

**KELLY CRISTINA ALVES SILVERIO**  
Fonoaudióloga

**AVALIAÇÃO VOCAL E ATIVIDADE ELÉTRICA DOS  
MÚSCULOS SUPRA-HIÓIDEOS E  
ESTERNOCLEIDOMASTÓIDEO EM INDIVÍDUOS COM  
DESORDEM TEMPOROMANDIBULAR MIOGÊNICA EM  
SITUAÇÕES DE REPOUSO E FONAÇÃO**

Tese apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba – FOP/UNICAMP para  
Obtenção do título de Doutor em Biologia Buco-Dental

**UNICAMP**  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

**Piracicaba – SP**

**2002**

i

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

KELLY CRISTINA ALVES SILVERIO

**AVALIAÇÃO VOCAL E ATIVIDADE ELÉTRICA DOS  
MÚSCULOS SUPRA-HIÓIDEOS E  
ESTERNOCLEIDOMASTÓIDEO EM INDIVÍDUOS COM  
DESORDEM TEMPOROMANDIBULAR MIOGÊNICA EM  
SITUAÇÕES DE REPOUSO E FONAÇÃO**

Tese apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba – FOP/UNICAMP para  
Obtenção do título de Doutor em Biologia Buco-Dental

**Orientadora:** Profª. Drª. Vanessa Monteiro-Pedro

**Banca Examinadora:**

Profª. Drª. Débora Bevilacqua Grosso  
Profª. Drª. Maria Inês Gonçalves  
Profª. Drª. Mara Behlau  
Prof. Dr. Fausto Bérzin

**Suplentes:**

Profª. Drª. Ivone Panhoca  
Profª. Drª. Darcy de Oliveira Tosello

Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-036/83

CPG. 02 / 09 / 2002

Assinatura do Orientador

Piracicaba – SP

2002

1619400000

UNIDADE Be  
Nº CHAMADA T/UNICAMP  
Si39a  
V \_\_\_\_\_ EX \_\_\_\_\_  
TOMBO BCI 51143  
PROC 16-837/02  
C \_\_\_\_\_ DX \_\_\_\_\_  
PREÇO R\$ 14,00  
DATA 01/10/02  
Nº CPD \_\_\_\_\_

CM00174461-3

BIB ID 260361

### Ficha Catalográfica

Si39a

Silverio, Kelly Cristina Alves.

Avaliação vocal e atividade elétrica dos músculos supra-hióideos e esternocleidomastóideo em indivíduos com desordem temporomandibular miogênica em situações de repouso e fonação. / Kelly Cristina Alves Silverio. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2002. xvi, 182p. : il.

Orientadora : Profª Drª Vanessa Monteiro-Pedro.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Fala. 2. Voz. 3. Acústica. 4. Eletromiografia. 5. Articulação temporomandibular. I. Monteiro-Pedro, Vanessa. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 27 de Maio de 2002, considerou a candidata KELLY CRISTINA ALVES SILVERIO aprovada.

