, menor será o comprimento de onda e maior será sua absorção (Fuirini Jr. e Longo, 1996).

As ondas ultra-sônicas podem ser geradas de forma contínua ou pulsada. No ultra-som pulsado, seu gerador ultra-sônico é constituído de um circuito para ligá-lo e desligá-lo alternadamente, em disparos curtos ou pulsos. Isso reduz a média temporal de intensidade, e portanto, a quantidade de energia disponível para os tecidos, ao mesmo tempo que assegura que a energia disponível em cada pulso seja alta o suficiente para que os efeitos mecânicos em relação aos térmicos predominem. Quando a saída é pulsada, a intensidade no tempo varia, de modo que pode ser expressa como uma média temporal ou um pico temporal. Intensidades altas podem ser usadas com segurança no tratamento pulsado, pois o aquecimento médio é reduzido (Low e Reed, 2001).

No ultra-som contínuo não existem disparos curtos ou pulsos, sendo produzida uma onda sônica contínua e prevalecendo os efeitos térmicos do ultra-som de forma contínua.



**Figura 13:** Ultra-som contínuo e pulsado. (Zinkin, M.C. et al., Therapeutic Ultrasound. In: Kloth, L.C. (Colab.). Thermal Agents in Rehabilitation. e.7, p.134-141.

A utilização do ultra-som terapêutico na articulação temporomandibular vem sendo descrita desde 1964, quando foi considerada segura quando adequadamente empregada e observados critérios rigorosos de seleção dos pacientes e aplicação da terapia.

O benefício das ondas ultra-sônicas para o tratamento das desordens articulares já era conhecido há mais de 10 anos. Os ortopedistas e fisioterapeutas já possuíam este protocolo estabelecido dentre os métodos de tratamento e teriam se impressionado com os resultados

obtidos em algumas situações específicas como epicondilites, artropatias, bursites, doença da artrite espinhal crônica e outras condições de trauma agudo, como torções e distensões. Infelizmente, os odontólogos da época que tratavam as desordens da articulação temporomandibular, não tinham observado com cuidado este tipo de tratamento. Ericksson trouxe ao conhecimento dos odontólogos alguns efeitos da terapia com ultra-som na articulação temporomandibular. Após uma extensa revisão da literatura e o atendimento de um modesto número de casos, o autor chega à conclusão de que a terapia com ultra-som é bastante eficiente para o tratamento das desordens na articulação temporomandibular e que se usada adequadamente é segura e eficaz (Ericksson, 1966).

Danzig e Dyke, 1983, reconheceram a importância das disfunções da articulação temporomandibular, ao verificar a incidência de pacientes encaminhados por dentistas para terapia física de DTM, com dor na nuca, pescoço e ombros.

Hargreaves e Wardle, (1983), relataram haver uma conscientização de que a fisioterapia estaria dando uma contribuição significativa neste processo, utilizando suas habilidades à medida que fosse possível, pois a maior preocupação era a restauração da função adequada tanto na articulação quanto nos músculos. Esta ajuda já não poderia mais ser subestimada, guardando-se em mente suas limitações, fato endossado mais uma vez por Hargreaves (1986), que destacou a importância do fisioterapeuta em conjunto com o odontólogo para o tratamento dessas patologias.

Segundo Clark et al., (1990), a literatura sugere que a dor da disfunção temporomandibular responde a procedimentos de terapia física, dependendo do fator etiológico da disfunção. Sendo indicada no alívio da dor e na extensão de movimentos adequados da ATM, Trott e Goss (1978) comprovaram sua eficiência em 60% dos casos tratados. Como presumiam Kirk e Calabrese (1989), a terapia física obteve sucesso no manejo da dor para articulação e músculos.

A seleção do paciente que irá submeter-se à terapia deve ser bastante criteriosa, estando excluídos pacientes portadores de história médica adversa como epilepsia, ataques vaso-vagais, insuficiência da artéria vertebral e pacientes que não possuam sensibilidade ao frio e ao quente na região de aplicação do ultra-som (Gray et al., 1994).

Para receber este tipo de tratamento os pacientes não podem estar acometidos de processos sépticos agudos nos ossos ou tecidos moles, não devem ser portadores de neoplasias ou ter recebido tratamento de radioterapia nos últimos meses, sendo este tratamento permitido apenas depois de seis meses de cessada a radioterapia (Hargreaves e Wardle, 1983).

O operador deve estar adequadamente treinado, possuir total compreensão da resposta tecidual e dos mecanismos fisiológicos, psicológicos e físicos envolvidos na terapia de ultra-som, que afeta não só o tecido diretamente exposto, mas o paciente como um todo. Deve verificar atentamente se não está havendo uma hiperalgia no local de aplicação do ultra-som, o que contra-indicaria o procedimento (Dyson, 1987).

Como requisitos técnicos o aparelho deve possuir um transdutor pequeno, ideal para aplicações faciais, de tal forma que apenas a pequena região correspondente a ATM receba o tratamento; a frequência de 3MHz assegurará os valores de  $D/2$  compatíveis com a superficialidade dos tecidos alvos e deverá ser utilizado no modo pulsado de aplicação, para evitar aquecimento (Fuirini Jr. e Longo, 1995).

Lehmann et al., (1967), comprovaram que a aplicação terapêutica do ultra-som em tecidos como membrana sinovial e cápsula articular aumenta a temperatura destes tecidos, mas não no nível de tolerância destes, uma vez que o osso esponjoso aumenta sua temperatura em média 1°C a mais, atingindo primeiro o seu nível de tolerância e fazendo, portanto, o paciente referir dor.

A utilização do ultra-som pulsado é indicada quando o calor produzir dor; quando houver necessidade da redução de velocidade da condução em fibras nervosas, raízes nervosas ou gânglios; quando houver necessidade de regeneração de tecido; quando a aplicação for feita em processos inflamatórios (fase aguda e subaguda), e quando houver necessidade de efeitos não térmicos. O ultra-som contínuo será indicado quando ambos os efeitos térmicos e não térmicos forem necessários. O grau dos efeitos térmicos no modo contínuo é determinado pelo controle de intensidade do aparelho.

A absorção do ultra-som ocorre ao nível molecular e as proteínas são as que mais absorvem. O ultra-som é muito bem absorvido por proteínas do tecido nervoso, ligamentos, cápsulas intra-articulares, tendões com alta concentração de colágeno, proteínas dos músculos e hemoglobinas. A pele e a gordura não absorvem bem o ultra-som.

Cada tecido possui valores diferentes de atenuação. Aplicações com um ultra-som de frequência 3MHz, a atenuação é de: 4mm para pele, 2mm para cartilagem, 2mm para tecido tendinoso, 3mm para tecido muscular com o feixe de ultra-som perpendicular ao tecido e 8mm quando o feixe de ultra-som estiver paralelo ao tecido.

O feixe ultra-sônico deverá, portanto, ser aplicado perpendicularmente à superfície de tratamento, pois um desvio maior do que 15° provoca um ângulo de refração de maneira tal que, a onda incidente terá parte refletida e o restante refratado em direção paralela à superfície ou interface, tornando o tratamento inócua (Fuirini Jr. e Longo, 1995).

Segundo dados encontrados, o gel transmite 95% da energia de ultra-som aplicada (Bureton e Campbell, 1987 apud Low, 2001) e tem uma densidade intermediária, mais próxima dos dois meios em questão (tecido x cabeçote/cristal) e por isso foi aplicado como meio condutor.

O aparelho utilizado deve estar ajustado em valores de potência e frequência específicos para o emprego nessa articulação, o que dependerá do efeito desejado, ou seja, mecânico ou térmico. O tempo de aplicação depende da área afetada (Fuirini Jr. e Longo 1996). Deverá ser respeitada a intensidade adequada para a região da articulação temporomandibular. Intensidades exageradas fazem o paciente relatar dor periosteal. Áreas recobertas por vasta musculatura, em que o periósteo encontra-se à distância, suportam maiores intensidades, entretanto, áreas em que o periósteo está próximo a superfície da pele, a intensidade deve ser reduzida e a qualquer sinal de desconforto a terapia deve ser interrompida (Grieder et al., 1971).

Intensidades mais altas podem, portanto, ser usadas com segurança no modo pulsado, pois o aquecimento médio é reduzido (Low e Reed, 2001).

Os efeitos terapêuticos das ondas ultra-sônicas são divididos em térmicos e não térmicos. Dentre os efeitos não térmicos ao nível celular, poderíamos citar:

- agitação acústica;
- cavitação;
- micromassagem.

A agitação acústica é o movimento unidirecional dos fluidos em um campo de pressão ultra-sônico. Esta microagitação permite o movimento das partículas de um lado da membrana para o outro, provocando o aumento de permeabilidade celular. A mudança da permeabilidade celular aos íons de sódio explica a atividade elétrica alterada do nervo e músculo após o tratamento, podendo diminuir a dor e o espasmo muscular. O aumento do transporte do íon cálcio poderá iniciar a degranulação dos mastócitos e liberação de histamina e outros agentes quimiotáxicos, os quais promovem a cicatrização do tecido e a remoção de restos de coágulos. Íons de cálcio têm sido vistos como mensageiros que informam o processo metabólico sobre mudanças no ambiente, de modo que as respostas reparadoras possam acontecer. Isto poderá explicar o aumento da síntese e o aumento da força de tensão do colágeno. Dependendo do tipo de célula, a troca de íons de cálcio pode causar síntese de

colágeno, secreção de agentes quimiotáxicos para a limpeza dos resíduos celulares ou mudanças de motilidade nos tecidos (Fuirini Jr. e Longo, 1996).

A cavitação se refere à formação de pequenas bolhas gasosas, nos tecidos, e que podem ficar bem maiores em determinadas circunstâncias. A cavitação estável, caracterizada pela oscilação das bolhas de um lado para o outro sem romper-se, não causa danos à estrutura; já a cavitação transitória, onde as bolhas gasosas rompem-se, causando alta pressão e mudança de temperatura, podem causar danos substanciais aos tecidos. A cavitação transitória ocorre em presença de altas intensidades de ultra-som (Low e Reed, 2001).

As ondas de ultra-som podem produzir também um outro tipo de efeito não térmico denominado de micromassagem. As ondas de compressão e rarefação podem produzir uma forma de micromassagem capaz de reduzir o edema (Low e Reed, 2001).

Os principais efeitos terapêuticos não térmicos referem-se à regeneração dos tecidos, síntese de proteínas, estimulação do calo ósseo, aumento da circulação tissular, diminuição de espasmos musculares, normalização do tônus muscular, normalização do pH, ativação do ciclo de cálcio e estimulação das fibras nervosas aferentes, dentre outros. Tem sido demonstrado que o ultra-som favorece o processo de regeneração de vários tipos de tecidos. O aumento da circulação conduz a melhor drenagem das substâncias irritativas tissulares, de modo que haja menor excitação das fibras nervosas nociceptivas. A melhoria da circulação sanguínea pode conduzir ao relaxamento muscular por eliminação dos estimulantes tissulares. Havendo menos excitação química dos aferentes musculares, o tônus reflexo diminui. A melhoria da circulação acarreta a um aumento do pH dos tecidos, proporcionando uma diminuição da dor. Existe a suspeita da reabsorção do ácido láctico, facilitando a captação do oxigênio. É possível também que o ultra-som possa despolarizar diretamente as fibras nervosas aferentes conduzindo a uma diminuição da dor (Fuirini Jr. e Longo, 1996).

O efeito térmico do ultra-som é considerado de grande importância. Se a temperatura local é elevada para algo entre 40° e 45° ocorre hiperemia. Temperaturas acima de 45° são destrutivas. Para se obter um efeito terapêutico útil à temperatura dos tecidos, essa temperatura precisa ser mantida entre os valores citados por pelo menos 5 minutos. O aquecimento de estruturas constituídas por tecido fibroso como as cápsulas articulares, ligamentos, tendões e tecido cicatricial, pode causar um aumento temporal na sua extensibilidade e, portanto, uma diminuição na rigidez articular. A vantagem de utilizar o ultra-som é o aquecimento preferencial do colágeno e a penetração efetiva dessa energia até estruturas localizadas profundamente. Contudo, as estruturas que absorvem o ultra-som podem impedir que o tratamento alcance tecidos-alvo profundamente localizados que

estiverem no caminho do feixe sonoro. O aquecimento leve pode também reduzir a dor e o espasmo muscular promovendo processos de cicatrização (Low e Reed, 2001).

### **1.5 – A Eletromiografia aplicada ao Sistema Estomatognático**

A contração do músculo esquelético é acompanhada por fenômenos químicos, físicos, térmicos e elétricos. Os fenômenos elétricos precedem a contração muscular e geram os potenciais de ação, que podem ser medidos pela eletromiografia.

A eletromiografia é o registro gráfico dos sinais gerados nas fibras musculares e transmitidos através dos tecidos. Existe uma alteração elétrica da membrana do músculo (despolarização) que se propaga através de toda a fibra muscular advinda da região adjacente à placa motora (Perry e Harris, 1954).

O pioneiro no estudo do sistema estomatognático através da eletromiografia foi o Prof. Robert Moyers, em 1949. A eletromiografia tem sido utilizada na odontologia para avaliar a condição dos músculos da mastigação, permitindo ao clínico analisar a atividade de repouso dos músculos e determinar se há ou não presença de espasmos musculares. Ao estudar os potenciais de ação de alguns músculos, Moyers constatou que em pacientes normais havia um sinergismo entre os músculos de ambos os lados, o que não acontecia em pacientes com alterações no padrão de normalidade especificamente pacientes Classe II, divisão I de Angle, que apresentavam falta de sincronismo (Moyers, 1949).

O fato de alguns distúrbios do sistema estomatognático terem sua etiologia relacionada com a tonicidade aumentada ou diminuída de determinados músculos da mastigação, levou Jarabak (1954), a realizar estudos eletromiográficos.

As limitações do método eletromiográfico foram destacadas e observou-se que a característica mais importante dos potenciais de ação nos eletromiogramas seria a amplitude. Os aparelhos não eram suficientemente precisos para permitir uma análise detalhada de pequenas alterações. Qualquer análise revelar-se-ia rudimentar em sua natureza, pois apesar de ser captada a atividade, haveria o inconveniente de não distinguir com precisão o tipo de contração registrada (Quirck, 1965).

Vitti e Basmajian, (1975), usaram eletrodos bipolares de superfície para analisar a atividade eletromiográfica dos músculos masseter, temporal e depressores da mandíbula em 15 crianças, durante o repouso e em vários movimentos mandibulares.

Concluíram que, crianças normais com dentes decíduos têm padrão similar a adultos normais.

Segundo De Luca, (1997), o sinal eletromiográfico serve como um indicador da iniciação da atividade muscular, podendo fornecer a seqüência de disparo de um ou mais músculos realizando uma determinada tarefa.

A eletromiografia é um método de fácil acesso aos processos fisiológicos que levam o músculo a gerar força, produzir movimento e realizar as funções incontáveis que nos permitem interagir com o mundo ao redor de nós. O estado atual da Eletromiografia de superfície é controverso. Provê muitas aplicações úteis e importantes, mas tem muitas limitações que devem ser entendidas, consideradas e eventualmente eliminadas de forma que a disciplina seja mais cientificamente baseada e menos confiante na parte de uso. Em seu detrimento, eletromiografia é muito fácil de se usar e conseqüentemente muito fácil de abusar (De Luca, 1997).

O eletromiógrafo é um dispositivo de pesquisa que permite a mensuração da atividade elétrica dos músculos e suas variações depois de determinados procedimentos (Santos, 2000).

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 – Ultra-Som Terapêutico**

Em 1955 Gersten publicou um trabalho experimental onde observou as mudanças ocorridas na hidratação dos músculos e tendões após a aplicação de energia ultra-sônica. O trabalho visava verificar o possível efeito do ultra-som nos processos metabólicos que são responsáveis pelo transporte de água. Ficou comprovado que a quantidade de água existente em um músculo aumenta após a aplicação do ultra-som, e que nos tendões ocorre uma diminuição de água. Essas mudanças eram reversíveis e as razões apresentadas para as diferenças de comportamento entre músculo e tendões, passíveis de discussão.

Em 1957 Friedland escreveu um artigo para o Jornal da Associação Médica Americana posicionando a energia ultra-sônica dentro do contexto da Medicina. Já naquela época ficou estabelecido que a energia ultra-sônica para uso médico deveria ser utilizada nas frequências de 800 a 1,000 KHz por segundo, numa intensidade que não deveria ultrapassar 3,0 Watts por cm<sup>2</sup>. O efeito destrutivo das altas intensidades já era conhecido. A utilização na remoção de tumores e desintegração de cálculos, ou ainda na destruição de focos de bactérias foi questionada. As doses não destrutivas eram muito bem vindas no alívio das condições dolorosas nos sistemas neuromuscular e musculoesquelético.

Quando o ultra-som e os raios infravermelhos foram aplicados no nervo ulnar, região do cotovelo, um efeito analgésico foi encontrado na inervação da área distal. Esses achados estavam de acordo com evidências de estudos experimentais anteriores, obtidos em nervos isolados de pequenos animais e haviam mostrado que a condução nervosa pode ser bloqueada temporariamente pela aplicação de calor ou aumento de temperatura decorrente da absorção das ondas ultra-sônicas. Quando o ultra-som e os raios infravermelhos foram aplicados na pele e a dor foi testada na mesma área onde já havia sido feito o tratamento, foi novamente comprovado o efeito analgésico produzido (Lehmann e Johnson, 1958).

Em experimento com animais, coxões de porcos foram expostos a um feixe de ultra-som uniforme e controlado. Não foi encontrado aumento seletivo da temperatura dos ossos, apesar de haver grande atenuação da energia ultra-sônica nos ossos e do seu baixo calor específico. Esse resultado inesperado pode ser explicado parcialmente pelo argumento de que

grande parte da energia ultra-sônica era refletida pela superfície do osso, diminuindo a quantidade de energia por ele absorvida, assim como pela sua baixa condutibilidade térmica. Os valores mais altos de temperatura foram encontrados nas camadas superficiais dos tecidos expostos ao ultra-som. Quando testado em voluntários humanos, o pico de temperatura foi encontrado nas camadas mais profundas dos tecidos. Esse experimento sugeriu que o pico de temperatura foi transferido para porções mais profundas da região tratada e que a superfície do cabeçote transdutor deveria ser resfriada durante a aplicação (Lehmann e Johnson, 1958).

Lehmann et al., (1959), realizaram um estudo comparativo da eficiência das ondas curtas, microondas e ultra-som no aquecimento da articulação do quadril e demonstraram que essa temperatura pode ser aumentada de modo mais eficaz pela utilização do ultra-som. Entretanto, o estudo não levou em consideração as possíveis contribuições dos efeitos não térmicos para os resultados terapêuticos.

Lehmann et al., (1966), comprovou em estudo com seres humanos que o ultra-som causa um aumento seletivo de temperatura devido à absorção também seletiva da energia próxima a interface músculo/osso. A distribuição da temperatura através dos tecidos moles mostrou-se criticamente dependente do meio condutor na junção do aplicador com o local de aplicação. Até 21° C a temperatura mais alta estava próxima ao osso. De 24° C acima, se o óleo mineral foi usado, as temperaturas mais altas estavam próximas à superfície. Portanto, numa situação terapêutica foi considerado essencial se controlar o aplicador, escolher o tipo de condutor que foi usado para obter a distribuição de temperatura desejada.

Em 1966 Griffin publicou um artigo onde explicou de uma forma clara os efeitos fisiológicos da energia ultra-sônica. Ele descreveu os aspectos físicos que poderiam influenciar os efeitos fisiológicos, abordou a formação de bolhas, chamou a atenção para a quantidade de energia por unidade de área, descreveu a possibilidade de reflexão da energia, refração e frequência. Descreveu a ação do ultra-som sobre as proteínas, tecidos nervosos, fibras musculares, tecidos que contêm colágeno e transporte de drogas. Chamou a atenção para o fato de que a maior justificativa para utilização do ultra-som seria o alívio da dor, embora, ao nível molecular, ninguém soubesse ainda exatamente que mecanismo provocava a situação de dor.

Erickson, (1966), fez uma extensa revisão da literatura e atendeu um modesto número de casos, onde aplicou ultra-som na articulação temporomandibular, chegando a conclusão de que a fisioterapia é bastante eficiente no tratamento das desordens dessa articulação e quando usada adequadamente é segura e efetiva. O ultra-som terapêutico é um valioso aliado no manejo dessas disfunções.

Em estudo experimental, Lehmann et al., (1967), verificou o aumento de temperatura em ossos e tecidos moles com a aplicação do ultra-som. As temperaturas foram medidas antes e depois da aplicação. Mais uma vez comprovou-se que o aumento de temperatura é seletivo. A temperatura encontrada no osso esponjoso era em média 1° C maior que nos tecidos circunvizinhos. Para aplicação terapêutica nos seres humanos, significou que a temperatura dos tecidos, como membrana sinovial e cápsula articular poderiam ser aumentadas, mas não tanto quanto ao nível de tolerância deles, uma vez que o osso esponjoso atingiria o seu nível de tolerância primeiro.

Dyson, (1968), utilizou nove dosagens diferentes de ultra-som nos tecidos em regeneração de ratos em idade de crescimento. O tratamento foi aplicado por cinco minutos em cada seção, três vezes por semana. A potência de ultra-som foi de 0,5W/cm<sup>2</sup>, tipo pulsado. A regeneração dos tecidos foi 32% maior que no grupo controle.

Um grupo de pacientes com artrite crônica foi tratado com ultra-som de baixa frequência e outro grupo com a frequência padrão, sem outras variáveis. Um número significativamente grande de pacientes que receberam ultra-som de baixa frequência teve alívio da dor por mais tempo que os pacientes tratados com frequência padrão. A variação nos resultados pode ter tido origem na diferença de penetração das ondas ultra-sônicas (Griffin et al., 1970).

Em 1971 Grieder et al., avaliou a terapia ultra-sônica na disfunção da articulação temporomandibular em cem pacientes. Nesse estudo foi verificado que a terapia ultra-sônica sozinha não é efetiva em aliviar os sinais e sintomas associados a espasmos musculares. Entretanto, essa terapia mostrou-se benéfica em aliviar esses sintomas quando usada simultaneamente com outras modalidades de tratamento como splint oclusal, aplicação de calor, acupuntura e exercícios condicionadores dos músculos.

Em 1974 Eriksson et al., publicou um verdadeiro tratado sobre ultra-som. Ele considerava que o tratamento com ultra-som estava ficando cada vez mais importante para a medicina. As técnicas de aplicação estavam sendo aprimoradas e sistematicamente utilizadas. O potencial da terapia com ultra-som enfim estava sendo reconhecido. Em seu trabalho, fez uma revisão básica dos princípios do ultra-som, discutiu as propriedades acústicas dos tecidos biológicos, apresentou as técnicas utilizadas naquela época com sua padronização de procedimentos e medidas.

Trinta e quatro pacientes com a síndrome da disfunção miofacial do sistema mastigatório foram investigados e tratados com técnicas fisioterápicas, inclusive o ultra-som. Contratura estática da articulação temporomandibular, testes de movimentos passivos dos

músculos e eletromiografias indicaram que a função da articulação estava anormal em todos os casos com o mínimo de envolvimento muscular. O teste da espinha cervical indicou que dores referidas da espinha cervical estavam removidas em dezenove dos trinta e quatro pacientes (56%). O tratamento fisioterápico visando estabelecer a ausência de dor e extensão de movimentos adequados da articulação temporomandibular, foi bem sucedido em seis de dez pacientes (60%). Terapia de relaxamento generalizada com biofeedback foi bem sucedida em dezenove dos vinte e quatro pacientes (80%). Encontrou-se em cinco dos vinte e quatro pacientes, dos quais o relaxamento generalizado falhou, houve fatores psiquiátricos envolvidos (Trott e Goss, 1978).

Uma comparação na efetividade de transmissão da energia ultra-sônica através de grandes volumes de água, glicerina e óleo mineral foi realizada para aprimorar as técnicas de aplicação do ultra-som. Não houve diferenças da transmissibilidade em relação às diversas técnicas (Griffin, 1980).

Em 1980, Auslander e Lenart, estudaram o efeito do ultra-som na difusão dos eletrólitos através das membranas e verificaram que dependendo da natureza dos eletrólitos houve um aumento na difusão, com a aplicação do ultra-som.

Em 1982, Dyson publicou um trabalho sobre os efeitos não térmicos do ultra-som. Segundo a autora, os efeitos do ultra-som ao nível celular podem ser agrupados naqueles predominantemente térmicos e naqueles em que, pelo menos em parte, não são térmicos. Foram reconhecidos a nível celular os efeitos não térmicos que estariam relacionados com comprimento das ondas sônicas, fluxo acústico, microfluxo e cavitação. Esses efeitos foram demonstrados *in vitro* e ocorreu também *in vivo*.

Foi avaliada a eficácia do ultra-som terapêutico em pacientes que apresentavam dores dorsais, resultantes do prolapso do disco intervertebral. Foram avaliados três grupos: grupo controle, grupo de tratamento e grupo placebo. Os critérios para determinar a eficácia do tratamento foram: abrangência da mobilidade na flexão e extensão, flexão total e rotação total da espinha lombar, bem como anotações subjetivas de dor. Ao analisar os resultados do tratamento os autores verificaram uma diferença estatisticamente significativa, levando à conclusão que a terapia ultra-sônica é efetiva para esta condição (Nwuga, 1983).

Em 1983, Levenson e Weissberg, publicaram pela primeira vez na história do ultra-som um caso de abuso no uso de ultra-som. Uma mulher administrou sobre si mesma uma terapia com ultra-som por um período maior que dois anos e desenvolveu dor crônica e hemorragia. A literatura, acerca da toxicidade do ultra-som, foi então revista por esses autores com o objetivo de associar os sintomas desse caso com a superdosagem de ultra-som.

O aumento do uso do automóvel, o stress e a tensão produzidos pela sociedade moderna estão aumentando a incidência de enfermidades musculoesqueléticas. Um exemplo disso é a dor cervical ou miofacial. Danzig e Dyke (1983) observaram que os pacientes encaminhados à fisioterapia para tratamento de dor nos músculos cervicais, apresentavam uma grande incidência de sintomas da disfunção da articulação temporomandibular. Coincidentemente, pacientes indicados por dentistas para tratamento de disfunção da articulação temporomandibular tiveram uma grande incidência de dor na nuca, pescoço e ombros.

Hargreaves e Wardle, (1983), descreveram o uso da fisioterapia no tratamento das disfunções temporomandibulares. Dentre outras técnicas a utilização do ultra-som terapêutico foi descrita. Os autores enfatizaram a importância dos músculos e ligamentos nessa disfunção, o que tem sido mais reconhecido recentemente. Como resultado desse reconhecimento, o tratamento tem diminuído as abordagens cirúrgicas e se encaminhado para abordagens mais conservadoras. Havia uma conscientização de que a fisioterapia estaria dando uma contribuição significativa nesse processo, utilizando suas habilidades na restauração da função adequada, tanto da articulação quanto dos músculos. Essa ajuda não significava, portanto, que fossem descartadas as drogas ou tratamentos odontológicos. Nesta época, a referência ao ultra-som terapêutico era mais frequentemente encontrada na literatura. A ajuda que a fisioterapia poderia dar a pacientes com alterações nas articulações temporomandibulares já não poderia mais ser subestimada, guardando-se em mente suas limitações. Foi sugerido, então, um exame minucioso e profundo antes de determinar qual o tratamento mais adequado para cada paciente. O tempo e a paciência eram requeridos de ambos os lados e os resultados eram recompensadores.

Em 1984 Esposito et al. escreveram um artigo sobre o alívio da dor miofacial com terapia ultra-sônica. Foram discutidos conceitos de ultra-som e a eficácia no alívio da dor na síndrome dor disfunção miofacial. Os resultados preliminares indicaram que o tratamento com ultra-som para os casos de degeneração interna da articulação temporomandibular não se mostrou tão eficaz quanto ao tratamento por hipertonicidade ou contratura associada aos músculos. Os pacientes tratados com ultra-som que experimentaram completa remissão dos sinais não tiveram recorrência nos últimos dois meses de duração deste estudo. Devido à diferença significativa na efetividade do ultra-som em pacientes que tiveram ou não dor muscular, pareceu-lhes não ter ocorrido efeito placebo e sim uma mudança fisiológica tissular.

Selby, (1985), enfatiza em sua publicação que os fisioterapeutas há muito tempo vêm trabalhando conjuntamente com médicos e dentistas no tratamento das desordens musculoesqueléticas. A terapia física concentra esforços para diminuir a dor, reduzir espasmos musculares, ativar o relaxamento, aumentar a mobilidade das articulações e ação muscular, restaurar toda a função do sistema músculo-esquelético. O tratamento não deveria promover a intensificação da dor e os terapeutas deveriam trabalhar dentro dos limites de conforto.

Em 1986 Sporton publicou que o ultra-som era o método fisioterápico mais efetivo para o tratamento das disfunções da articulação temporomandibular nas condições agudas, embora pudesse também oferecer benefícios nas condições crônicas, cuja sensibilidade articular tem sua origem na região intracapsular.

Técnicas duplo cego foram utilizadas em um estudo piloto para determinar o valor da terapia ultra-sônica no tratamento da bursite subacromial. Das variáveis testadas nenhum benefício aparente, devido à administração do ultra-som, foi observado (Downing e Weinstein, 1986).

Hargreaves, (1986), descreveu a anatomia da articulação temporomandibular e os movimentos normais da mandíbula para que os profissionais pudessem ter idéia do padrão de normalidade antes de tratar das condições patológicas. Enfatizou a possibilidade da disfunção da articulação temporomandibular ter também uma origem sistêmica, além de todos os fatores etiológicos locais conhecidos. Reconheceu a importância dos tecidos moles envolvidos na articulação, bem como dos tecidos duros e a mudança de postura mais conservadora por parte dos profissionais. O fisioterapeuta passa então a ter um papel muito importante trabalhando em conjunto com o clínico.

O valor da terapia ultra-sônica para diminuição de processo inflamatório foi testado em um estudo duplo cego controlado, de cento e cinquenta pacientes após a remoção dos terceiros molares inferiores impactados. Os sinais e sintomas estudados foram significativamente reduzidos no grupo tratado e no grupo placebo, quando comparados com o grupo controle. A atividade antiinflamatória maior foi encontrada no grupo placebo. A intensidade máxima do ultra-som foi de 1,5W/cm<sup>2</sup>, as intensidades menores foram mais benéficas que intensidades mais altas (Hashish et al., 1986).

Hekkenberg et al., (1986), publicaram um trabalho enfatizando a importância de uma vistoria periódica nos aparelhos de ultra-som terapêutico, para que fosse conservada a segurança e a calibração do instrumento. Aspectos como ergonomia, construção, segurança elétrica e interferência eletromagnética foram abordados. Foram descritas as propriedades

específicas do ultra-som e os sistemas de mensuração. Como resultado do trabalho, verificaram que a maioria dos aparelhos não estão dentro do padrão de segurança e calibração.

Uma avaliação da efetividade da fisioterapia para pacientes portadores de disfunção da articulação temporomandibular foi realizada em cento e vinte pacientes predominantemente do sexo masculino, distribuída de acordo com a idade, onde pode-se observar uma maior prevalência na terceira década e que os sinais e sintomas mais comuns foram a dor e a sensibilidade muscular. Os pacientes foram divididos em três grupos, dos quais um foi tratado com relaxante muscular; o segundo grupo com ondas curtas diatérmicas, e o terceiro grupo com ultra-som. Consultas regulares foram feitas depois de 6 e 12 meses para averiguação das respostas às diferentes formas de tratamento. Os melhores resultados foram encontrados no grupo que utilizou o ultra-som terapêutico (Talaat et al., 1986).

Devido ao especial interesse pela utilização do ultra-som em medicina, Docker (1987) publicou um artigo onde fez uma revisão completa da instrumentação de ultra-som com finalidade terapêutica. Enfatizou a importância de administrar corretamente a dose terapêutica o encorajou os proprietários a calibrar seus aparelhos periodicamente mantendo as condições de segurança.

Em 1987 Haar publicou um trabalho sobre a biofísica do ultra-som terapêutico. O artigo descrevia a natureza das ondas, cobrindo os campos do ultra-som e os mecanismos de interação destes com os tecidos.

Williams, (1987), descreveu a utilização do ultra-som e os detalhes de como as ondas são formadas. O artigo descreveu como e porque as ondas ultra-sônicas viajam através de várias substâncias e os efeitos dessa energia nessas substâncias. Métodos de exposição foram avaliados e descritos. Os fatores que afetam as doses do ultra-som e a intensidade foram examinados, bem como os diferentes efeitos do ultra-som contínuo e pulsado.

Dyson, (1987), recomenda que o tratamento com ultra-som seja realizado apenas por profissionais capacitados e possuidores de total compreensão dos processos envolvidos. São explicados minuciosamente os processos fisiológicos, psicológicos e mecanismos físicos, quais as falhas encontradas mais comumente e quais as formas de evitá-las. É enfatizado que há necessidade de investigações cada vez mais profundas para que haja compreensão das reações do organismo frente à aplicação do ultra-som.

Foram tratados pacientes com degeneração interna do disco articular da articulação temporomandibular. As modalidades de fisioterapia incluíram ultra-som, phonophorese, TENS, estimulação galvânica de alta voltagem, estimulação acústica, gelo, calor úmido, massagem e repouso da ATM. A terapia física obteve sucesso no manejo da dor como foi

presumido para a articulação e os músculos. Ela é mais eficaz em episódios agudos de dor quando capsulites, sinovites, espasmos musculares e causas vasculares podem ser predominantes. As dores crônicas ou síndromes das dores crônicas respondem com dificuldade. A etiologia multifatorial torna necessário o envolvimento de muitas disciplinas que cuidem desde a cabeça ao pescoço. Não houve nenhuma preocupação em catalogar qual forma de terapia foi mais eficaz (Kirk e Calabrese, 1989).

O trabalho de Chapman faz uma análise crítica sobre a literatura, que serve de suporte ao uso das modalidades físicas no tratamento das desordens musculoesqueléticas. O ultra-som é utilizado clinicamente no modo pulsado. Concluiu-se que, com algumas exceções, em alguns tipos de desordens, as evidências existentes não dão suporte ao uso das modalidades físicas para o controle da dor a longo prazo. Os efeitos térmicos são reduzidos e os resultados terapêuticos são associados aos efeitos não térmicos. O alívio da dor produzido pelo ultra-som pulsado foi comparado ao efeito placebo de ultra-som. O ultra-som terapêutico gerou maiores e melhores resultados do que o ultra-som placebo, em todas as instâncias, incluindo escores de dor e dor ao movimento, com diferenças significativas durante as quatro semanas de tratamento. Diferenças estatisticamente significantes continuaram a ser encontradas mesmo após oito semanas do tratamento (Chapman, 1991).

Em 1990 Mohl et al., iniciam um estudo dividido em três partes. Na primeira, definem a disfunção temporomandibular, discutem os principais critérios cientificamente publicados para avaliar as evidências clínicas, como reabilitação, sensibilidade, especificidade, tentando formar parâmetros para estabelecer diagnóstico e terapêutica diferenciais. Na segunda parte é discutida a utilidade da eletromiografia e da sonografia, concluindo que não há evidência da utilidade desses dois métodos na prática de avaliação e diagnóstico das disfunções temporomandibulares. Na terceira e última parte, testam a eficácia terapêutica do ultra-som, estimulação elétrica e biofeedback eletromiográfico concluindo, dentre outras coisas, que a aplicação do ultra-som isoladamente, é falha.

Kitchen e Partridge, (1990), fizeram revisão bibliográfica dos últimos autores a escrever sobre Ultra-Som enfatizando inicialmente os efeitos fisiológicos e riscos da terapia ultra-sônica. Os mecanismos biológicos e fisiológicos foram estudados e os efeitos biofísicos térmicos e não térmicos foram identificados. Os efeitos não térmicos do ultra-som podem ser estimulatórios ou inibitórios, dos tecidos especializados e danificados dependendo da dose. Algumas destas investigações foram feitas *in vitro* e outras *in vivo*, tanto em animais quanto em humanos. Muito cuidado deve ser dado a dosimetria dos aparelhos e aos objetivos do tratamento.

Um estudo comparativo entre quatro métodos de terapia física e um grupo placebo foi realizado em pacientes portadores de disfunção temporomandibular. Os quatro métodos testados foram ondas curtas diatérmicas, *megapulse*, ultra-som, *soft-laser*. Não houve diferença estatisticamente significativa no sucesso entre qualquer dos quatro métodos testados, embora cada um dos métodos individualmente tenha sido significativamente melhor que o efeito placebo. Um dos efeitos mais significativos foi o grau de abertura bucal. Um grupo placebo demonstrou melhora inicialmente, mas não se manteve com a preservação dos casos (Gray et al., 1994).

A terapia ultra-sônica aplica-se no tratamento das disfunções temporomandibulares devido a sua habilidade em aumentar a mobilidade da articulação, promover a cura dos tecidos, aumentar a extensibilidade do colágeno nos tecidos, reduzir os espasmos musculares, aliviar a dor e ajudar a resolver inflamações crônicas (Murphy e Neb, 1997).

Kropmans et al., (1999), avaliaram resultados terapêuticos em pacientes portadores de disfunção temporomandibular. O método de investigação, a intervenção terapêutica, as variáveis nos resultados terapêuticos e a efetividade da intervenção foram avaliadas. Na fisioterapia foram utilizadas técnicas de mobilidade, manipulação, exercícios, massagens, ultra-som terapêutico, ondas curtas diatérmicas e TENS. As ondas curtas diatérmicas e megapulse foram consideradas como tendo um resultado melhor que o ultra-som terapêutico a laser.

Oh et al., (2002), investigaram o efeito da fisioterapia na reabilitação de pacientes submetidos à cirurgia na região da articulação temporomandibular. O ultra-som e terapia com calor superficial depois da cirurgia ajudaram os pacientes a inibir o processo de contratura muscular e formação de adesões, bem como ajudaram na reeducação neuromuscular dos músculos mastigatórios. O ultra-som foi aplicado por 3 a 6 semanas depois da cirurgia durante 5 min com uma potência entre 0,5 a 0,8 W/cm<sup>2</sup>.

A escolha para os parâmetros de aplicação do ultra-som foi baseada na ampla bibliografia consultada e nos trabalhos realizados que estão apresentados no Quadro 1, na página seguinte.

**Quadro 1:** Parâmetros para aplicação de ultra-som na articulação temporomandibular segundo autores pesquisados

Autor	Modo	Frequência do aparelho	Intensidade	Tempo de Adm.	Qtde de aplicações	Frequência de aplicações
Ericksson, 1966		1,5MHz	1W/cm <sup>2</sup>	5min	8	Diariamente
Grieden et al., 1971			até 3W/cm <sup>2</sup>			
Trott e Goss, 1978						3x por semana
Hargreeves, 1983	Pulsado			5min	12	2 ou 3x por semana
Danzig, 1983			1W/cm <sup>2</sup>	5min		2 a 3 semanas
Esposito, 1984	Pulsado	1MHz	0,5W/cm <sup>2</sup>	5min		
Selby, 1985		0,3 a 3MHz				2 a 3x por semana
Sporton, 1986	Pulsado	3MHz	FA:0,25W/cm <sup>2</sup> FC: 0,5W/cm <sup>2</sup>	FA: 3min FC: 6min	até 20 aplicações	3x por semana
Talaat, 1986			1,5W/cm <sup>2</sup>	5min	15 dias	Diariamente
Gray, 1994	Pulsado		0,25W/cm <sup>2</sup>	2min	12 aplicações	3x por semana
FA: Fase Aguda FC: Fase Crônica						
Oh, et al., 2002			0,5 a 0,8W/cm <sup>2</sup>	5min		

## 2.2 – Eletromiografia dos Músculos Mastigatórios

A análise eletromiográfica dos músculos da mastigação tem demonstrado ser um método analítico de grande importância, muito embora suas limitações devam ser enfatizadas. Os registros eletromiográficos indicam tão somente a presença de atividade muscular, não sendo possível ainda determinar com precisão sua intensidade (Ramfjord e Ash, 1972).

Através de um estudo eletromiográfico dos músculos masseteres na posição de repouso da mandíbula, foram confrontados pacientes portadores de DTM e pacientes normais. Os pacientes portadores de DTM apresentaram muitos potenciais de ação, uma vez que seus músculos estavam contraídos. Os pacientes normais não apresentavam qualquer atividade eletromiográfica. Após o tratamento estabelecido pelo autor houve uma alteração no comportamento da amostra e a eletromiografia dos pacientes portadores de DTM apresentou-se normal, não havendo nenhum registro de atividade eletromiográfica na posição de repouso (Chaco, 1973).

Quando há trabalho excessivo dos músculos da mastigação pode ser gerada a dor. Essas alterações do sistema mastigatório revelam-se no exame eletromiográfico como modificações das descargas elétricas desses músculos e esse tipo de exame pode auxiliar no diagnóstico (Schwartz, 1973).

É comprovada a existência de uma grande variação na reprodutibilidade das eletromiografias, variação esta atribuída principalmente à recolocação dos eletrodos, alteração na posição da cabeça e do corpo dos pacientes, níveis de resistência da pele em fases diferentes, direção e velocidade dos movimentos da mandíbula e influência do sistema nervoso central. Assim, faz-se necessário que, em estudos experimentais, os parâmetros sejam padronizados de forma rígida, sempre que possível (Guarnick, 1975).