1. Profa. Dra. VANESSA MONTEIRO PEDRO

2. Profa. Dra. MARIA INÊS GONÇALVES

3. Profa. Dra. MARA SUSANA BEHLAU

4. Profa. Dra. DÉBORA BEVILACQUA GROSSO

5. Prof. Dr. FAUSTO BERZIN

## **DEDICATÓRIA**

**À DEUS...**

*sem palavras...*

**À AMANDA...**

*A MAIS AMADA...*

*A QUE ME ENSINA A SER MÃE...*

*E QUE COM UM DOCE SORRISO,*

*UM ABRAÇO FORTE,*

*E UM OLHAR ALEGRE,*

*RECLAMA DE SAUDADE...*

*ENTRE UM CAPÍTULO E OUTRO,*

*FAZ DECLARAÇÕES DE AMOR...*

*RENOVANDO A CADA DIA ESSE SENTIMENTO*

*INFINITO...*

*PURO...*

*COMO O DOS ANJOS...*

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

### À PROFa. Dra. VANESSA MONTEIRO-PEDRO

*A CAMINHADA CONTINUOU...*

*A CORAGEM, AH... ESSA FOI EM DOBRO...*

*OBRIGADA POR ACREDITAR EM MIM,*

*MUITO MAIS DO QUE EU MESMA...*

*E TORNAR A MINHA LOUCURA POSSÍVEL...*

*A MAIOR LIÇÃO?*

*ACREDITAR... TER PAIXÃO POR AQUILO QUE SE BUSCA*

*“AMAR É SERVIR COM FIDELIDADE...” LEMBRA-SE DA FRASE?*

*OBRIGADA POR ME AMAR E ME RESPEITAR*

*COMO PESSOA, PROFISSIONAL, AMIGA,*

*E POR QUE NÃO? COMO FILHA...*

*MUITO OBRIGADA...*

*SAIBA QUE EU TENHO UMA ADMIRAÇÃO MUITO GRANDE POR VOCÊ*

*POR TUDO QUE DIZ E FAZ...*

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao meus queridos pais que de longe, à espreita, sempre acompanharam a minha caminhada, cuidando, servindo, torcendo e me amando...*

*À UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba que permitiu a continuidade da minha capacitação*

*À Profa. Dra. Inês Bacelar Monteiro, enquanto coordenadora do Curso de Fonoaudiologia da UNIMEP, por tornar possível a finalização deste estudo*

*Aos colegas e amigos - professores do Curso de Fonoaudiologia da UNIMEP, pelo carinho, apoio e incentivo.*

*Ao Prof. Dr. Fausto Bérzin, que, como pai encoraja, se interessa, ajuda, verifica, serve, protege... é capaz de dizer duras palavras e ao mesmo tempo afagar com olhar doce... O meu respeito e admiração...pela sua sabedoria e pela pessoa que é.*

*À Profa. Dra. Mara Behlau, minha mestre... que me colocou com sua voz no caminho da voz... que me ajudou a dar o primeiro passo em direção à especialização numa área tão encantadora... me orgulho em dizer que fui bolsista do Centro de Estudos da Voz.*

*À Profa. Dra. Maria Inês Gonçalves que, mesmo à distância, me mostra que sempre posso contar... a cada encontro, uma sensação que o tempo não passou...*

*À Profa. Dra. Débora Bevilacqua Grosso que, apesar da distância dos dias de hoje, deixou muito carinho, muito respeito e amizade. A lembrança sempre vem quando o assunto é ATM... e o exercício da interdisciplinaridade que tivemos, me deixou muito próxima da Fisioterapia.*

*À Profa. Dra. Darcy Tosello, enquanto coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Biologia Buco-Dental pela paciência e dedicação que dispense a todos nós, alunos.*

*À Profa. Dra. Ivone Panhoca, por permitir o meu início na docência junto à UNIMEP, acreditando em mim e por ter aceitado a suplência dessa defesa de tese.*

*Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Biologia Buco-Dental, pelos ensinamentos recebidos*

*Ao médico otorrinolaringologista Prof. Dr. Pedro Henrique Mota pelas avaliações dos indivíduos participantes deste estudo, realizadas com muito interesse.*

Às fonoaudiólogas **Ms. Claudia Navarro, Ms. Cristina Fúria e Profa. Dra. Lúcia Mourão** pela contribuição nas análises deste estudo.

Ao estatístico **Marcelo Correa Alves**, pelo interesse e seriedade a cada análise realizada.

À Fonoaudióloga **Ana Paula da Cruz** que contribuiu incansavelmente com a realização deste estudo, acompanhando de perto cada etapa.

À fisioterapeuta **Delaine** pelo companheirismo, trabalho árduo na parceria da coleta dos dados eletromiográficos, com muito bom humor...

À **Cris e César** que iniciam suas pesquisas com muita coragem e determinação... que, ao nos observar... ajudaram e muito...

Às secretárias **Joelma** – setor de Eletromiografia e **Erika** – secretaria de Pós-Graduação, pela paciência e atenção.

Às minhas **alunas de estágio** do Curso de Fonoaudiologia da UNIMEP que de pertinho, acompanharam a finalização deste estudo com muita paciência... e interesse..