A escolha do tipo de eletrodo para captação do sinal eletromiográfico depende das características do músculo sob estudo. Assim ao analisar determinado músculo, seu tamanho e localização devem ser considerados na escolha e aplicação dos eletrodos (Turker, 1993).

Santiago, (2000), relata em seu estudo que dos 91 trabalhos cujos autores descrevem o tipo de eletrodo, 68 autores utilizaram os de superfície, assim como nós, sendo o eletrodo por nós escolhido, tipo bipolar e atendendo as recomendações de De Luca, 1997.

Os eletrodos bipolares de superfície ativa para captação do sinal eletromiográfico, no presente estudo, foram adotados em função dos músculos masseter e temporal anterior serem músculos relativamente grandes comparados com os músculos da mímica facial e de localização superficial).

Jarabak, (1954), utilizou eletrodos de superfície e para posicioná-los pediu aos indivíduos para ocluírem os dentes e fazerem o apertamento várias vezes, então palpando-se com o dedo indicador o feixe principal dos músculos masseter e temporal. Foi feita uma marca de caneta indelével sobre o ponto os músculos mais sobressaíam lateralmente para facilitar a recolocação dos eletrodos nos futuros exames.

Santiago Jr., (2000), fazendo uma análise do estudo eletromiográfico dos músculos mastigatórios constatou que haviam treze autores que utilizavam o ponto motor do músculo, ou seja, o ponto de maior protuberância das fibras musculares quando feita contração isométrica, para posicionamento dos eletrodos.

Pesquisadores e clínicos comprovaram também a eficiência do uso da palpação para localização dos sítios de aplicação dos eletrodos de superfície, no caso do paciente poder contrair voluntariamente o músculo, o que facilita todo o processo (Biasotto, 2000; Santos, 2000).

De Luca, (1977), preconiza a localização do eletrodo na linha média do ventre muscular, entre a junção miotendínea e o mais próximo da zona de inervação, com a superfície de detecção orientadas perpendicularmente ao comprimento das fibras musculares.

Nos locais de maior volume de massa muscular, tanto para o músculo temporal quanto para o masseter, foram fixados os eletrodos com auxílio de adesivos (Ferreira, 2001).

Ficou comprovado através de estudo científico que a eletromiografia pode ser usada para demonstrar hiperatividade muscular quando a mandíbula está em repouso e atividade funcional fraca ou assimétrica em pacientes com desordem craniomandibular (Sheikholesman et al., 1980).

Foi avaliada a atividade eletromiográfica do masseter e temporal anterior em quinze pacientes assintomáticos do grupo controle, e em cinquenta e quatro pacientes com desordem craniomandibular (DCM). Após a análise dos parâmetros eletromiográficos, valores RMS, os autores não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os pacientes do grupo controle e os do grupo de pacientes com DCM miogênica. Foi apontado que os valores extremamente elevados na amplitude do sinal eletromiográfico, encontrados em alguns pacientes do grupo com DCM miogênica, estavam relacionados com o acentuado bruxismo destes pacientes (Naeije e Hansson, 1986).

Dahlston, (1989), relatou que há um consenso na literatura acerca do fato de que os pacientes portadores de disfunção craniomandibular possuem hiperatividade dos músculos masseter e temporal anterior na posição clínica de repouso e padrões anormais de contração dos músculos pterigóideo lateral. É comprovado através de resultados de pesquisas com eletromiografias que pacientes submetidos à indução de estresse mostram atividade muscular aumentada, quando comparados a voluntários de grupo controle.

Gervais et al., (1989), avaliou os músculos masseter e temporal anterior em indivíduos sintomáticos, assintomáticos e subclínico (com apenas um sinal ou sintoma), durante o repouso mandibular. Os registros eletromiográficos foram realizados por meio de eletrodos de superfície colocados bilateralmente sobre os músculos já citados. O grupo sintomático mostrou atividade eletromiográfica significativamente maior quando comparados aos grupos de indivíduos assintomáticos e subclínicos, exceto quanto ao masseter direito. De modo geral, o músculo temporal apresentou valores eletromiográficos maiores quando comparados ao masseter. Não foram encontradas diferenças entre o grupo assintomático e o subclínico, e a idade não foi um fator clinicamente significativo.

Shi e Wang, (1989), pesquisaram a possibilidade de se adotar como exame complementar no diagnóstico de DTM de origem muscular, a atividade eletromiográfica dos

músculos elevadores da mandíbula na posição de repouso postural e durante o apertamento oclusal máximo. No estudo citado foi examinado como a placa miorrelaxante pode influenciar o potencial de atividade daqueles músculos. A atividade eletromiográfica do grupo de indivíduos portador de DTM mostrou-se mais intensa na posição de repouso, e mais baixa durante o apertamento oclusal máximo. Durante o uso da placa, a atividade dos músculos elevadores da mandíbula, na posição de repouso diminuiu e a atividade do temporal aumentou significativamente durante o apertamento oclusal máximo. Após o tratamento, os valores eletromiográficos de alguns pacientes recuaram próximo ao nível de pré-tratamento. Em outros, tais valores foram restabelecidos completamente. Os autores concluíram que os músculos elevadores da mandíbula, em pacientes com DTM, são hiperativos e sensíveis, e que a placa miorrelaxante é útil no tratamento dessas alterações.

Numerosos estudos analisados estatisticamente têm mostrado que a eletromiografia de superfície dos músculos da mastigação tem uma base fisiológica válida e é integral para o diagnóstico das desordens neuromusculares. A eletromiografia de superfície pode ser usada para demonstrar hiperatividade com a mandíbula em repouso e baixa atividade assimétrica funcional em pacientes com desordens craniomandibulares (Cooper et al., 1991).

Foram avaliadas as atividades dos músculos masseter e temporal anterior em indivíduos assintomáticos. Os registros eletromiográficos foram realizados por meio de eletrodos de superfície bilaterais, durante o repouso, a oclusão e o apertamento máximo. As atividades musculares dos homens e das mulheres foram similares, exceto durante o apertamento oclusal, quando os homens apresentaram níveis eletromiográficos mais altos. Comparando-se os lados direito e esquerdo, os autores constataram atividades musculares mais assimétricas para baixos valores eletromiográficos, como durante o repouso e a oclusão, com menor assimetria do temporal. Nas mulheres, a atividade do temporal tendeu a dominar em todos os níveis de contração. Para os homens, a atividade do masseter foi mais forte durante o apertamento e a atividade do temporal foi mais forte no repouso e na oclusão. Os autores concluíram que indivíduos assintomáticos, com dentes sadios (sem restaurações extensas) apresentam certo grau de assimetria, que diferem entre os músculos masseter e temporal, dependendo do nível de contração. Ou seja, “indivíduos normais” são “fisiologicamente assimétricos”. Segundo os autores, índices de assimetria, mesmo maiores que 18% durante o apertamento oclusal máximo, deve ser considerado normal (Ferrario et al., 1993).

Após leitura e análise do modo de processamento do sinal eletromiográfico nos trabalhos referendados na pesquisa bibliográfica realizamos o processamento dos sinais.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 – Objetivo Geral**

Avaliar a eficácia da utilização do ultra-som terapêutico no tratamento das disfunções temporomandibulares em sua fase aguda.

### **3.2 – Objetivos Específicos**

- Estabelecer a pontuação referente ao questionário anamnésico e classificar os pacientes portadores de disfunção na articulação temporomandibular quanto à severidade da disfunção.
- Efetuar uma análise radiográfica da ATM dos pacientes estabelecendo uma relação entre os achados radiográficos e o resultado do tratamento.
- Comparar a dor antes e após o tratamento com ultra-som.
- Comparar a abertura bucal antes e após o tratamento.
- Comparar os parâmetros da EMG antes e após o tratamento com ultra-som.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 – Material

#### 4.1.1 – Critérios utilizados para escolha da Amostra

A amostra para a pesquisa contou com vinte e cinco pacientes do sexo feminino e um paciente do sexo masculino, maiores de 18 anos, escolhidos de acordo com os critérios abaixo relacionados.

Foram selecionados pacientes que apresentaram dois ou mais dos seguintes sinais e sintomas (Gray et al., 1994):

- Dor ou sensibilidade na ATM.
- Dor na palpação lateral, região pré-auricular e também no meato acústico externo.
- Sensibilidade nos músculos mastigatórios (pterigóideo lateral masseter e temporal).
- Estalidos e crepitações.
- Limitação de abertura bucal.
- Trismo.
- Dores de cabeça.

Foram excluídos da amostra os pacientes com as seguintes características (Gray et al., 1994):

- Deslocamento de disco articular assintomático.
- História médica adversa como: epilepsia, ataques vago-vagais, insuficiência da artéria vertebral, insensibilidade a frio e quente na região da articulação.
- Pacientes com más formações congênitas.
- Pacientes traumatizados.

- Medicação.
- Pacientes com distúrbios psicológicos.
- Pacientes portadores de neoplasias ou que tenham sido submetido à radioterapia recentemente.
- Pacientes acometidos de processos sépticos agudos, nos ossos ou tecidos moles.

O Quadro 2 abaixo, apresenta a relação dos pacientes selecionados, especificando a sigla/abreviatura do nome, o sexo, a idade e a queixa principal de cada paciente da amostra.

**Quadro 2:** Sigla do nome, nº de ordem, sexo, idade e queixa principal de cada paciente da amostra.

<b>Nº de Ordem</b>	<b>Sigla do Nome</b>	<b>Sexo</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Queixa Principal</b>
1	C.M.R.	F	43	Dor (cabeça e pescoço)
2	S.R.A.S	F	24	Dor, cansaço e estalidos.
3	L.L.W.	F	57	Dor (cabeça e Zumbido)
4	M.R.A.S.	F	31	Dor (cabeça e musculares)
5	R.C.P.	F	18	Dor (maxilares)
6	R.C.C.	F	52	Dor (masseteres)
7	A.S.B.S.	F	32	Dor (ouvido e cabeça)
8	V.M.P.B.	F	42	Dor (cabeça e face)
9	D.S.L.	F	21	Dor (dificuldade de comer)
10	M.A.L.	F	48	Estalidos fortes, cansaço.
11	A.M.S.S.	F	34	Dor (fronte e face), tonturas.
12	L.P.C.	F	25	Dor de cabeça
13	F.Q.S.	F	36	Dor de cabeça
14	A.L.B.	F	30	Dor de cabeça
15	G.F.O.	F	30	Dor (ATM) e travamento
16	M.L.A	F	24	Dor (ATM) e travamento
17	V.M.O.	F	38	Dor (cabeça e ATM)
18	A.R.S.	F	51	Dor (cabeça e tonturas)
19	R.C.A.C.	F	36	Dor (cabeça e ouvido)
20	E.M.S.S.	F	24	Dor (ouvido direito)
21	C.C.F.	F	61	Dor (cabeça e zumbido)
22	M.E.P.F	F	71	Dor (cabeça e tontura)
23	G.P.P	F	23	Dor (cabeça e maxilares)
24	L.A.B.B	M	41	Dor de cabeça
25	G.P.S	F	22	Dor (cabeça, olho)
26	C.P.P	F	43	Dor (cabeça e ATM)

#### 4.1.2 – Aparelhagens e Materiais Diversos: Equipamentos Utilizados

Utilizamos diversos aparelhos, equipamentos e dispositivos neste trabalho que serão apresentados a seguir, com sua descrição técnica.

- Aparelho de ultra-som da marca KLD Biosistemas, modelo AVATAR 1 TUS102, modo pulsado com forma de pulso retangular, frequência do pulso de 100Hz e duração do pulso de 2(ms). Transdutor com área efetiva de radiação ERA de 1cm<sup>2</sup> e frequência de 3MHz (Figura 14).



**Figura 14:** Aparelho de ultra-som (KLD Biosistemas).

- Aparelho de raios-X panorâmico Orthopantomograph OP100 da Instrumentarium Imaging, utilizado para tomada da radiografia panorâmica especial da ATM, onde se observa a morfologia do côndilo mandibular, eminência articular do temporal e quaisquer patologias que estivessem instaladas na região (Figura 15).



**Figura 15:** Aparelho de raios-X Orthopantomograph OP-100 (Imaging).

- Tomógrafo marca Tomax (Ultrascan) responsável pela tomada radiográfica axial ou submentovertex, com o objetivo de verificar a inclinação do longo eixo dos côndilos mandibulares e conseqüente correção das tomadas transcranianas, obtendo-se assim uma imagem de excelente qualidade e fidelidade (Figura 16).



**Figura 16:** Tomógrafo Tomax (Ultrascan).

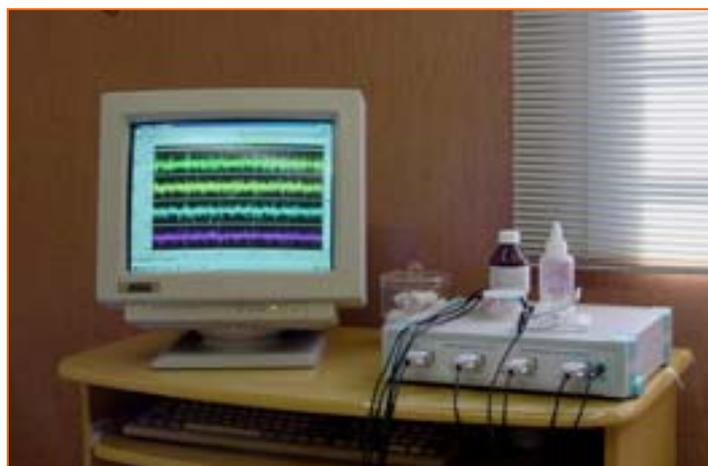
- Aparelho Spectro 70X da Dabi Atlante utilizado na tomada radiográfica, tipo transcraniana, onde será reproduzido o espaço interarticular, a posição do

côndilo na fossa mandibular e sua orientação no que se refere à simetria (Figura 17).



**Figura 17:** Aparelho de raios-X Spectro 70X (Dabi Atlante), com o posicionador PTR 2000 (Fabinjet) acoplado.

- PTR-2000 posicionador transcraniano para radiografias (Fabinjet) usado acoplado ao aparelho Spectro 70X, quando da tomada radiográfica transcraniana para permitir a utilização do feixe de raios-X através do longo eixo dos côndilos mandibulares, baseando-se na inclinação obtida da radiografia axial.
- Computador Pentium 350MHz, 128 Mb, HD1.2Gb (Figura 18) para processamento dos dados colhidos pelo eletromiógrafo.



**Figura 18:** Computador Pentium e módulo amplificador.

- Eletromiógrafo fabricado pela EMG System do Brasil Ltda. Este eletromiógrafo é constituído por um Módulo Amplificador (Figura 19), com 4 canais, filtros passa-alta em 10Hz e passa-baixa em 500Hz do tipo Butterworth e ganho de 100 vezes; Placa de Conversão analógica/digital (CAD 12/32-16 Lynx Tecnologia Ltda., Brasil) com 12 *bits* de resolução de faixa dinâmica e frequência de amostragem de 1.000Hz e por um Software de aquisição de sinais AqDados (Lynx Tecnologia Ltda., Brasil)



**Figura 19:** Módulo amplificador do eletromiógrafo.

- *Software* MathLab, versão 5.3 (*Mathworks, Natick, MA, USA*), utilizado no tratamento do sinal e nos cálculos dos parâmetros do sinal eletromiográfico.
- Eletrodos de prata medindo 1mm de espessura, 10mm de comprimento por 1mm de largura. Os pares de eletrodos são fixados em uma base isolante separados por uma distância de 10mm entre os pólos.

A distância entre os pólos não pode ser muito pequena devido a real possibilidade das superfícies de detecção entrarem num curto-circuito elétrico, no caso da superfície tornar-se úmida e condutiva pelo suor do paciente (De Luca, 1997).

Na base de fixação dos eletrodos estão os pré-amplificadores. A impedância de entrada é de  $10G\Omega$ , a rejeição de modo comum (CMRR) de 130 dB, ganho igual a 20 vezes, filtro passa-alta de 20Hz e filtro passa-baixa de 500Hz (Figura 20), atendendo as recomendações para configuração de eletrodo diferencial (De Luca, 1997).



**Figura 20:** Eletrodos de prata.

- Cadeira odontológica e equipo da marca Dabi Atlante.
- Paquímetro da marca Dentaurum, Alemanha.
- Máquina fotográfica digital, modelo Mavica, FS fabricada pela Sony, Japão.
- Disquetes marca Hélios, Brasil.
- Álcool a 70%.
- Esparadrapo Transpore 3M do Brasil.
- Luvas descartáveis de Látex para procedimentos.
- Máscaras descartáveis.
- Gel a base de Carbopol, Gelectrus, KLD Biosistemas.
- Lenços de papel.
- Fichas de exame e avaliação dos pacientes.
- Processadora Macrotec MX-2
- Filme Kodak T-Mat G/RA 15x30 e 20x25
- Solução reveladora e fixadora da Kodak.

## 4.2 - Métodos

Utilizamos nesta pesquisa o método experimental e estatístico do tipo pré-teste e pós-teste aplicados a um grupo, em que se utiliza cada indivíduo como seu próprio controle. As características do processo de amostragem impediram que se optasse por um modelo de experimento no qual figurasse um grupo controle.

### 4.2.1 – Critérios utilizados na Seleção dos Pacientes

A seleção dos pacientes consistiu de uma avaliação clínica e anamnésica e da verificação do enquadramento dentro dos critérios pré-estabelecidos.

A população de estudo foi recrutada na cidade de Fortaleza-CE, mediante divulgação nas entidades de classe Odontológica e Universidades (Associação Brasileira de Odontologia, secção Ceará; Centro de Educação Continuada da Academia Cearense de Odontologia; Universidade Federal do Ceará e Universidade de Fortaleza), para que pacientes portadores de disfunção temporomandibular pudessem ter acesso ao tratamento.

Esses pacientes fizeram suas inscrições na Associação Brasileira de Odontologia, secção Ceará, no extinto Núcleo de Atendimento a pacientes com Dor Orofacial e aguardaram ser chamados para seleção.

Os pacientes selecionados foram admitidos para tratamento depois de assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 9.1) elaborado pelo autor do trabalho e submetido a julgamento do Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco. A finalidade desse documento é de esclarecimento sobre o tratamento, responsabilidades do autor e do paciente e os riscos e benefícios da terapia. Nesse termo é assegurado o sigilo dos dados coletados e da identidade do paciente, sendo-nos autorizado o uso dos resultados apenas com finalidade científica.

### 4.2.2 – Avaliação Inicial dos Pacientes

A avaliação inicial dos pacientes foi realizada mediante um complexo exame clínico e exames auxiliares, com auxílio de uma atendente odontológica.

#### 4.2.2.1 – Anamnese e Dados Clínicos

- Preenchimento do cadastro.
- Avaliação clínica e anamnésica (Anexo 9.2).
- Aplicação do questionário anamnésico (Conti, 1996) para classificação da DTM (Anexo 9.3).
- Registro de todos os achados clínicos (Anexo 9.5)
- Preenchimento da escala visual analógica de dor inicial (Anexo 9.6)
- Preenchimento do protocolo de atendimento do paciente (Anexo 9.7)

O cadastro dos pacientes continha informações pessoais como nome, idade, endereço, sexo, cor, peso, altura, ocupação etc.

Os pacientes foram inquiridos sobre a ocorrência de problemas de saúde atuais, relacionados ao sistema cardiovascular, digestivo, músculo-esquelético, endócrino, respiratório e neurológico, para que fossem utilizados os critérios de seleção da amostra (Anexo 9.2).

Foi questionada a sintomatologia que os acometiam e todas as circunstâncias a esta referente; os profissionais que já haviam procurado e os tratamentos que já haviam realizado. Os pacientes foram classificados quanto à severidade de disfunção temporomandibular através do questionário anamnésico (Anexo 9.3.)

Através deste questionário os pacientes responderam a 12 perguntas relativas a sinais e sintomas, o que os classificou quanto à severidade da disfunção temporomandibular (Anexo 9.3). Foram oferecidas as possibilidades de resposta: "sim", "não" ou "às vezes". Cada "sim" recebeu pontuação 2, "às vezes" pontuação 1, e 0 para resposta "não". As questões 4, 6 e 7 receberam valor 3 quando a resposta "sim" correspondia a sintomas bilaterais ou intensos, 2 se unilaterais ou leves, 1 "às vezes" e zero para "não" (Conti, 1996).

O somatório dos valores obtidos permitiu a classificação do paciente em relação ao grau de disfunção da articulação temporomandibular, Quadro 3.

- Valores de 0 a 4: não portador de DTM.
- Valores de 5 a 10: portador de DTM leve.
- Valores de 11 a 17: portador de DTM moderada.
- Valores de 18 a 26: portador de DTM severa.

Dentre outros achados clínicos como Classificação de Angle, Classificação de Andrews, alterações transversais, sobremordida e sobressaliência, medimos a abertura bucal inicial (Figura 21) em milímetros com o auxílio de um paquímetro de precisão DENTAURUM (Okeson, 1998).

Na avaliação inicial realizamos a medida da abertura bucal duas vezes, e fizemos uma média aritmética para determinarmos os valores de abertura bucal inicial. Posicionou-se o paquímetro na região do plano sagital mediano com suas pontas tocando as bordas dos incisivos centrais superiores e inferiores e estando o paciente em abertura máxima, sem dor.



**Figura 21:** Abertura bucal máxima medida com paquímetro.

A avaliação da dor nos pacientes foi feita através da escala visual analógica de dor (EVA) inicial (Anexo 9.6).

Solicitou-se ao paciente que fizesse um risco contínuo horizontal por sobre os retângulos representativos da escala visual e analógica, conforme o grau de dor referida. Quanto maior a sintomatologia dolorosa, mais retângulos deveriam conter o risco.

Cada passo, cada conduta foi registrada no protocolo dos pacientes, com a respectiva data.

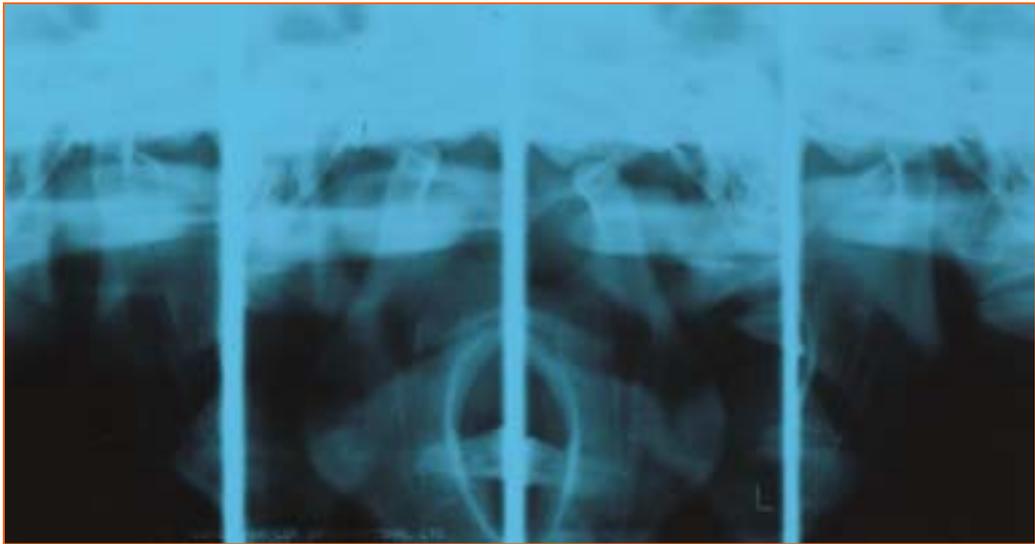
#### 4.2.2.2 – Exames Radiográficos

O valor de um método de diagnóstico é dado pela quantidade e validade das informações através dele obtidas. Em radiografias odontológicas, as informações precisas e detalhadas obtidas pelas diversas técnicas são indispensáveis ao diagnóstico (Ávila, 1996).

A radiografia panorâmica ou pantomografia é uma técnica radiológica que envolve, basicamente, os movimentos sincronizados do tubo do aparelho de raios-X e do filme, em sentidos opostos e de forma tal que o fulcro deste movimento incida sobre a estrutura que se deseja visualizar. Dessa forma, somente aquelas estruturas contidas neste fulcro serão projetadas no filme, com o grau de detalhe necessário para uma correta interpretação, enquanto que aquelas localizadas aquém ou além da faixa correspondente ao fulcro do movimento sofrerão distorção de tal ordem, em função do movimento, que não aparecerão no filme radiográfico (Freitas e Torres, 2000).

As indicações das pantomografias são várias, a saber: contribuição efetiva no diagnóstico e plano de tratamento de patologias maiores, como cistos e tumores do complexo maxilomandibular; identificação de fraturas do corpo, ramo ascendente e côndilo mandibular; diagnóstico de patologias dos seios maxilares e ATM; no exame e proervação do paciente com trismo, traumatizado ou incapacitado fisicamente e mentalmente; na localização de corpos estranhos etc. (Langland et al., 1989).

Em nosso trabalho utilizamos radiografias do tipo Panorâmica especial da ATM (Figura 22) com o aparelho OP100, programa P-16, calibrado de acordo com o sexo do paciente e estrutura óssea com valores médios de 80Kvp e 7mA. A duração do exame foi em torno de 3 minutos, utilizando-se um tempo de exposição de 17 segundos e através desta radiografia pudemos observar a morfologia do côndilo mandibular, eminência articular do temporal e quaisquer patologias que estivessem instaladas nesta região, fossem de origem proliferativa ou destrutiva.



**Figura 22:** Radiografia panorâmica especial da ATM.

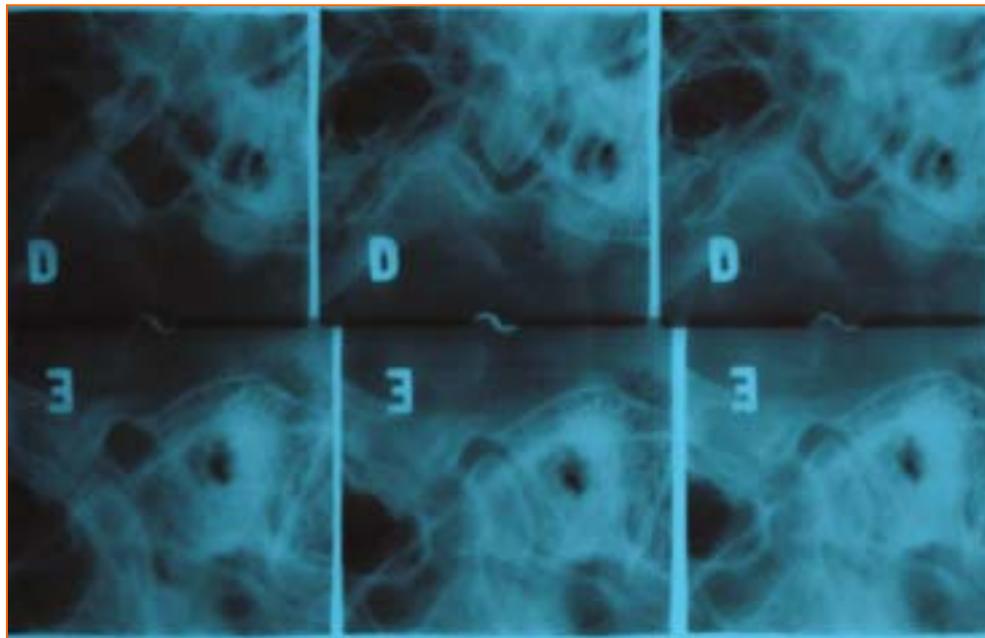
A radiografia axial ou submentovertex (Figura 23) foi realizada com o intuito de verificar a inclinação do longo eixo do côndilo mandibular para que na radiografia transcraniana seja feita nesta inclinação, assim tendo-se uma imagem de boa qualidade e fidelidade. As radiografias axiais foram realizadas em um aparelho de tomografia modelo Ultrascan da marca Tomax (Figura 16, pág. 57), com regime elétrico (Kvp e mA), calibrado de acordo com o sexo e estrutura óssea do paciente.



**Figura 23:** Radiografia axial ou submentovertex.

As radiografias transcranianas (Figura 24) foram realizadas utilizando-se o posicionador PTR-2000 (Figura 17, pág. 58) que através de suas olivas auditivas permite a centralização do feixe de raios-X através do longo eixo dos côndilos mandibulares, baseando-se na inclinação obtida na radiografia axial (Figura 23, pág. 65).

Esta radiografia reproduz de maneira parcial o espaço interarticular, a posição do côndilo na fossa mandibular e a sua orientação no que se refere à simetria nas tomadas.



**Figura 24:** Radiografia transcraniana.

#### 4.2.2.3 – Exames Eletromiográficos

Utilizou-se este exame complementar com o intuito de avaliar a função muscular dos músculos masseter e temporal anterior, através de registro das atividades elétricas envolvidas nas situações de repouso e contração, em circunstâncias patológicas e terapêuticas.

Apesar da ampla utilização da EMG nos estudos dos músculos da mastigação, ainda são muitas as dúvidas existentes sobre o comportamento dos músculos masseter e temporal anterior na condição de repouso ou em contração, assim como sobre as alterações que ocorrem na atividade elétrica desses músculos em pacientes portadores de Disfunção da Articulação Temporomandibular (DTM).

Os registros eletromiográficos bilaterais dos músculos masseter e temporal anterior foram realizados seguindo-se a rotina a seguir descrita.

Para a realização dos registros eletromiográficos, os pacientes sentaram-se confortavelmente com as costas apoiadas, mas sem apoio para a cabeça. Os mesmos foram orientados a apoiar os dois pés no chão, cabeça alinhada com o plano de Frankfurt paralelo ao solo, e não realizar movimentos com a cabeça ou com o corpo durante os registros, evitando deglutição e mantendo a respiração normal.

Após a explicação da rotina aos pacientes foi realizado um treinamento. Depois de perfeita compreensão dessa rotina pelos voluntários, seguiu-se a instalação padronizada dos eletrodos. Para a localização dos pontos de fixação, pediu-se aos voluntários que ocluísem os dentes em máxima intercuspidação, exercendo força nesta posição, a fim de determinar o local de maior volume de massa muscular, ou seja, localizar os eletrodos na linha média do ventre muscular, com superfícies de contato dos eletrodos orientadas perpendicularmente ao comprimento das fibras musculares (Figura 25). O eletrodo de referência foi colocado no antebraço direito, sempre untado com gel eletrocondutor, após limpeza com álcool a 70%.



**Figura 25:** Localização dos eletrodos sobre os músculos masseter e temporal anterior.

A configuração dos quatro canais de entrada ficaram assim distribuídas:

- Canal 1 - Músculo masseter direito.
- Canal 2 - Músculo masseter esquerdo.
- Canal 3 - Músculo temporal direito anterior.
- Canal 4 - Músculo temporal esquerdo anterior.

Os sinais foram captados por meio de eletrodos bipolares ativos de superfície (Figura 20, pág 60).

Os eletrodos foram untados com gel eletrocondutor e fixados com esparadrapo, limpando-se a pele previamente com álcool a 70%, a fim de remover a oleosidade que pudesse interferir na captação dos sinais (Turker, 1993; Fuirini Jr. e Longo, 1996; Ferreira, 2001). Estes procedimentos proporcionam uma redução na impedância de contato eletrodo-pele.

Durante os registros, solicitou-se aos pacientes que fechassem os olhos e o ambiente foi mantido a uma temperatura de 24° Celsius.

Ajustou-se a frequência de amostragem dos sinais para 1.000 amostras / segundo em cada um dos quatro canais. Definiram-se também os seguintes parâmetros de ensaio: duração de 10 segundos para cada coleta quando em repouso, e 3 segundos quando em contração isométrica voluntária máxima (CIVM), onde o paciente era orientado a apertar os dentes uns nos outros com força. Após os ensaios, os resultados foram gravados em disquete como cópia de segurança.

Para o registro na condição de repouso postural mandibular, quando os dentes estavam sem contato, solicitava-se que os pacientes permanecessem nessa posição realizando-se três registros consecutivos, cada um com duração de 10 segundos.

Para o registro na condição de Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM) solicitava-se ao paciente que permanecesse apertando os dentes com a maior força que suportasse. Os registros foram realizados cinco vezes, com duração de 3 segundos, com intervalos de 30 segundos entre si.

Para apresentação simultânea e tratamento dos sinais dos quatro canais citados, utilizamos o *software* MatLab, versão 5.3, para plataforma *Windows*, que calcula o valor RMS (*Root Mean Square*) e a frequência média.

O valor RMS, em português traduzido como valor médio quadrático ou valor eficaz, representa a amplitude média do sinal ou o valor de uma tensão contínua capaz de conter a

mesma quantidade de energia. Matematicamente, é definido como a raiz quadrada da média dos quadrados dos valores instantâneos do sinal, Equação 1.

**Equação 1:** Definição do valor RMS de um sinal analógico, onde  $v(t)$  é a amplitude do sinal no instante  $t$  e  $T$  é o período de tempo considerado na observação.

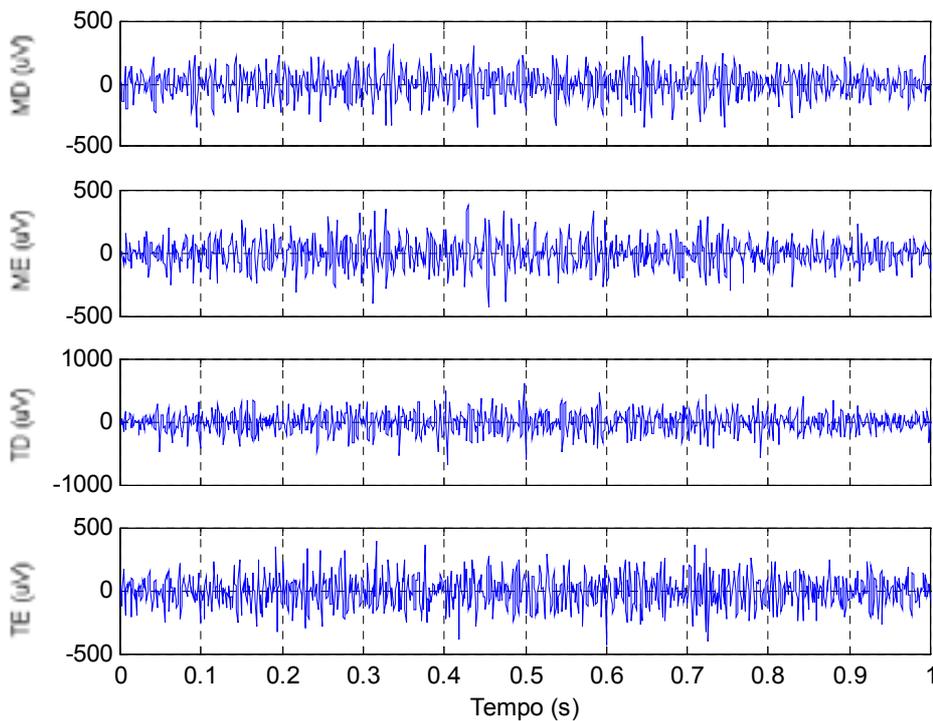
$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt}$$

Em um sinal digitalizado, ou seja, após a conversão analógica/digital o valor RMS pode ser calculado pela raiz quadrada da média dos quadrados das amplitudes instantâneas do sinal, Equação 2.

**Equação 2:** Cálculo do valor RMS de um sinal digitalizado, onde  $a$  é a amplitude do sinal no instante da amostragem e  $n$  o número total de amostras.

$$V_{RMS} \cong \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n a_k^2 - \frac{(a_1^2 + a_n^2)}{2}}{n}}$$

Os valores RMS foram calculados utilizando-se um algoritmo escrito para o *software* MatLab. A Figura 27 mostra um registro eletromiográfico típico em quatro canais, correspondentes aos músculos masseter e temporal anterior, lados esquerdo e direito.



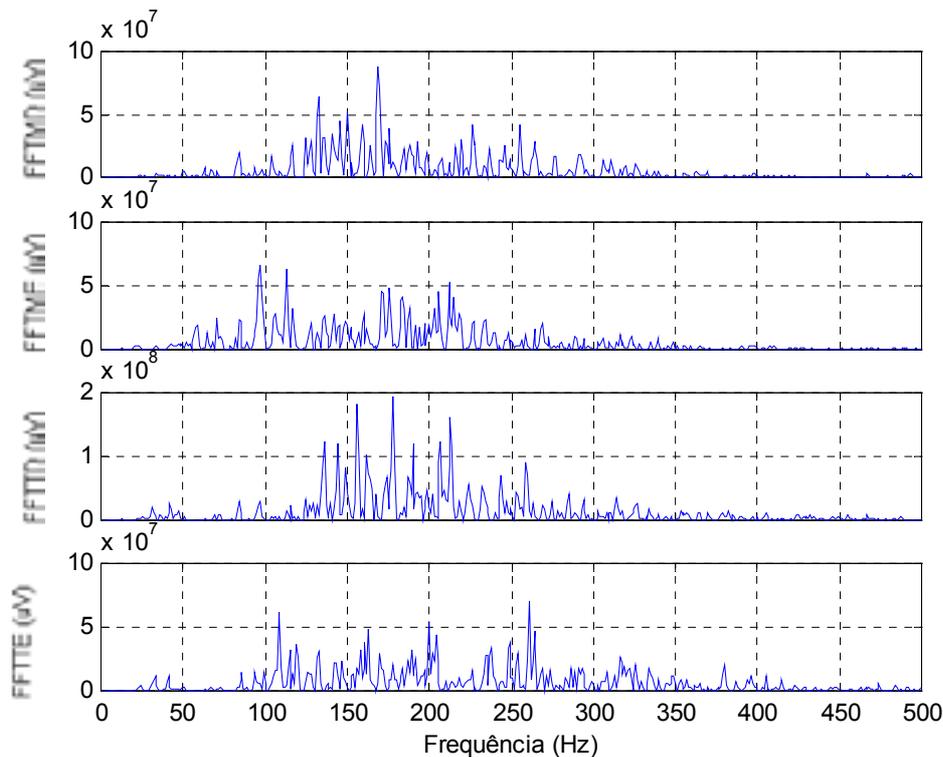
**Figura 26:** Atividade eletromiográfica dos músculos masseter direito (MD), masseter esquerdo (ME), temporal direito (TD) e temporal esquerdo (TE) do paciente nº 2, durante contração isométrica voluntária máxima.

A frequência média (FM) do sinal eletromiográfico foi determinada a partir da FFT (*Fast Fourier Transformer*), rotina para computadores que fornece uma distribuição quantitativa dos componentes de frequência de um sinal complexo. A frequência média é definida como a média ponderada das frequências que compõem a distribuição espectral do sinal, onde os pesos são as amplitudes de cada componente de frequência, Equação 3.

**Equação 3:** Cálculo da frequência média a partir da FFT, onde  $A_k$  é a amplitude da frequência  $f_k$  e  $n$  é o número de componentes de frequência da distribuição.

$$FM = \frac{\sum_{k=1}^n f_k \cdot A_k}{\sum_{k=1}^n A_k}$$

As frequências médias (FM) também foram calculadas pelo algoritmo escrito para o *software* MatLab. A Figura 28 mostra um gráfico que representa a distribuição espectral dos componentes de frequência do registro eletromiográfico da Figura 27. É a partir deste gráfico que a rotina calcula a frequência média, conforme definida pela Equação 3.



**Figura 27:** Distribuição espectral de frequências dos sinais eletromiográficos do paciente nº 2, apresentados na Figura 26.

#### 4.2.3 – Técnica de Aplicação do Ultra-Som

Antes do tratamento foi verificado se o aparelho estava emitindo ultra-som. O teste do equipamento foi realizado imergindo-se o cabeçote dentro de um copo transparente com água e observando-se a vibração da água quando o aparelho foi ligado.

O operador sentou-se confortavelmente com o braço apoiado assegurando o contato do cabeçote com o gel sobre a pele, o movimento apropriado e o ângulo correto do transdutor todo o tempo (Low e Reed, 2001).

O paciente foi previamente preparado. Explicou-se a natureza do tratamento e a necessidade de um gel como meio de acoplamento, indicando a duração da sessão e de que forma particular seria requerida sua cooperação (Low e Reed, 2001).

O local de aplicação do ultra-som foi determinado através de uma palpação com a maior exatidão possível (Fuirini Jr. e Longo, 1996). A sensibilidade térmica da região escolhida foi testada com um bastão de cera utilidade aquecido em lâmpada a álcool. Inspecionamos a superfície da pele onde foi aplicado o ultra-som e evitamos lesões desta. A área da pele onde o ultra-som foi aplicado foi limpa com álcool a 70% para remoção da oleosidade de forma a assegurar-se uma ótima transmissão de energia ultra-sônica (Fuirini Jr. e Longo, 1996). A transferência de energia foi realizada com o contato direto do cabeçote transdutor com a pele na região da ATM, através de um gel condutor. Tendo-se conhecimento do coeficiente de reflexão nas interfaces tecido/metal (Fuirini e Longo, 1995) foi necessário utilizar-se de um meio condutor (gel) entre o cabeçote e a pele.