À minha amiga **Lucia**... você de novo... só que agora é pelo carinho de sempre, pela amizade verdadeira e duradoura, pela ajuda que me dá com palavras, colo e competência...

À minha amiga **Daniela Biasotto** que não tem limites pra ajudar um amigo... que torna as coisas mais fáceis e possíveis... que agora distante, deixa muita saudade...

Aos **colegas** do Programa de Doutorado em Biologia Buco-Dental, pela amizade.

Aos **voluntários** participantes desta pesquisa, o meu respeito e meu sincero agradecimento pela paciência e vontade de ajudar, sem os quais não seria possível a realização deste estudo.

A todos aqueles que contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização deste trabalho.

## **SUMÁRIO**

LISTA DE FIGURAS.....	1
LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	5
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4. RESULTADOS.....	71
5. DISCUSSÃO.....	107
6. CONCLUSÕES.....	139
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	145
ANEXOS.....	155

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Módulo Condicionador de Sinais (MCS-V2 Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda) de dezesseis canais com 12 bites de resolução, pertencente ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP UNICAMP.....	52
Figura 2. Módulo Condicionador de Sinais Analógicos com 16 canais de entrada, modelo MCV – V2 (Lynx) – (A); Placa Conversora A/D (CAD 12/36 da Lynx Electronics Ltda) interfaciado com um computador 486DX padrão e um software (Aqdados 4.18 - Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda) – (B), pertencentes ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP – UNICAMP.....	52
Figura 3. Eletrodo ativo diferencial simples de superfície (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda) – (A) e eletrodo terra (B).....	54
Figura 4. Gravador digital Minidisc (Sony MDS-520) – (A), microfone unidirecional (Lesson SM-58) – (B) e disco Minidisc (TDK – 74 minutos) – (C).....	55
Figura 5. Colocação do eletrodo ativo diferencial simples de superfície nos músculos Suprahioideos.....	60
Figura 6. Colocação do eletrodo ativo diferencial simples de superfície no músculo Esternocleidomastoideo esquerdo – neste caso.....	60
Figura 7. Voluntário durante a coleta do sinal eletromiográfico e vocal na gaiola eletrostática de Faraday (A – ilustração parcial evidenciando a tela de cobre), com os eletrodos fixados (B – músculos Suprahioideos; C – músculo Esternocleidomastoideo)e com microfone (D) posicionado a 15 cm à frente da boca, apoiado em um pedestal (E).....	61
Figura 8. Exemplo da seqüência do processamento do sinal: sinal eletromiográfico bruto; retificação total do sinal; envoltório linear sobre a média do sinal retificado; envoltório linear.....	66
Figura 9. Médias e intervalos de confiança do Grau de Disfonia (G) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10.....	79
Figura 10. Médias e intervalos de confiança do Grau de Disfonia (G) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea. n=10.....	80

Figura 11. Médias e intervalos de confiança do Grau de Rouquidão (R) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10.....	82
Figura 12. Médias e intervalos de confiança do Grau de Rouquidão (R) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea. n=10.....	83
Figura 13. Médias e intervalos de confiança do Grau de Soprosidade (B) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10.....	84
Figura 14. Médias e intervalos de confiança do Grau de Soprosidade (B) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea. n=10.....	85
Figura 15. Médias e intervalos de confiança do Grau de Tensão (S) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10.....	87
Figura 16. Médias e intervalos de confiança do Grau de Tensão (S) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea. n=10.....	88
Figura 17. Médias e intervalos de confiança do Grau de Instabilidade (I) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10.....	90
Figura 18. Médias e intervalos de confiança do Grau de Instabilidade (I) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea n=10.....	91
Figura 19. Média e Intervalo de Confiança, em porcentagem, da Variação da Amplitude (vAm) dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle, obtidos na análise acústica.....	96
Figura 20. Média e Intervalo de Confiança da Proporção Harmônico-Ruído (NHR) dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle, obtidos na análise acústica. n=10. ....	97
Figura 21. Médias e intervalos de confiança do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média da RMS dos músculos Suprahioideos (SH), Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo DTM nas situações avaliadas. n=8.....	99