A escolha do modo pulsado ou contínuo de ultra-som para aplicação em pacientes com disfunção da articulação temporomandibular torna-se de fundamental importância, uma vez comprovada a condutibilidade térmica seletiva das ondas ultra-sonoras nos diferentes tecidos (Lehmann et al, 1966, 1967; Lehmann e Johnson, 1958). Utilizou-se o modo pulsado numa potência de  $1,5\text{W}/\text{cm}^2$  e com uma frequência de 3MHz. Cada sessão teve uma duração de 5 minutos. Durante a aplicação de ultra-som o cabeçote foi movido continuamente em movimentos circulares devido a irregularidade do feixe de ultra-som na zona de Fresnel e o padrão de absorção pelos tecidos também muito irregular e passível de reflexão e refração. A imobilidade do cabeçote poderia levar a formação de ondas estacionárias e cavitação instável, o que provocaria danos aos tecidos. O movimento constante do cabeçote nivelou a dose emitida para os tecidos-alvos e eliminou os riscos de dano devido à “regiões quentes” nos locais de alta intensidade. Se o paciente se queixasse de qualquer dor ou desconforto durante a sessão, esta deveria ser finalizada (Low e Reed, 2001). O cabeçote foi movido continuamente sobre a superfície enquanto uma pressão homogênea foi mantida para aplainar as irregularidades do campo ultra-sônico. A superfície emissora foi mantida paralela à superfície da pele para reduzir a reflexão; e foi mantida uma certa pressão para excluir a existência de ar. A velocidade do movimento foi lenta, o suficiente para permitir que os tecidos se deformassem e assim permanecessem em contato direto com o cabeçote rígido, porém rápido o suficiente para impedir que se desenvolvessem “zonas de calor” (Low e Reed, 2001).

Foi feita a aplicação de ultra-som por 5min, o que é considerado suficiente, uma vez que o tempo mínimo de aplicação é em torno de 1-2min e máximo de 10-15 (Low e Reed, 2001).

Fuirini Jr. e Longo, (1996), recomendam que áreas não superiores às do tamanho do cabeçote deverão ser tratadas de 3 a 5min usando-se o método semi-estático.

Posteriormente à aplicação foi feita uma limpeza na pele para remover o excesso de gel e o paciente foi liberado.

As aplicações foram feitas diariamente por um período de oito dias.

#### 4.2.4 – Avaliação Final dos Pacientes.

Ao término das aplicações de ultra-som foi realizada uma eletromiografia final para confrontamento e comparação com a eletromiografia inicial.

O paciente respondeu novamente ao questionário anamnésico e preencheu a escala visual analógica.

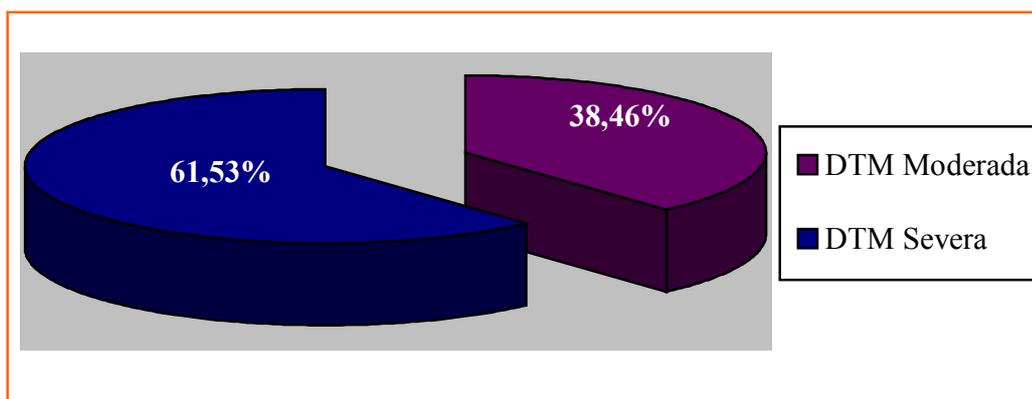
Foi realizada a medida de abertura bucal final com os mesmos critérios adotados para tomada inicial.

## 5 RESULTADOS

A queixa principal de 96,5% da amostra refere-se à dor, sendo a cefaléia a mais representativa, Quadro 2.

Dos vinte e seis pacientes da amostra, 61,53% apresentaram-se portadores de disfunção temporomandibular severa e 38,46% portadores de disfunção temporomandibular moderada, como especificado no Quadro 3 e representado pelo Gráfico 1 abaixo.

**Gráfico 1:** Distribuição da amostra antes do tratamento quanto a classificação do questionário anamnésico.



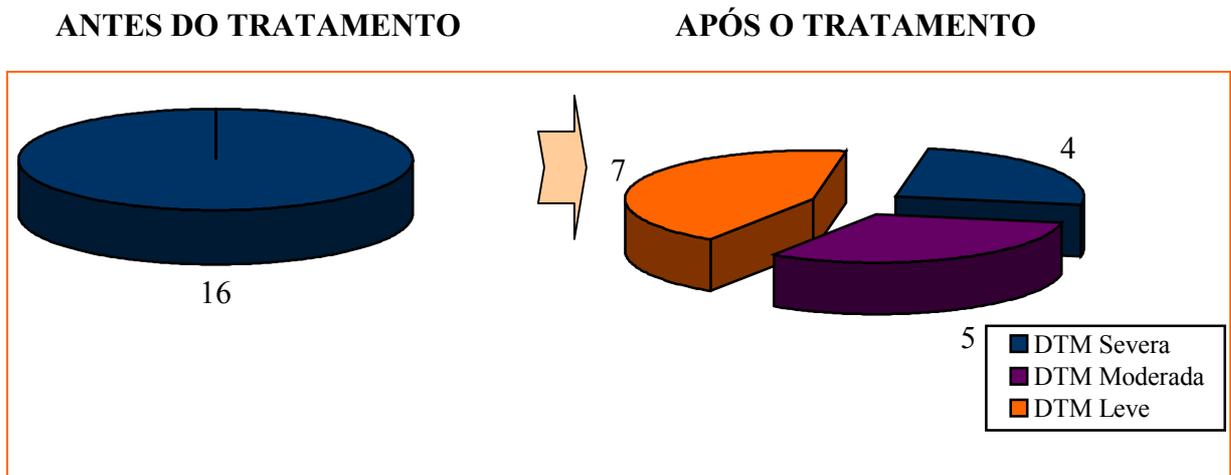
O tratamento com ultra-som terapêutico diminuiu a pontuação do questionário anamnésico em 96,15% dos pacientes da amostra, ou seja, em vinte e cinco dos vinte e seis pacientes. Entretanto, em alguns casos, a mudança de pontuação não foi suficiente para alterar a classificação da DTM, como podemos verificar no Quadro 3, na página seguinte.

**Quadro 3:** Pontuação e classificação da DTM pelo questionário anamnésico antes e após a aplicação do ultra-som.

Nº de Ordem	Sigla do Nome	Pontuação Inicial	Classificação Inicial	Pontuação Final	Classificação Final
1	C.M.R.	23 pontos	DTM SEVERA	7 pontos	DTM LEVE
2	S.R.A.S	18 pontos	DTM SEVERA	11 pontos	DTM MODERADA
3	L.L.W.	14 pontos	DTM MODERADA	13 pontos	DTM MODERADA
4	M.R.A.S.	17 pontos	DTM MODERADA	5 pontos	DTM LEVE
5	R.C.P.	17 pontos	DTM MODERADA	9 pontos	DTM LEVE
6	R.C.C.	11 pontos	DTM MODERADA	3 pontos	ÑP DE DTM
7	A.S.B.S.	25 pontos	DTM SEVERA	13 pontos	DTM MODERADA
8	V.M.P.B.	14 pontos	DTM MODERADA	11 pontos	DTM MODERADA
9	D.S.L.	16 pontos	DTM MODERADA	11 pontos	DTM MODERADA
10	M.A.L.	19 pontos	DTM SEVERA	7 pontos	DTM LEVE
11	A.M.S.S.	22 pontos	DTM SEVERA	22 pontos	DTM SEVERA
12	L.P.C.	16 pontos	DTM MODERADA	6 pontos	DTM LEVE
13	F.Q.S.	26 pontos	DTM SEVERA	9 pontos	DTM LEVE
14	A.L.B.	17 pontos	DTM MODERADA	8 pontos	DTM LEVE
15	G.F.O.	19 pontos	DTM SEVERA	14 pontos	DTM MODERADA
16	M.L.A	24 pontos	DTM SEVERA	22 pontos	DTM SEVERA
17	V.M.O.	24 pontos	DTM SEVERA	19 pontos	DTM SEVERA
18	A.R.S.	21 pontos	DTM SEVERA	15 pontos	DTM MODERADA
19	R.C.A.C.	22 pontos	DTM SEVERA	8 pontos	DTM LEVE
20	E.M.S.S.	18 pontos	DTM SEVERA	8 pontos	DTM LEVE
21	C.C.F.	17 pontos	DTM MODERADA	6 pontos	DTM LEVE
22	M.E.P.F	23 pontos	DTM SEVERA	9 pontos	DTM LEVE
23	G.P.P	19 pontos	DTM SEVERA	6 pontos	DTM LEVE
24	L.A.B.B	21 pontos	DTM SEVERA	14 pontos	DTM MODERADA
25	G.P.S	24 pontos	DTM SEVERA	18 pontos	DTM SEVERA
26	C.P.P	11 pontos	DTM MODERADA	10 pontos	DTM MODERADA

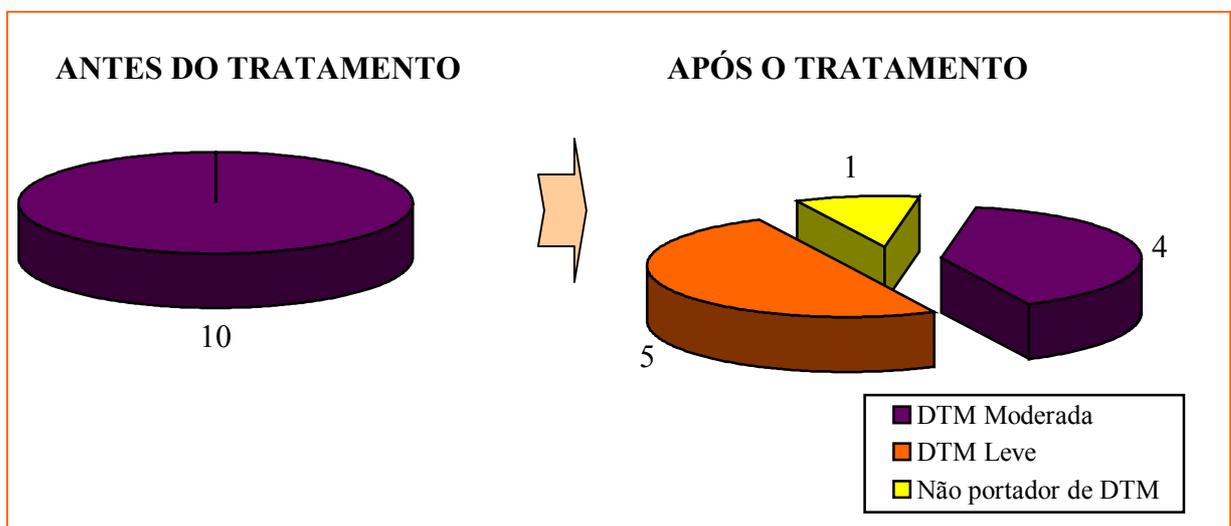
Verificamos que com a aplicação do ultra-som terapêutico houve uma modificação na distribuição dos pacientes. Dos dezesseis pacientes portadores de DTM severa (61,53% da amostra), quatro pacientes, (25%), mantiveram a mesma classificação, cinco pacientes, (35,25%), diminuíram a pontuação do questionário anamnésico migrando para o grupo de DTM moderada e sete pacientes, (43,75%), migraram para o grupo de DTM leve, havendo portanto, uma redução da sintomatologia dolorosa na maioria dos pacientes, pois dos dezesseis pacientes portadores de DTM severa, apenas quatro continuaram com a mesma classificação como mostra o gráfico 2.

**Gráfico 2:** Evolução do grupo de pacientes com DTM severa após o tratamento com a aplicação do ultra-som.



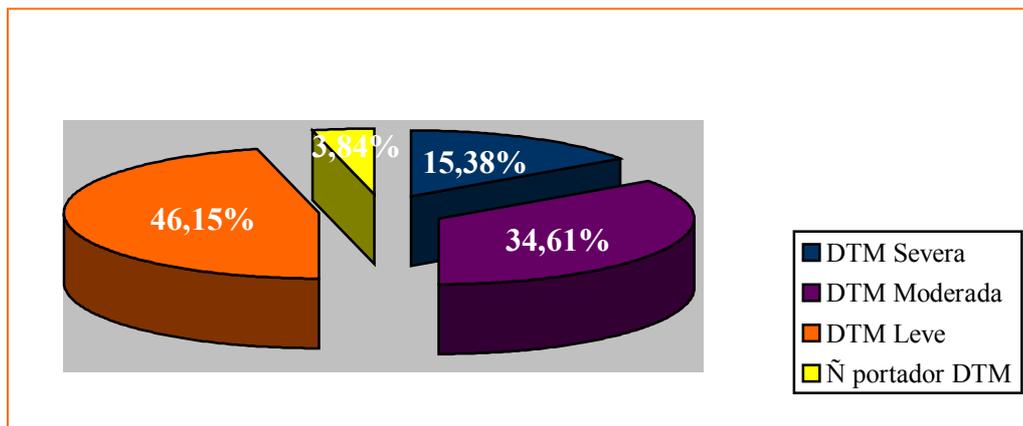
O grupo de pacientes com DTM moderada também apresentou modificação na distribuição com o tratamento aplicado, migrando para grupos onde a sintomatologia dolorosa é mais branda. Dos dez pacientes com DTM moderada, quatro mantiveram a mesma classificação, cinco pacientes (50%) migraram para o grupo de DTM leve, e um paciente, (10%), livrou-se de toda sintomatologia dolorosa, o que nos permite concluir que 60% dos pacientes com DTM moderada apresentou melhora, como mostra o Gráfico 3.

**Gráfico 3:** Evolução do grupo de pacientes com DTM moderada após a aplicação do ultra-som.



A amostra após a terapia com ultra-som, apresentou uma percentagem 15,38% de portadores de DTM severa, 34,61% de portadores de DTM moderada, 46,15% portadores de DTM leve e 3,84% não portadores de DTM, como mostra o Gráfico 4.

**Gráfico 4:** Distribuição da amostra após o tratamento quanto a classificação do questionário anamnésico

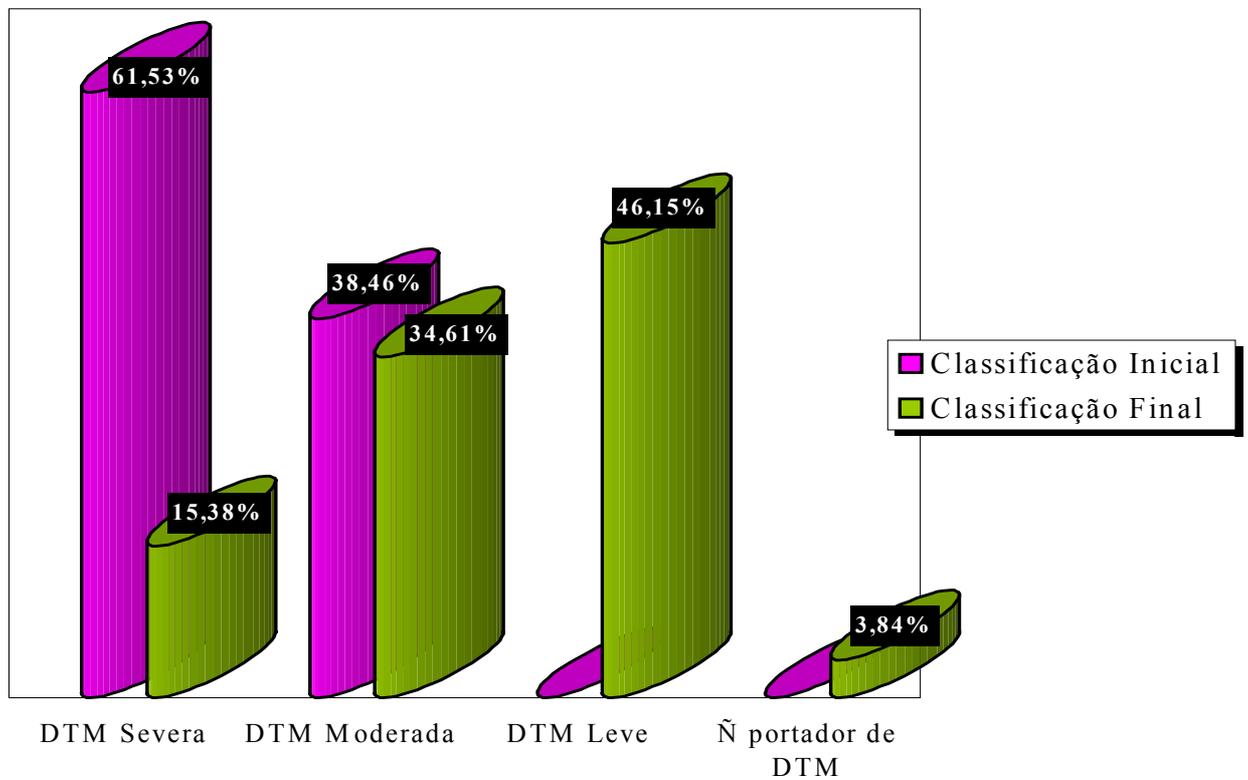


A comparação da amostra antes e depois do tratamento com ultra-som em pacientes com disfunção da ATM pode ser vista na Tabela 1 e Gráfico 5.

**Tabela 1:** Distribuição da amostra quanto ao questionário anamnésico antes e após a terapia.

Grau de Severidade	DTM Severa	DTM Moderada	DTM Leve	Não portador de DTM
Antes do tratamento	61,53%	38,46%	-	-
Após o tratamento	15,38%	34,61%	46,15%	3,84%

**Gráfico 5:** Classificação quanto ao questionário anamnésico, antes e após o tratamento.



Apenas um paciente não apresentou redução na pontuação do questionário anamnésico, enquanto os outros pacientes apresentaram diminuição de pontuação, chegando a redução de 72,72% na pontuação, sugerindo-nos a eficácia do ultra-som terapêutico na maioria dos casos.

**Quadro 4:** Redução da pontuação do questionário anamnésico com o tratamento.

<b>Nº de Ordem</b>	<b>Sigla do Nome</b>	<b>Pontuação Inicial</b>	<b>Pontuação Final</b>	<b>Redução em Pontos</b>	<b>Redução em %</b>
1	C.M.R.	23 pontos	7 pontos	16 pontos	69,56%
2	S.R.A.S	18 pontos	11 pontos	7 pontos	38,88%
3	L.L.W.	14 pontos	13 pontos	1 ponto	7,14%
4	M.R.A.S.	17 pontos	5 pontos	12 pontos	70,58%
5	R.C.P.	17 pontos	9 pontos	8 pontos	47,05%
6	R.C.C.	11 pontos	3 pontos	8 pontos	72,72%
7	A.S.B.S.	25 pontos	13 pontos	12 pontos	48%
8	V.M.P.B.	14 pontos	11 pontos	3 pontos	21,42%
9	D.S.L.	16 pontos	11 pontos	5 pontos	31,25%
10	M.A.L.	19 pontos	7 pontos	12 pontos	63,15%
11	A.M.S.S.	22 pontos	22 pontos	0 ponto	0%
12	L.P.C.	16 pontos	6 pontos	10 pontos	62,50%
13	F.Q.S.	26 pontos	9 pontos	17 pontos	65,38%
14	A.L.B.	17 pontos	8 pontos	9 pontos	52,94%
15	G.F.O.	19 pontos	14 pontos	5 pontos	26,31%
16	M.L.A	24 pontos	22 pontos	2 pontos	8,33%
17	V.M.O.	24 pontos	19 pontos	5 pontos	20,83%
18	A.R.S.	21 pontos	15 pontos	6 pontos	28,57%
19	R.C.A.C.	22 pontos	8 pontos	14 pontos	63,63%
20	E.M.S.S.	18 pontos	8 pontos	10 pontos	55,55%
21	C.C.F.	17 pontos	6 pontos	11 pontos	64,70%
22	M.E.P.F	23 pontos	9 pontos	14 pontos	60,86%
23	G.P.P	19 pontos	6 pontos	13 pontos	68,42%
24	L.A.B.B	21 pontos	14 pontos	7 pontos	33,33%
25	G.P.S	24 pontos	18 pontos	6 pontos	25%
26	C.P.P	11 pontos	10 pontos	1 ponto	9,09%

Com o intuito de quantificar a melhora em nossos pacientes com o tratamento, dividimos a amostra em grupos que apresentavam a mesma faixa de resultados.

O grupo de maior número foi composto por oito pacientes que apresentaram melhora entre 60% e 70%.

O melhor resultado obtido foi uma melhora de 70% a 80% representada por dois pacientes da amostra.

Apenas um paciente não apresentou melhora alguma com o tratamento. Esses dados são apresentados no Quadro 5, na página seguinte.

**Quadro 5:** Índice de melhora relacionado ao número de pacientes.

<b>% de Melhora</b>	<b>Número de pacientes</b>
Nenhuma melhora	01
Melhora de 0% a 10%	03
Melhora de 10% a 20%	-
Melhora de 20% a 30%	05
Melhora de 30% a 40%	03
Melhora de 40% a 50%	02
Melhora de 50% a 60%	02
Melhora de 60% a 70%	08
Melhora de 70% a 80%	02
Melhora de 80% a 90%	-
Melhora de 90% a 100%	-

A maioria dos pacientes aumentou a abertura bucal (57% da amostra), conforme o Quadro 6. A variação no aumento da abertura bucal de cada paciente foi muito grande, entre 1mm e 21mm.

**Quadro 6:** Abertura bucal apresentada pelos pacientes antes e após o tratamento com ultra-som

<b>Nº de Ordem</b>	<b>Sigla do Nome</b>	<b>Abertura Bucal Inicial (mm)</b>	<b>Abertura Bucal Final (mm)</b>
1	C.M.R.	28	49
2	S.R.A.S	41	52
3	L.L.W.	33	41
4	M.R.A.S.	38	39,5
5	R.C.P.	41	42
6	R.C.C.	37	48,5
7	A.S.B.S.	51	56
8	V.M.P.B.	51	51
9	D.S.L.	29	29
10	M.A.L.	40,5	44,5
11	A.M.S.S.	54	54
12	L.P.C.	53	53
13	F.Q.S.	45	45
14	A.L.B.	40	40
15	G.F.O.	33	38,5
16	M.L.A	35	35
17	V.M.O.	43	43
18	A.R.S.	29	31
19	R.C.A.C.	47	48
20	E.M.S.S.	39	47
21	C.C.F.	49	50
22	M.E.P.F	38	38
23	G.P.P	24	40
24	L.A.B.B	53,5	53,5
25	G.P.S	42	42
26	C.P.P	50	52

Após o tratamento, quando do preenchimento final da escala visual analógica da dor (EVA), todos os pacientes relataram melhora da sintomatologia dolorosa como pode ser visto no Quadro 7. Houve, entretanto, uma variação muito grande na melhora. Alguns pacientes apresentaram um ponto de melhora nesta escala e outros melhoraram até dez pontos.

**Quadro 7:** Resultado da Escala Visual e Analógica (EVA) de dor inicial e final.

<b>Nº de Ordem</b>	<b>Sigla do Nome</b>	<b>Escala Analógica Visual Inicial (pontos)</b>	<b>Escala Analógica Visual Final (pontos)</b>
1	C.M.R.	6	2
2	S.R.A.S	3	1
3	L.L.W.	6	3
4	M.R.A.S.	5	1
5	R.C.P.	10	1
6	R.C.C.	2	1
7	A.S.B.S.	9	5
8	V.M.P.B.	6	2
9	D.S.L.	6	4
10	M.A.L.	6	4
11	A.M.S.S.	7	5
12	L.P.C.	10	1
13	F.Q.S.	10	3
14	A.L.B.	8	3
15	G.F.O.	10	5
16	M.L.A	10	8
17	V.M.O.	6	3
18	A.R.S.	8	5
19	R.C.A.C.	8	1
20	E.M.S.S.	10	0
21	C.C.F.	6	2
22	M.E.P.F	5	2
23	G.P.P	9	3
24	L.A.B.B	9	5
25	G.P.S	10	6
26	C.P.P	8	6

Doze pacientes (46,15%) apresentaram suas estruturas ósseas articulares morfologicamente normais mesmo estando acometidos de sintomatologia dolorosa e tendo sido classificados como portadores de disfunção temporomandibular severa ou moderada pelo questionário anamnésico. Desses pacientes, oito melhoraram com o tratamento e quatro mantiveram a mesma classificação pelo questionário anamnésico, Quadro 8.

**Quadro 8:** Resposta ao tratamento com ultra-som dos pacientes com estruturas ósseas articulares morfologicamente normais.

Alterações Radiográficas	Paciente	Resposta ao Tratamento
Estruturas ósseas articulares morfologicamente normais	2 – S.R.A.S.	Positiva
	4 – M.R.A.S.	Positiva
	7 – A.S.B.S.	Positiva
	9 – D.S.L.	Sem alteração na classificação
	11 – A.M.S.S.	Sem alteração na classificação
	12 – L.P.C.	Positiva
	15 – G.F.O.	Positiva
	22 – M.F.P.F.	Positiva
	23 – G.P.P.	Positiva
	24 – L.A.B.B.	Positiva
	25 – G.P.S.	Sem alteração na classificação
	26 – C.P.P.	Sem alteração na classificação

Três pacientes apresentaram alterações morfológicas dos côndilos, dois pacientes apresentaram formação de osteófitos em um ou em ambos os côndilos, três pacientes apresentaram esclerose óssea subcondral nas vertentes de um ou de ambos os côndilos, e dois pacientes apresentaram hipomobilidade condilar. Neste grupo todos apresentaram melhora na sintomatologia dolorosa e alteraram a classificação do questionário anamnésico, Quadro 9.

**Quadro 9:** Resposta ao tratamento com ultra-som, dos pacientes com alterações morfológicas dos côndilos, formação de osteófitos na região condilar, esclerose óssea subcondral nas vertentes dos côndilos e hipomobilidade condilar.

Alterações Radiográficas	Paciente	Resposta ao Tratamento
Alterações morfológicas dos côndilos	1 – C.M.R.	Positiva
	5 – R.C.P.	
	6 – R.C.C.	
Formação de osteófitos na região condilar de um ou de ambos os côndilos	1 – C.M.R.	
Esclerose óssea sub-condral nas vertentes de um ou de ambos os côndilos	10 – M.A.L.	
	14 – A.L.B.	
	19 – R.C.A.C.	
Hipomobilidade condilar	28 – A.R.S.	
	23 – G.P.P.	

O paciente que apresentou radiograficamente uma hipoplasia condilar acentuada, e o paciente que apresentou perda óssea condilar não obtiveram êxito com o tratamento, mantendo-se com a mesma classificação inicial, Quadro 10.

**Quadro 10:** Resposta ao tratamento com ultra-som dos pacientes que apresentaram hipomobilidade condilar e perda óssea nas vertentes condilares.

<b>Alterações Radiográficas</b>	<b>Paciente</b>	<b>Resposta ao Tratamento</b>
Hipoplasia condilar acentuada	16 – M.L.A.	Sem alteração na classificação
Perda óssea nas vertentes condilares	17 – V.M.O.	Sem alteração na classificação

Os quatro pacientes que mostraram radiograficamente a presença de facetamento das vertentes condilares em um ou em ambos os côndilos, os seis pacientes que apresentaram hiper mobilidade de um ou de ambos os côndilos, e os dez pacientes que apresentaram assimetria condilar a melhora ocorreu na maioria deles (13 pacientes), entretanto, alguns mantiveram na mesma classificação, Quadro 11.

**Quadro 11:** Resposta ao tratamento com ultra-som dos pacientes que apresentaram facetamento das vertentes condilares dos côndilos, hiper mobilidade condilar e assimetria condilar.

<b>Alterações Radiográficas</b>	<b>Paciente</b>	<b>Resposta ao Tratamento</b>
Facetamento das vertentes condilares de um ou de ambos os côndilos	1 – C.M.R.	Positiva
	3 – L.L.W.	Sem alteração na classificação
	5 – R.C.P.	Positiva
	8 – V.M.P.B	Sem alteração na classificação
Hiper mobilidade condilar	1 – C.M.R.	Positiva
	13 – F.Q.S.	Positiva
	14 – A.L.B.	Positiva
	17 – V.M.O	Sem alteração na classificação
	20 – E.M.S.S.	Positiva
	26 – C.P.P.	Sem alteração na classificação
Assimetria condilar	4 – M.R.A.S.	Positiva
	6 – R.C.C.	Positiva
	8 – V.M.P.B.	Sem alteração na classificação
	10 – M.A.L.	Positiva
	11 – A.M.S.S.	Sem alteração na classificação
	12 – L.P.C.	Positiva
	16 – M.L.A.	Sem alteração na classificação
	18 – A.R.S.	Positiva
	20 – E.M.S.S.	Positiva
21 – C.C.F.	Positiva	

Com a radiografia transcraniana pudemos observar que, independentemente dos espaços articulares estarem diminuídos ou preservados, ou ainda, do paciente apresentar deslocamento posterior de um ou de ambos os côndilos, a melhora com o tratamento de ultra-som ocorre na maioria dos casos (19 pacientes), Quadro 12.

**Quadro 12:** Resposta ao tratamento dos pacientes que apresentam espaços articulares preservados, diminuídos ou deslocamento posterior de um ou de ambos os côndilos.

<b>Alterações Radiográficas</b>	<b>Paciente</b>	<b>Resposta ao Tratamento</b>
Espaços articulares preservados	1 – C.M.R.	Positiva
	2 – S.R.A.S.	Positiva
	3 – L.L.W.	Sem alteração na classificação
	4 – M.R.A.S.	Positiva
	7 – A.S.B.S.	Positiva
	8 – V.M.P.B.	Sem alteração na classificação
	11 – A.M.S.S.	Sem alteração na classificação
	12 – L.P.C.	Positiva
	13 – F.Q.S.	Positiva
	20 – E.M.S.S.	Positiva
	22 – M.E.P.F.	Positiva
	23 – G.P.P.	Positiva
	25 – G.P.S.	Positiva
	26 – C.P.P.	Sem alteração na classificação
Diminuição dos espaços interarticulares	16 – M.L.A	Sem alteração na classificação
	19 – R.C.A.C.	Positiva
	21 – C.C.F.	Positiva
Deslocamento posterior de um ou de ambos os côndilos	5 – R.C.P.	Positiva
	6 – R.C.C.	Positiva
	9 – D.S.L.	Sem alteração na classificação
	10 – M.A.L.	Positiva
	14 – A.L.B.	Positiva
	15 – G.F.O	Positiva
	17 – V.M.O	Sem alteração na classificação
	18 – A.R.S.	Positiva
	19 – R.C.A.C.	Positiva
	24 – L.A.B.B.	Positiva

A análise meramente qualitativa do sinal EMG é insuficiente para avaliações experimentais. No sentido de conseguir a sua tradução num sinal mensurável e dele se retirar o máximo de informação, o registro EMG é submetido a filtragem. Utilizamos um processamento no domínio temporal, por estarmos interessados na análise da amplitude do EMG com base no tempo e um processamento no domínio da frequência, para o cálculo da frequência média.

**Quadro 13:** Valores das amplitudes dos registros (RMS) e das frequências médias (FM) para cada um dos músculos em repouso e CIVM inicial e final.

PACIENTES	RMS				FM			
	MD	ME	TD	TE	MD	ME	TD	TE
1REPTI	4,18	3,40	3,04	4,50	216,36	236,42	227,39	239,58
1REPTF	2,37	2,62	2,79	2,41	227,77	187,83	212,80	170,21
(3) 1ISOTI	26,23	41,05	94,35	127,13	189,03	174,05	167,10	139,51
(3) 1ISOTF	6,34	17,42	43,51	55,57	204,82	180,62	177,62	167,54
2REPTI	4,77	2,89	2,99	12,58	221,32	192,75	195,64	193,67
2REPTF	4,30	4,43	4,38	8,55	247,78	193,10	225,91	247,21
(1) 2ISOTI	187,00	133,52	147,44	94,89	177,43	155,33	193,75	224,72
(4) 2ISOTF	109,04	109,60	162,30	121,50	195,41	179,72	208,05	223,25
3REPTI	5,20	3,97	3,09	6,81	233,12	181,05	180,05	195,66
3REPTF	2,97	5,29	1,71	187,84	221,96	186,04	227,22	18,97
(2) 3ISOTI	31,63	11,75	52,50	18,97	206,71	230,74	212,25	192,72
(1) 3ISOTF	37,19	8,39	10,31	2,79	259,42	210,33	264,43	213,31
4REPTI	4,11	2,43	6,67	14,62	209,87	172,22	167,83	-
4REPTF	7,24	6,20	4,17	10,67	226,80	270,38	209,86	224,81
(2) 4ISOTI	34,81	52,90	64,49	96,08	214,66	200,70	183,59	180,71
(5) 4ISOTF	105,51	73,24	69,50	91,24	199,96	195,43	174,46	166,90
5REPTI	3,55	7,23	4,35	3,05	205,83	266,25	182,30	174,35
5REPTF	4,51	3,70	3,51	6,65	242,64	151,96	173,55	348,46
(1) 5ISOTI	124,48	159,55	82,98	102,06	236,01	235,62	215,79	216,43
(5) 5ISOTF	53,76	143,81	99,07	73,21	290,46	242,33	221,70	211,44
6REPTI	3,11	2,08	5,00	10,12	231,97	199,96	168,00	168,60
6REPTF	5,12	2,23	2,76	6,18	185,09	223,32	163,82	228,20
(2) 6ISOTI	10,33	5,00	46,83	127,24	227,99	166,06	190,13	190,72
(3) 6ISOTF	2,67	4,06	25,44	48,36	253,50	187,94	215,06	218,11
7REPTI	2,55	5,93	2,88	2,90	201,45	127,80	206,43	131,60
7REPTF	5,67	2,05	1,96	4,56	265,61	167,87	194,23	179,36
(5) 7ISOTI	63,12	53,18	102,47	98,62	187,43	181,46	221,90	210,85
(2) 7ISOTF	13,67	27,79	121,35	63,18	217,12	208,30	231,74	248,02
8REPTI	2,91	4,34	3,99	3,13	221,96	182,66	202,46	201,70
8REPTF	5,05	6,01	2,93	2,34	191,77	183,64	184,97	192,50
(5) 8ISOTI	35,11	51,64	82,90	88,62	206,07	195,19	204,04	198,40
(5) 8ISOTF	72,73	58,61	80,42	89,35	177,22	178,16	203,99	207,15
9REPTI	5,35	2,96	2,30	2,51	259,60	162,97	234,25	200,34
9REPTF	3,30	5,54	4,16	3,62	224,52	255,40	263,00	251,06
(1) 9ISOTI	106,05	46,09	89,90	37,48	256,76	253,81	237,77	219,16
(3) 9ISOTF	28,19	17,63	87,45	21,41	264,26	246,13	230,37	246,65
10REPTI	2,30	2,22	1,60	1,37	237,79	230,64	187,85	219,14
10REPTF	4,63	3,60	3,98	2,78	239,05	190,03	215,92	198,00
(2) 10ISOTI	30,47	68,12	71,56	81,59	234,12	251,47	212,86	253,56
(1) 10ISOTF	65,21	121,58	62,16	101,77	230,89	233,15	196,32	248,07

PACIENTES	RMS				FM			
	MD	ME	TD	TE	MD	ME	TD	TE
11REPTI	3,42	5,89	4,24	1,97	191,87	197,36	198,57	207,93
11REPTF	2,34	2,41	9,88	1,85	214,57	189,11	203,57	218,95
(2) 11ISOTI	23,50	31,33	110,63	52,94	234,47	205,65	244,01	230,75
(2) 11ISOTF	22,03	33,02	92,68	13,69	220,83	203,80	250,71	266,50
12REPTI	2,32	4,03	1,95	3,30	163,29	180,07	200,56	163,10
12REPTF	1,74	2,53	1,43	1,71	206,24	202,72	216,02	229,93
(2) 12ISOTI	17,03	45,16	61,76	90,79	242,40	212,97	210,70	202,49
(2) 12ISOTF	54,45	55,72	20,79	9,84	215,86	221,33	262,29	237,85
13REPTI	2,35	5,71	3,85	2,31	178,94	149,08	203,70	173,11
13REPTF	2,04	3,43	2,91	4,52	203,80	197,98	162,24	147,83
(5) 13ISOTI	59,97	10,18	29,86	10,92	220,58	256,98	255,68	270,94
(2) 13ISOTF	47,43	34,93	73,27	68,04	248,32	224,02	231,22	224,38
14REPTI	3,11	6,04	1,68	2,63	194,63	158,69	221,07	184,38
14REPTF	2,20	3,33	2,78	1,90	246,29	176,33	215,47	224,24
(5) 14ISOTI	25,81	73,01	54,24	179,27	205,86	162,59	187,91	178,91
(3) 14ISOTF	58,55	117,76	43,58	130,84	168,58	185,33	203,11	187,67
15REPTI	2,67	3,62	2,61	1,73	216,50	233,80	227,32	236,89
15REPTF	1,97	2,80	3,43	3,78	214,36	215,78	237,07	217,24
(1) 15ISOTI	74,43	63,24	101,81	26,48	203,50	231,26	230,59	293,09
(3) 15ISOTF	53,02	56,06	99,52	105,27	236,95	232,97	236,88	232,80
16REPTI	2,04	3,34	3,57	3,81	191,49	202,78	185,31	179,11
16REPTF	2,84	3,29	2,38	3,84	226,75	217,95	195,40	208,32
(4) 16ISOTI	37,29	31,85	74,15	130,28	254,66	255,14	242,38	239,09
(5) 16ISOTF	31,03	44,87	39,78	69,03	265,05	213,39	249,55	230,35
17REPTI	2,67	4,35	4,45	3,91	230,48	206,10	214,30	142,74
17REPTF	1,92	2,87	1,80	3,63	168,98	142,16	217,99	106,57
(2) 17ISOTI	42,77	55,78	118,47	106,28	260,84	234,62	205,92	209,08
(5) 17ISOTF	31,15	39,95	32,73	61,93	266,30	242,27	260,65	249,49
18REPTI	3,13	3,64	2,39	2,37	199,59	213,29	217,07	213,92
18REPTF	2,20	5,19	3,37	5,02	211,78	245,37	245,11	258,56
(5) 18ISOTI	21,05	19,29	65,19	52,86	268,81	259,35	216,13	216,76
(5) 18ISOTF	15,09	23,31	80,94	36,37	287,49	252,77	201,39	237,81
19REPTI	2,14	4,49	3,87	2,20	203,19	207,98	234,54	194,61
19REPTF	2,73	2,86	2,23	4,59	193,87	167,81	206,28	214,26
(1) 19ISOTI	27,36	24,93	45,33	49,35	251,39	257,92	238,71	218,04
(2) 19ISOTF	15,66	13,92	45,02	23,41	221,19	220,76	257,29	245,12
20REPTO	2,57	2,37	2,05	3,13	212,33	205,65	206,67	216,11
20REPTF	5,29	2,05	3,96	2,17	261,24	182,96	267,18	217,92
(2) 20ISOTO	36,95	87,82	20,88	56,83	258,31	237,32	285,17	253,88
(2) 20ISOTF	68,54	104,65	134,98	36,69	225,20	234,56	212,34	248,08
21REPTO	3,44	2,48	2,55	1,74	230,77	230,71	250,34	202,73
21REPTF	2,99	3,70	2,12	2,89	205,08	174,79	171,73	163,57
(1) 21ISOTO	24,49	37,75	18,40	30,32	225,73	216,94	232,74	192,63
(5) 21ISOTF	38,95	48,14	55,00	54,40	211,98	200,16	172,69	167,97

PACIENTES	RMS				FM			
	MD	ME	TD	TE	MD	ME	TD	TE
22REPTO	4.19	3,30	2,03	11,09	201,49	210,05	226,06	231.74
22REPTF	5.89	2,42	3,20	1,58	243,92	22,79	264,50	185.96
(1) 22ISOTO	2.81	2,37	2,61	17,81	210,76	189,86	243,15	204.33
(5) 22ISOTF	8.41	2,66	5,66	2,36	250,75	199,06	258,21	252.20
23REPTO	6.58	3,06	6,11	3,84	240,17	195,49	244,31	224.53
23REPTF	2.13	3,32	2,32	3,55	204,06	205,67	221,92	202.28
(1) 23ISOTO	7.97	7,08	67,50	66,86	206,74	214,95	236,76	229.43
(1) 23ISOTF	16.06	7,47	12,50	20,49	220,96	241,23	284,45	270.07
24REPTI	8,37	2,43	1,33	3,52	194,21	197,47	203,10	181,56
24REPTF	1,82	4,18	4,24	4,43	196,48	236,50	224,36	224,18
(1) 24ISOTI	49,04	27,11	10,10	17,59	202,76	206,00	240,61	173,20
(4) 24ISOTF	12,86	37,24	13,86	6,29	253,41	222,84	243,02	206,32
25REPTI	1,78	2,06	2,07	1,33	193,79	202,03	222,52	249,86
25REPTF	3,17	3,23	2,29	2,37	222,93	199,03	225,18	212,25
(5) 25ISOTI	9,72	27,35	43,77	8,46	234,30	200,05	248,74	290,36
(1) 25ISOTF	10,67	4,10	27,70	11,22	233,06	255,09	268,59	288,33
26REPTI	2,27	4,37	2,29	1,87	214,14	212,42	212,30	206,30
26REPTF	3,09	2,28	3,93	2,35	215,77	194,88	206,89	218,64
(4) 26ISOTI	4,32	4,11	6,90	7,37	287,69	238,94	232,10	250,35
(2) 26ISOTF	18,66	15,73	44,16	7,22	256,19	244,93	213,45	255,31

Inicialmente, comparou-se as possíveis diferenças na atividade muscular entre os quatro grupos MD, ME, TD e TE, fazendo-se os seguintes controles:

- 1) **RMS** com os pacientes em **Repouso inicial**, Quadro 14.
- 2) **RMS** com os pacientes em **Repouso final**, Quadro 15.
- 3) **FM** com os pacientes em **Repouso inicial**, Quadro 16.
- 4) **FM** com os pacientes em **Repouso final**, Quadro 17.
- 5) **RMS** com os pacientes em **Contração inicial**, Quadro 18.
- 6) **RMS** com os pacientes em **Contração final**, Quadro 19.
- 7) **FM** com os pacientes em **Contração inicial**, Quadro 20.
- 8) **FM** com os pacientes em **Contração final**, Quadro 21.

Os quadros a seguir apresentam os valores médios  $\bar{X}$ , os desvios padrão (sd), antes da aplicação do ultra-som (Tempo Inicial) e depois do tratamento (Tempo Final).

**Quadro 14:** RMS com pacientes em repouso inicial.

Grupo	$\bar{X}$	s	F	P
MD	3,50	1,54	1,23	0,301 ns
ME	3,79	1,40		
TD	3,18	1,36		
TE	4,31	3,63		

**Quadro 15:** RMS com pacientes em repouso final.

Grupo	$\bar{X}$	s	F	P
MD	3,44	1,52	0,62	0,601
ME	3,52	1,23		
TD	3,25	1,60		
TE	3,87	2,17		

**Quadro 16:** FM com pacientes em repouso inicial.

Grupo	$\bar{X}$	s	F	P
MD	211,39	21,18	1,80	0,151 ns
ME	199,19	29,69		
TD	208,46	21,95		
TE	198,37	29,17		

**Quadro 17:** FM com pacientes em repouso final.

Grupo	$\bar{X}$	s	F	P
MD	219,58	23,49	1,66	0,18 ns
ME	199,49	31,21		
TD	211,60	27,32		
TE	210,70	43,38		

**Quadro 18:** RMS com pacientes com contração inicial.

Grupo	$\bar{X}$	s	F	P
MD	42,84	41,36	2,67	0,052
ME	45,05	37,80		
TD	64,04	36,80		
TE	68,34	45,79		

**Quadro 19:** RMS com pacientes em contração final.

Grupo	$\bar{X}$	s	F	P
MD	38,38	29,18	1,55	0,206 ns
ME	48,36	41,69		
TD	60,91	40,81		
TE	49,06	38,05		

**Quadro 20:** FM com pacientes em contração inicial.

Grupo	$\bar{X}$	s	F	P
MD	227,12	27,61	0,63	0,596 ns
ME	216,34	31,92		
TD	222,71	26,06		
TE	218,47	35,84		

**Quadro 21:** FM com pacientes em contração final.

Grupo	$\bar{X}$	s	F	P
MD	233,44	30,96	1,29	0,283
ME	217,56	24,17		
TD	225,81	32,77		
TE	228,87	31,55		

Observamos na EMG inicial que os quatro grupos de músculos em CIVM, RMS, apresentavam diferenças estatisticamente significantes em seus valores, indicando assim um desequilíbrio muscular quando da contração.

Ao compararmos o comportamento dos grupos de músculos no pré-tratamento e pós-tratamento, RMS, repouso inicial e final, contração inicial e final, verificamos não haver diferenças estatisticamente significantes.

**Tabela 2:** Comparação entre repouso inicial e final, contração inicial e final dos valores em RMS de cada grupo de músculos.

Grupo	Repouso Inicial	Repouso Final	p	Contração Inicial	Contração Final	p
1. MD						
$\bar{X}$	3,50	3,44	0,888	42,84	38,38	0,648
S	1,54	1,52		48,36	27,18	
2. ME						
$\bar{X}$	3,79	3,52	0,836	45,05	48,36	0,765
S	1,90	1,23		37,80	41,69	
3. TD						
$\bar{X}$	3,18	3,25	0,866	64,04	60,91	0,733
S	1,36	1,60		36,80	40,81	
4. TE						
$\bar{X}$	4,31	3,87	0,598	68,34	49,06	0,105
S	3,63	2,17		45,79	38,05	

Na avaliação estatística das diferenças entre repouso inicial e final, contração inicial e final da FM de cada grupo de músculos, também não encontramos diferenças estatisticamente significantes.

**Tabela 3:** Comparação entre repouso inicial e final, contração inicial e final dos valores da FM de cada grupo de músculos.

Grupo	Repouso Inicial	Repouso Final	p	Contração Inicial	Contração Final	p
1. MD						
$\bar{X}$	211,39	219,58	0,193	42,84	38,38	0,655
S	21,18	23,49		41,36	29,18	
2. ME						
$\bar{X}$	198,29	199,49	0,888	45,05	48,36	0,765
S	29,69	31,21		37,80	41,69	
3. TD						
$\bar{X}$	208,46	211,60	0,650	64,04	60,91	0,773
S	21,95	37,32		36,80	40,81	
4. TE						
$\bar{X}$	198,37	210,70	0,235	68,34	49,06	0,105
S	29,17	43,38		45,79	38,05	

O questionário anamnésico mostrou uma diferença estatisticamente significativa entre os valores iniciais e finais, o que ocorreu também com os valores da escala visual analógica de dor (Tabela 2).

As diferenças na quantidade de abertura bucal, entretanto, não foram estatisticamente significantes como pode ser observado na Tabela 4.

**Tabela 4:** Análise estatística comparativa do questionário anamnésico, abertura bucal inicial e final e escala analógica visual inicial e final.

1. Índice Anamnésico	$\bar{x}$	<b>S</b>	<b>p</b>	s
Inicial	19,15	4,15	0,000	
Final	10,92	5,07		
2. Abertura bucal	$\bar{x}$	<b>s</b>	<b>p</b>	ns
Inicial	40,92	8,53	0,134	
Final	43,52	11,09		
3. Escala analógica visual	$\bar{x}$	<b>s</b>	<b>p</b>	s
Inicial	7,42	2,28	0,000	
Final	3,15	2,01		

## **6 DISCUSSÃO**

Muito embora a aplicação do ultra-som na articulação temporomandibular não seja ainda um procedimento de rotina nas clínicas fisioterápicas, atuando conjuntamente com o tratamento odontológico convencional para estes distúrbios, encontramos na literatura suporte científico e clínico para regulamentar esta prática. Este tratamento diminuirá o sofrimento do paciente na fase aguda, uma vez que o tratamento odontológico leva algum tempo para iniciar o alívio da sintomatologia, sendo, entretanto, imprescindível para a manutenção dos resultados em longo prazo.

### **6.1 - A Amostra e sua Prevalência quanto ao Sexo**

O tamanho das amostras nos trabalhos referidos é bastante variável. Os trabalhos que fazem referência à aplicação de ultra-som terapêutico na região da articulação temporomandibular utilizaram amostras com 26 pacientes em média, tendo Talaat et al. (1986), utilizado a maior amostra, 40 pacientes e Trott e Goss (1978), a menor amostra, 10 pacientes. O nosso trabalho constou de uma amostra com 26 pacientes selecionados, utilizando-se rígidos critérios de inclusão e exclusão. Esses critérios foram baseados em estudos de Gray et al. (1994), Grieder et al. (1971), Trott e Goss (1978), Talaat et al. (1986) e visaram que a amostra fosse purificada.

Dentre os trabalhos acima citados, apenas três fizeram referência à prevalência da disfunção temporomandibular quanto ao sexo, entretanto, esta prevalência fez-se presente em todos os trabalhos referidos. A nossa amostra constou de 96,15% pacientes do sexo feminino. Dos 100 pacientes tratados por Grieder et al. (1971), 86% eram de mulheres, 96% dos 28 pacientes tratados por Esposito et al. (1984) e 89,70% dos 68 pacientes da amostra de Kirk e Calabrese (1989) também eram do sexo feminino. Apenas no trabalho de Talaat et al. (1986), houve uma incidência de apenas 36,7% de pacientes do sexo feminino.

## 6.2 - O Tratamento com Ultra-Som Terapêutico

Sabemos que os efeitos gerais do ultra-som comprovados por diversos autores podem ter contribuído de forma incisiva para os resultados obtidos em nosso trabalho.

A efetividade do ultra-som terapêutico em pacientes com disfunção da articulação temporomandibular foi comprovada por Erickson (1966), Trott e Goss (1978), Hargreaves e Wardle (1983), Danzig e Dyke (1983), Esposito et al. (1984), Selby (1985), Talaat et al. (1986), Sporton (1986), Kirk e Calabrese (1989), Gray et al. (1994) e Murphy e Neb (1997), exceção feita por Sporton (1986), especificamente nos casos em que haja degeneração interna do disco articular, e Grieder et al. (1971), Mohl et al. (1990) que não comprovaram a eficácia desta terapêutica.

Grieder et al., (1971); Selby, (1985); Kirk e Calabrese, (1989); Fuirini Jr. e Longo, (1996), Murphy e Neb, (1997), comprovaram a diminuição de espasmos musculares. A análise dos nossos resultados mostrou que existe uma coincidência com os resultados apresentados por Lehmann e Johnson, (1958); Griffin et al., (1970); Grieder et al., (1971); Trott e Goss, (1978); Danzig e Dyke, (1983); Esposito et al., (1984); Selby, (1985); Hashish et al., (1986); Talaat et al., (1986); Kirk e Calabrese, (1989); Clarck et al., (1990); Chapman, (1991); Gray et al., (1994); Fuirini Jr. e Longo, (1996); Murphy e Neb, (1997), no que se refere à diminuição da dor.

Para aplicação na articulação temporomandibular Erickson, 1966 utilizou a frequência de 1,5MHz, Esposito et al. (1984) utilizou 1MHz, Selby (1985) preconizou a possibilidade de utilização de frequência entre 0,3MHz e 3MHz e nós, fizemos uso da frequência de 3MHz igualmente a Sporton (1986) que utilizou esta frequência tanto para disfunções em fases agudas como crônicas.

Os valores estipulados foram encontrados empiricamente através dos anos. As doses terapêuticas devem ser menores para 3MHz do que para 1MHz (Fuirini Jr. e Longo, 1996).

Gray et al. (1994), aplicaram o ultra-som a uma intensidade de  $0,25\text{W}/\text{cm}^2$ , que foi igualmente utilizada por Sporton (1986), especificamente nos casos de fase aguda da disfunção da articulação temporomandibular. Este mesmo autor aumentou esta intensidade para  $0,5\text{W}/\text{cm}^2$  nos casos crônicos de DTM, potência também usada por Erickson (1966), Dyson (1968); Danzig e Dyke (1983) aplicaram o ultra-som a uma intensidade de  $1\text{W}/\text{cm}^2$ . No nosso trabalho utilizamos a intensidade de  $1,5\text{W}/\text{cm}^2$  bem como Talaat et al. (1986). Grieder et al. (1971) preconiza uma intensidade entre  $0,1\text{W}/\text{cm}^2$  e  $3\text{W}/\text{cm}^2$  e Esposito (1984)

delimita a faixa de intensidade permitida para o uso nos casos de disfunção da articulação temporomandibular entre  $0,75\text{W}/\text{cm}^2$  e  $2\text{W}/\text{cm}^2$ .

Os autores que fizeram referência ao modo de intensidade do ultra-som utilizaram, em sua maioria, o modo pulsado (Dyson, 1968; Hargreaves e Wardle, 1983; Esposito, 1984; Sporton, 1986 e Gray et al., 1994), o que foi adotado também na nossa pesquisa.

Apenas Hargreaves e Wardle, (1983), utilizou o modo contínuo de ultra-som e especificamente nos casos de disfunções temporomandibulares crônicas. Nestes casos, apesar de usar ultra-som pulsado, Sporton (1986) altera a frequência do pulso de 7:1 nos casos agudos para 2:1 nos casos crônicos.

As opiniões expostas na literatura sobre a duração do tratamento também são variáveis. A duração do tratamento depende da dimensão da área a ser tratada. As áreas não superiores às do tamanho do cabeçote transdutor devem ser tratadas em poucos minutos (3 a 5 minutos) usando-se o método semi-estático (Fuirini Jr. e Longo, 1996).

Aplicamos o ultra-som terapêutico durante 5 minutos em cada articulação temporomandibular em nossa pesquisa, a exemplo de Ericsson (1966), Talaat et al. (1986), Hargreaves e Wardle (1983) e Danzig e Dyke (1983). Esposito (1984) preconiza um tempo de aplicação de 3 a 5 min e Grieder et al. (1971) acreditam que a faixa de 4 a 8 min parece ser bem razoável. Sporton (1986) aplicou o Ultra-Som durante 6 min em cada articulação nos casos crônicos, e 3 min nos casos agudos. Gray et al. (1994) fez a aplicação de ultra-som por 2 min em cada articulação.

O caráter agudo ou crônico da disfunção determina a frequência em que é aplicado o tratamento. Casos mais agudos deverão ser tratados diariamente. Os processos mais crônicos deverão ser tratados 2 ou 3 vezes por semana (Fuirini Jr. e Longo, 1996).

Fizemos a aplicação de ultra-som diariamente durante 8 dias, a exemplo de Erickson (1966). Talaat et al. (1986) também utilizaram aplicações diárias, porém por um período mais prolongado: 15 dias.

Esposito (1984) e Selby (1985) realizaram aplicações de 2 a 3 vezes por semana, sendo que Esposito (1984) preconizou de 4 a 8 aplicações.

Sporton (1986), utilizou aplicações feitas 3 vezes por semana durante 4 a 5 semanas para casos agudos e crônicos. Hargreaves e Wardle (1983) e Gray et al. (1994) utilizaram aplicações feitas 3 vezes por semana por um período mais curto; apenas 4 semanas. Trott and Gross (1978) também num total de 9 aplicações.

Ericksson, 1966; Hargreaves e Wardle, 1983; Danzig e Dyke, 1983; Talaat et al., 1983; Selby, 1985 e Fuirini Jr. e Longo, 1996, relataram em seus estudos o aumento do

relaxamento muscular, fato comprovado também por nosso trabalho onde foi encontrado um aumento da capacidade de abertura bucal em 61% dos pacientes. Gray et al., 1994, também comprova o aumento da capacidade de abertura bucal em pacientes tratados com ultra-som terapêutico na ATM.

Não encontramos na literatura nenhum trabalho que tenha feito uma avaliação eletromiográfica antes e depois do tratamento com ultra-som em pacientes portadores de disfunção da articulação temporomandibular, com o qual pudéssemos confrontar nossos resultados.

Santos, (2000), observou diminuição estatisticamente significativa das atividades eletromiográficas, quando comparados os dados obtidos antes e após a desprogramação neuromuscular, dos músculos masseter e temporal anterior, dos lados direito e esquerdo, durante o repouso mandibular. Durante o apertamento oclusal máximo, constatou-se aumento estatisticamente significativo das atividades eletromiográficas, quando comparados os dados obtidos antes e após a desprogramação neuromuscular, dos músculos masseter e temporal anterior de ambos os lados.

Ferreira, (2001), verificou que a placa estabilizadora do tipo Michigam foi efetiva em reduzir a hiperatividade muscular de pacientes com hábito de bruxismo, pois além de reduzir de forma significativa a amplitude do sinal eletromiográfico dos músculos temporal anterior e masseter reduziu também de forma significativa a sensação dolorosa após a prática de exercícios de isometria.

Os nossos resultados demonstram que apesar da redução da sintomatologia dolorosa medida pela escala visual analógica (EVA) e redução da pontuação do questionário anamnésico, não houve diferença estatisticamente significante nos valores RMS e de FM dos sinais eletromiográficos iniciais e finais, em repouso e contração.

## 7 CONCLUSÃO

Baseados nos resultados encontrados quando da aplicação do ultra-som terapêutico em pacientes com disfunção temporomandibular, pode-se concluir que:

- O tratamento com ultra-som terapêutico diminuiu a pontuação do questionário anamnésico na quase totalidade dos pacientes e comparando as médias dos pontos antes do tratamento e depois do tratamento, encontramos uma diferença estatisticamente significativa, sendo os valores finais consideravelmente reduzidos.
- A diminuição da pontuação no questionário anamnésico dos pacientes chegou até 72,72%.
- Todos os pacientes apresentaram redução de pontuação na escala visual e analógica de dor, entretanto, ao compararmos a média dos pontos desta escala antes do tratamento com a média dos pontos após o tratamento não encontramos uma diferença estatisticamente significativa.
- 57% dos pacientes aumentaram a capacidade de abertura bucal, entretanto, quando da comparação das médias de abertura bucal antes e depois do tratamento, não encontramos diferença estatisticamente significativa.
- Ao compararmos os valores RMS antes e depois do tratamento, tanto em repouso como em contração para cada músculo, não encontramos diferença estatisticamente significativa.
- Ao compararmos os valores FM antes e depois do tratamento, tanto em repouso como em contração para cada músculo, não encontramos diferença estatisticamente significativa.
- A maioria dos pacientes que apresentaram as estruturas ósseas morfolologicamente normais melhoraram com o tratamento.

- Todos os pacientes que apresentaram alterações morfológicas dos côndilos, formação de osteófitos na região condilar de um ou de ambos os côndilos, esclerose óssea subcondral nas vertentes de um ou de ambos os côndilos melhoraram com o tratamento.
- A maioria dos pacientes que apresentou facetamento das vertentes condilares de um ou de ambos os côndilos, hipermobilidade condilar e assimetria condilar, melhorou com o tratamento.
- A maioria dos pacientes com os espaços articulares preservados ou diminuídos, e deslocamento posterior de um ou de ambos os côndilos melhorou com o tratamento de ultra-som.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSLANDER, D.; LENART, I. The Effect of Ultrasound on Diffusion Through Membranes. **Ultrasonics**, sept., 1980.

ÁVILA, M. A. G. **Análise das distorções da imagem radiográfica em diferentes aparelhos panorâmicos**. Bauru, 1996, 124 p. Dissertação de Mestrado (Diagnóstico Bucal) – Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo.

BIASOTTO, D. A. **Estudo eletromiográfico de músculos do sistema estomatognático durante a mastigação de diferentes materiais**. Piracicaba, 2000, 134 p. Dissertação de Mestrado em Biologia e Patologia Buço-Dental. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Universidade Estadual de Campinas.

BURETON, R.N.; CAMPBELL, B (1987). The use of gelipern as a sterile coupling agent for therapeutic ultrasound. **Physiotherapy**, 73, 653-4 apud LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia Explicada: Princípios e prática**. 1 ed. Barueri, São Paulo: Manole Ltda. 2001.

CARR, A. B. et al. Postural contractile of human jaw muscles following use of an occlusal splint. In: SANTOS, H. M. G. **Avaliação eletromiográfica dos músculos masseter e temporal anterior, antes e após a desprogramação neuromuscular, em jovens assintomáticos, com má-oclusão de classe III**. São Paulo, 2000, 150 p. Dissertação de Mestrado em Ortodontia. Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

CHACO, J. Electromyography of the masseter muscles in Costen's syndrome. **J. Oral Pathol Med.**, v. 28, n. 2, p. 45-46, 1973.

CHAPMAN, E. C. Can The Use of Physical Modalities For Pain Control be Rationalized by The Research Evidence? **Can. J. Physiol. Pharmacol.**, v. 169, p. 704-712. 1991.

CLARK, G. T. et al. Physical medicine procedures affect temporomandibular disorders: a review. **JADA**, v. 121, p. 151-161, july, 1990.

CONTI, A. C. C. F. **Avaliação transversal da relação entre sinais e sintomas das disfunções temporomandibulares e o tratamento ortodôntico**. Bauru, 2000, 130p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo.

CONTI, P. R. C. et al. A cross sectional study of prevalence and etiology of signs and symptoms of temporomandibular disorders in high school and university students. 1996 In: VALLE, K. M. **Estudo comparativo da oclusão e de sua relação com as disfunções temporomandibulares (DTM) em jovens com e sem tratamento ortodôntico**. Bauru, 2000, II: 29,5cm, 134 p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo.

COOPER, B. C. et al. Electromyography of the Masticatory Muscles in Craniomandibular Disorders. **Laryngoscope** **101**, feb., 1991.

DAHLSTRÖM, L. Electromyography studies of craniomandibular disorders: a review of the literature. **J. Oral Rehabil.**, v. 16, [x.n.], p.1-20, 1989.

DANZIG, W. N.; DYKE, A. R. V. Physical Therapy as an Adjunct to Temporomandibular Joint Therapy. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 49, n. 1, p. 96-99, jan., 1983.

De BOEVER, J. Functional disturbances of the temporomandibular joint. In: ZARB G. A.; CARLSON, G. E. Temporomandibular joint, function and dysfunction. p. 139-214 **Munksgaard, Copenhagen/Mosby, St.Louis: 1979.**

De Luca, C.J. A use of sinface Electromyography in Biomechanics. **J. Appl Biomech.**, v. 13, [s.n.], p. 135-263, 1997.

DOCKER, M. F. A Review of Instrumentation Available for Therapeutic Ultrasound. **Physiotherapy**, v. 73, n. 4, p.154-167, apr., 1987.

DOWNING, S.D; WEINSTEIN, A. Ultrasound Therapy of Subacromial Bursitis. **Physical Therapy**, v. 66, n. 2, feb., 1986.

DYSON, M. Mechanisms Involved in Therapeutic Ultrasound. **Physiotherapy**, v. 73, n. 3, p. 116-119, mar., 1987.

\_\_\_\_\_. Non-thermal Cellular Effects of Ultrasound. **Br. J. Cancer Supply**. v. 165, n. 45, p. 165-171, 1982.

\_\_\_\_\_. The Stimulation of Tissue Regeneration by Means of Ultrasound. **Clin. Sci.** v. 35, p. 273-285, 1968.

ERICKSON, R. I. Ultrasound-a Useful Adjunct in Temporomandibular Joint Therapy. **O.S., O.M. & O. P.**, v. 18, p. 176-179. 1966.

ERIKSON, K. R. et al. Ultrasound in Medicine. A Review. **IEEE Transactions on Sonics and Ultrasonics**. New York, v.21, n. 3, p. 144-170, july, 1974.

ESPOSITO, C. J et al. Alleviation of Myofascial Pain With Ultrasonic Therapy. **Prosthetic Dent**, v. 51, n. 1, p. 106-108, 1984.

FERRARIO, V. F. et al. Electromyography activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. **J. Oral Rehabil.**, v. 20, n. 3, p. 271-280, may. 1993.

FERREIRA, J.A.N.D. **Efeito da placa estabilizadora do tipo Michigan sobre a atividade elétrica dos músculos temporal anterior e masseter de pacientes com hábito de bruxismo.** Piracicaba, 2001, 167 p. Dissertação de Mestrado em Clínica Odontológica. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Universidade Estadual de Campinas.

FREITAS, A.; TORRES, F. A. Radiografias Panorâmicas. In: FREITAS, A.; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. **Radiologia Odontológica**. 5 ed., São Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 201-223.

FRIEDLAND, F. Present Status of Ultrasound in Medicine. **J. Amer. Med. Assoc.**, v. 163, n. 10, mar. 9, 1957.

FUIRINI JR.; LONGO, G. J. ULTRASOM. K.L.D. Biosistemas equipamentos eletrônicos Ltda. Reg. 9544, f. 179, v. B32 – Reg. Int. Títulos e Documentos, 1996.

GARNICK, J. J. Reproducibility of the Electromyogram. **Journal of Dental Research**, v. 54, [s.n.], p. 867-71, 1975.

GERSTEN, J.W. Changes in Hydration of Muscle and Tendon Following the Application of Ultrasonic Energy. **Arch. Phys. Med. & Rehabilitation**, v. 36, p. 140-148, 1955.

GERVAIS, R. O et al. Masseter and Temporalis Electromyography Activity in Asymptomatic, Subclinical, and Temporomandibular Joint Dysfunction Patients. **Journal of Caniomandibular Practice**, v. 7, n. 1, p. 52-57, jan, 1989.

GERVAIS, R. O et al. Masseter and Temporalis Electromyography Activity in Asymptomatic, Subclinical, and Temporomandibular Joint Dysfunction Patients. In: SANTOS, H. M. G. **Avaliação eletromiográfica dos músculos masseter e temporal anterior, antes e após a desprogramação neuromuscular, em jovens assintomáticos, com má-oclusão de classe III**. São Paulo, 2000, 150 p. Dissertação de Mestrado em Ortodontia. Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

GRAY, R. J. M. et al. Physiotherapy in the treatment of temporomandibular joint disorders: a comparative study of four methods. **Br. Dent. Journal**. 1994:176:257-261.

GRIEDER et al. An Evaluation of Ultrasonic Therapy for Temporomandibular Joint Dysfunction. **Oral Surg.**, v. 3, n. 1, p. 25-31, jan., 1971.

GRIFFIN, J. E. Physiological Effects of Ultrasound Energy as It Is Used Clinically. **Journal of the American Physical Therapy Association**, v. 46 (1), p. 18-26, Jan., 1966.

\_\_\_\_\_. Transmissiviness of Ultrasound Through Tap Water, Glycerin, and Mineral oil. **Physical Therapy**, v. 60, n. 8, p. 1010-1016, aug., 1980.

GRIFFIN, J. E. et al. Results of Frequency Differences in Ultrasonic Therapy. **Physical Therapy**, v. 50, n.4, apr., 1970.

GUTMANN, A. Zauner. Ultrasouns. Fisioterapia Atual. 2 ed. [S.L.]: Pancast, 1991, p. 207-219. In: ALMEIDA, J. A. J. **Projeto de um Laboratório de Ensaio de Equipamento de Ultra-som Terapêutico**. Recife, 2002, 69p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

HAAR, G. Basic. Physics of Therapeutic Ultrasound. **Physiotherapy**, v. 73, n. 3, p.110-113, mar., 1987.

HARGREAVES, A. S. Dysfunction of the Temporomandibular Joints Physiotherapy, v. 72, n. 4, p. 209-212, apr., 1986.

HARGREAVES A. S.; WARDLE J. J. M. The Use of Physiotherapy in The Treatment of Temporomandibular Disorders. **Br Dent. J.**, v.155, p. 121-124, aug., 1983.

HASHISH, I. et al. Anti-inflammatory Effects of Ultrasound Therapy: Evidence for a major placebo effect. **British Journal of Rheumatology**, v. 25, p. 77-81, 1986.

HEKKENBERG, R. T. et al. Evaluation of Ultrasound Therapy Devices. **Physiotherapy**, vol. 72, n. 8, p. 390-395, aug., 1986.

HELKIMO, M. Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and oclusal state. In: ZARB, G.A. et al. **Disfunção da Articulação Temporomandibular e dos Músculos da Mastigação**. e. 1. Santos Editora Ltda, 2000.

JARABAK, J.R. The adaptability of temporal and masseter muscles; an electromyographical study. **Angle Orthod.**, v. 24, n. 4, p. 193-213, 1954.

KROPMANS, TH, J. B. et al. Therapeutic outcome assessment in permanent temporomandibular joint disc displacement. **J. Oral Rehabil.**, v. 26, n. 5, p. 357-363, 1999.

KIRK, W. S.; CALABRESE, D. K. Clinical Evaluation of Physical Therapy in the Management of Internal Derangement of the Temporomandibular Joint. **J. Oral Maxillofac Surg.**, v. 47, p. 113-119, 1989.

KITCHEN, S. S; PARTRIDGE, J. C. A Review of Therapeutic Ultrasound. Part 1: Background and Physiological effects. Part 2: The Efficacy of Ultrasound. Part 3: References. **Physiotherapy**, v. 76, n. 10, p. 593-600, oct., 1990.

LANGLAND, O. E. et al. **Panoramic Radiology**. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 102-3.1989.

LEHMANN, F. J.; JOHNSON, E.W. Some Factors Influencing the Temperature Distribution in Thighs Exposed to Ultrasound. **Arch. Phys. Medicine & Rehabilitation**, p. 347-355, june, 1958.

\_\_\_\_\_. Therapeutic Heat and Cold. **Arch. Phys. Medicine & Rehabilitation**, 1982.

LEHMANN et al. Heating Produced by Ultrasound in Bone and soft Tissue. **Arch. Phys. Med. & Rehabilitation**, p. 397-401, aug., 1967.

\_\_\_\_\_. Selective Heating Effects of Ultrasound in Human Beings. **Arch. Phys. Med. & Rehabilitation**, p. 331-338, june, 1966.

\_\_\_\_\_. Comparative Study of the Efficiency of Short Wave, Microwave and Ultrasonic Diathermy in Heating the Hip Joint. **Arch. Phys. Medicine & Rehabilitation**. p. 510-512, dec., 1959.

\_\_\_\_\_. Pain Threshold Measurements After Therapeutic Application of Ultrasound, Microwaves and Infrared: **Arch. Phys. Medicine & Rehabilitation**, p. 560-564, sep., 1958.

LEVENSON, L. J.; WEISSBERG, J.L. Ultrasound Abuse: Case Report. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 64. p. 90-91, feb., 1983.

LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia Explicada: Princípios e Prática**. 1 ed. Barueri, SP: Manole Ltda. 2001.

MACIEL, R. N. **Oclusão e ATM - Procedimentos Clínicos**. 1 ed. São Paulo: Santos Editora Ltda. 1996.

MANSON, W.P. Sonics and Ultrasonic: early history and applications. IEEE Transactions on sonics and ultrasonics. In: ALMEIDA, J. A. J. **Projeto de um Laboratório de Ensaio de Equipamento de Ultra-som Terapêutico**. Recife, 2002, 69p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

MOHL, N.D. et al. Devices for The Diagnosis and Treatment of Temporomandibular Disorders. Part I: Introduction, scientific evidence and jaw tracking. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 63, n. 2, p. 198-201., feb., 1990.

MOHL, N.D. et al. Devices for Diagnosis and Treatment of Temporomandibular Disorders. Part II: Electromyography and sonography. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 63, n. 93, p. 332-335, mar., 1990.

\_\_\_\_\_. Devices for Diagnosis and Treatment of Temporomandibular Disorders. Part III: Thermography, Ultrasound, Electrical Stimulation, and Electromyography Biofeedback. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v. 63, n. 4, p. 472-477, apr., 1990.

MOYERS, R. E. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, Division 1 malocclusions: an electromyographic analysis. **Am J. Orthod Dentofacial Orthop**, v. 35, n. 11, p. 837-857, nov., 1949.

MURPHY, G. J.; NEB, G. I. Physical Medicine Modalities and Trigger Point Injections in the Management of Temporomandibular Disorders and Assessing Outcome. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v. 83, p. 118-122. 1997.

NAEIJE, M.; HANSSON, T. L. Electromyographic screening of myogenous and arthrogenous TMJ dysfunction patients. **J. Oral Rehabil**, v. 13, [s.n.], p. 433-441, 1986.

NASCIMENTO, M. P. F. P. **Estudo em mesa guia incisal milimetrada, comparando o desvio de RC para MIC e a amplitude dos movimentos mandibulares com os sinais e sintomas da desordem craniomandibular**. Campinas, 2000. Dissertação de Mestrado. Universidade Camilo Castelo Branco.

NWUGA, V. C. B. Ultrasound in Treatment of Back Pain Resulting from Prolapsed Intervertebral Disc. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v. 64, p. 88-89, feb., 1983

OKESON, J. P. **Fundamentos de Oclusão e Desordens Temporomandibulares**. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas. 1992.

OH, D.W; KIM, K.S. & LEE, G.W. The effect of physiotherapy on post-temporomandibular joint surgery patients. **J. Oral Rehabil.**, v. 29, n. 5, p. 441-446, 2002.

PARTRIDGE, C. J. Evaluation of the Efficacy of Ultrasound. **Physiotherapy**, v. 73, n. 4, p. 166-168, apr., 1987.

PERRY, H. T.; HARRYS, S. C. Role of the neuromuscular system in functional activity of the mandible. **J. Am Dent Assoc**, v. 48, p. 665-673, 1954.

QUIRCK, J. S. Interpretación de registros eletromiográficos en relación con la oclusión. **Revista de la Asociación Odontológica Argentina**, Buenos Aires, v. 53, [s.n.], p.307-312, 1965.

RAMFJORD, S. P.; ASCH, M. M. **Oclusión**. 2.ed. [s.1]: Interamericana, 1972, cap. 1, p.3-19.

SALONEN, L; HELLDEN, L. Prevalence of Signs and Symptoms of Dysfunction in the Masticatory System An Epidemiologic Study in a Adult Swedish Population. **J. Craniomandibular Disord Facial Oral Pain** , v. 4, n. 4, p. 241-250. 1990.

SANTIAGO JR., O. **Análise do estudo eletromiográfico dos músculos estomatognáticos**. Santos, 2000, 94 p. Dissertação de Mestrado em Patofisiologia de Órgãos e Sistemas. Universidade Metropolitana de Santos.

SANTOS, H. M. G. **Avaliação eletromiográfica dos músculos masseter e temporal anterior, antes e após a desprogramação neuromuscular, em jovens assintomáticos, com má-oclusão de classe III**. São Paulo, 2000, 150 p. Dissertação de Mestrado em Ortodontia. Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

SCHWARTZ, L. Síndrome de dolor y disfunción. In: SCHWARTZ, L.; CHAVES, C. M. **Dolor facial y disfunción mandibular**. Buenos Aires: Mundi, 1973. cap. 12, p. 152-166.

SELBY, A. Physiotherapy in the management of temporomandibular disorders. **Australian Dental Journal**, v. 30(4). p. 273-280, aug., 1985.

SHEIKHOLESLAM, A., HOLMGREN, K., RIISE, C. A clinical and electromyographic study of the long-term effects of an occlusal splint on the temporal and masseter muscles in patients with functional disorders and nocturnal bruxismo. **J. Oral Rehabil.**, v.13, [s.n.], p.137-145, 1986.

SHI, C. S.; WANG, H.Y. Postural and maximum activity in elevators during mandible pre- and pos-occlusal splint treatment of temporomandibular joint disturbance syndrome. **J. Oral Rehabil**, v.16, n. 2, p. 155-161, mar., 1989.

SODERBERG, G.L.; COOK, T.M. Eletromyography in Biomechanics. **Physical Therapy**, 64 : 1813-20, 1984.

SPORTON, J. J. M. The Treatment of Temporomandibular Joint Dysfunction by Physiotherapy. **Physiotherapy**, v. 72, n. 4, p. 212-214, apr., 1986.

STEENKS, M. H.; WIJER, A. **Disfunções da articulação temporomandibular do ponto de vista da Fisioterapia e da Odontologia: Diagnóstico e tratamento.** 1 ed. São Paulo: Santos Editora Ltda.1996.

TALAAT, A. M. et al. Physical Therapy in the Management of Myofascial Pain Dysfunction Syndrome. **Ann Otol Rhinol Laryngol**, v. 95, p. 225-228, 1986.

TÜRKER, K.S. Eletromiography: Some Metodo – logical Problems and Issues. **Physical Therapy**, v. 73, n. 10, p. 689-710, 1993.

TROTT, P. H; GOSS, A. N. Physiotherapy in Diagnosis and Treatment of the Myofascial Pain Dysfunction Syndrome. **Int. J. Oral Surg.**, v. 7, p. 360-365, 1978.

VALLE, K. M. **Estudo comparativo da oclusão e de sua relação com as disfunções temporomandibulares (DTM) em jovens com e sem tratamento ortodôntico.** Bauru, 2000. II: 29,5 cm, 134 p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo.

VITTI, M.; BASMAJIAN, J.V. Muscles of mastigation in smal children: Na electomyographic analysis. **Am. J. Orthod**, 68(4) : 412-419, 1975.

WILLIAMS R. Production and Transmission of Ultrasound. **Physiotherapy**, v. 73, n. 3, p. 113-115, mar., 1987.

ZARB, G. A. et al. **Disfunção da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação.** 1 ed. São Paulo: Santos Editora Ltda. 2000.

## 9 ANEXOS

### 9.1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Por este instrumento de autorização por mim assinado, eu,

.....

RG.....Rua.....

..... dou pleno consentimento a Dra. Lis Monteiro de Carvalho Guerra, Odontóloga, especialista em Ortodontia, fazer diagnóstico, planejamento e tratamento com ultra-sons terapêuticos em minha pessoa, de acordo com os conhecimentos enquadrados no campo desta especialidade.

Concordo, também, que todas as radiografias, históricos de antecedentes familiares, resultados de exames clínicos e quaisquer outras informações concernentes ao planejamento de diagnóstico e/ou tratamento, poderão ser utilizados por esta instituição para fins de ensino e de divulgação em jornais e/ou revistas científicas do país e do estrangeiro, sendo minha identidade jamais revelada.

Fui esclarecido de que, tendo sido criteriosamente selecionado, esta terapia não apresenta nenhum risco nem desconforto, e será efetuada por Dra. Lis Monteiro de Carvalho Guerra que foi adequadamente treinada e que possui total compreensão dos processos envolvidos na resposta tecidual.

Fui informado sobre a metodologia da pesquisa, na qual estará sendo utilizado um moderno aparelho de ultra-som da KLD Biosistemas, ideal para aplicações na região facial, ajustado em valores de potência e frequência específicos para o emprego na articulação temporomandibular, e que este equipamento possui certificação pela NBR ISO 9001, que garante a qualidade total do sistema, bem como a certificação compulsória pelas normas NBR-IE60601, que tratam especificamente do equipamento quanto a sua segurança e precisão de parâmetros.

Com este tratamento estou ciente de ser beneficiado com os efeitos de analgesia, relaxamento muscular, aumento de anticorpos na região tratada, diminuição de edemas, se for o caso, e aumento da flexibilidade das fibras musculares.

Reservo-me o direito de interromper o tratamento se julgar conveniente, a qualquer momento, sem nenhuma penalização.

Fica assegurado que receberei todos os cuidados especializados em caso de necessidade, decorrentes do estudo efetivado e que tudo correrá sem ônus para a minha pessoa.

Fortaleza, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2002

---

## 9.2 - Ficha de Avaliação do Paciente

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO-UFPE**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO VALE DO ACARAÚ-UVA**

MESTRADO EM BIOFÍSICA

Nome:.....  
 Idade:.....  
 Data do nascimento:...../...../..... Local:..... Estado:.....  
 Nacionalidade:.....Sexo:..... Cor:..... Peso:..... Altura:.....  
 Ocupação: ..... Procedência: ( )Zona Rural ( )Zona Urbana  
 Endereço: .....  
 Cidade:..... Estado: ..... Telefones:.....  
 Identidade:.....

### QUEIXA PRINCIPAL

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Início:.....  
 Duração:.....  
 Característica:.....  
 Localização.....  
 Quando começa: .....  
 Fatores que agravam:.....  
 Fatores que diminuem:.....

Profissionais procurados:

Clínico Geral ( )

Otorrino ( )

Neurologista ( )

Cirurgião dentista ( )

Outros ( )

Tratamento Odontológico:

( ) Ortodontia

( ) Prótese

( ) cirurgia

( ) Prótese total

.....

Aparelhos dentários: .....

Prescrição: .....

Terapia física: .....

Terapias oclusais: .....

Reações adversas a alguma terapia ou medicamento : .....

## HISTÓRIA MÉDICA

Você já teve/tem:

( ) infecção

( ) Problema hormonal

( ) doença cárdio vascular

( ) Artrite

( ) epilepsia

( ) Doença neurológica

( ) ataques vago-vagais

( ) Acidente /trauma

( ) insuficiência da artéria vertebral ( ) Luxação mandibular

( ) insensibilidade a frio e quente na região da ATM

( ) Outros

.....

.....

Está tomando algum medicamento ? .....

### 9.3 Questionário Anamnésico

	VALOR
1. Sente dificuldade para abrir a boca?	.....
2. Sente dificuldade para movimentar sua mandíbula para frente e para os lados?	.....
3. Tem cansaço ou dor muscular quando mastiga?	.....
4. Sente dores de cabeça com frequência?	.....
5. Sente dores na nuca, pescoço ou ombros?	.....
6. Tem dor no ouvido ou próximo dele (ATM)? ( )D            ( )E            ( )AMBOS	.....
7. Percebe algum ruído na ATM quando mastiga ou abre a boca? ( )D            ( )E            ( )AMBOS	.....
8. Você já observou se tem algum hábito bucal, tal como:	
- Apertar os dentes	.....
- Ranger os dentes	.....
- Morder a língua	.....
- Morder os lábios	.....
- Morder as bochechas	.....
- Morder objetos	.....
- Roer unhas	.....
- Outros	.....
9. Há uma má articulação dos dentes?	.....
10. Você se considera uma pessoa tensa?	.....

11. Você mastiga de um lado só? .....

12. Sente dores na face ou nos dentes ao acordar? .....

TOTAL .....

Valores das respostas

Sim ..... 2      0 a 4 ..... Não portador de DTM

As vezes ..... 1      5 a 10 ..... DTM leve

Dor constante ou ..... 3      11 a 17 ..... DTM moderada

Sintoma bilateral ..... 3      18 a 26 ..... DTM severa

PONTUAÇÃO:..... CLASSIFICAÇÃO:.....

**9.4 - Achados Radiográficos**

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**9.5 - Achados Clínicos**

Classificação de Angle: \_\_\_\_\_

Classificação de Andrews : \_\_\_\_\_

Alterações transversais: \_\_\_\_\_

Sobremordida: \_\_\_\_\_

Sobressaliência: \_\_\_\_\_

Observações:

---



---

**9.6 - Escala Visual Analógica Inicial e Final**

Data de TI:...../...../.....

TI:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nenhuma dor					máximo de dor possível				

Data de TF:...../...../.....

TF:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nenhuma dor					máximo de dor possível				