Figura 22. Médias e intervalos de confiança da RMS do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média, dos músculos Suprahioideos (SH), Esternocleidomatoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo Controle nas situações avaliadas. n=8.....	100
Figura 23. Médias e intervalos de confiança da RMS do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média, dos músculos Suprahioideos (SH), Esternocleidomatoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle nas situações avaliadas. n=8 .....	101
Figura 24. Comparação entre Médias e intervalos de confiança da RMS do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média, dos músculos Suprahioideos (SH), Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos de ambos os grupos, em cada situação estudada: / a /, fala espontânea, contagem de números e repouso. n=8.....	103
Figura 25. Comparação entre Médias e intervalos de confiança da RMS do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média de cada situação estudada: / a /, fala espontânea, contagem de números e repouso em cada músculo: Suprahioideos (SH), Esternocleidomastoideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos de ambos os grupos. n=8.....	105

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Distribuição dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle em relação à idade. n=10.....	47
Tabela 2. Análise de variância para o estudo das médias de RMS do sinal eletromiográfico normalizado, após transformação dos dados.....	175
Tabela 3. Médias, desvio-padrão, desvio padrão da média, limites dos intervalos de confiança (95%) e teste de Tukey para comparações de médias de músculos dentro dos níveis do fator grupo com nível de significância alfa de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).....	176
Tabela 4. Médias, desvio-padrão, desvio padrão da média, limites dos intervalos de confiança (95%) e teste de Tukey para comparações de médias de grupo dentro dos níveis do fator músculo com nível de significância alfa de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).....	176
Tabela 5. Médias, desvio-padrão, desvio padrão da média, limites dos intervalos de confiança (95%) e teste de Tukey para comparações de médias de músculo dentro dos níveis do fator atividade com nível de significância alfa de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).....	177
Tabela 6. Médias, desvio-padrão, desvio padrão da média, limites dos intervalos de confiança (95%) e teste de Tukey para comparações de médias de atividade dentro dos níveis do fator músculo com nível de significância alfa de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).....	178
Tabela 7. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Disfonia (G) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	79
Tabela 8. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Disfonia (G) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	80

Tabela 9. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de rouquidão (R) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	81
Tabela 10. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Rouquidão (R) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	82
Tabela 11. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Soprosidade (B) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	84
Tabela 12. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Soprosidade (B) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	85
Tabela 13. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Tensão (S) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	87
Tabela 14. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Tensão (S) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	88

Tabela 15. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Instabilidade (I) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	89
Tabela 16. Análise de variância com base nos escores normalizados por Vander-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Instabilidade (I) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10.....	90
Tabela 17. Frequência de amostragem (em %) dos tipos de ressonância atribuídos aos indivíduos do grupo DTM e Controle durante a análise perceptivo-auditiva. n=10.....	92
Tabela 18. Frequência de amostragem e cálculo em porcentagem (%) do padrão articulatório atribuído aos indivíduos do grupo DTM e Controle durante a análise perceptivo-auditiva. n=10.....	93
Tabela 19. Média e desvio-padrão dos valores referentes à análise acústica – frequência fundamental (F0); Jitter , Variação da frequência fundamental (VF0), shimmer, Variação da Amplitude (vAm) – em porcentagem e proporção harmônico-ruído (NHR) dos indivíduos do Grupo DTM. n=10.....	94
Tabela 20. Média e desvio-padrão dos valores referentes à análise acústica – frequência fundamental (F0); Jitter , Variação da frequência fundamental (VF0), shimmer, Variação da Amplitude (vAm) – em porcentagem e proporção harmônico-ruído (NHR) dos indivíduos do Grupo Controle. n=10.....	94
Tabela 21. Análise de variância para a variável Frequência Fundamental dos indivíduos dos grupos DTM e Controle. ....	95
Tabela 22. Análise de variância para a variável Jitter dos indivíduos dos grupos DTM e Controle.....	
Tabela 23. Análise de variância para a variável Variação da Frequência (VF0) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle. ....	
Tabela 24. Análise de variância para a variável Shimmer dos indivíduos dos grupos DTM e Controle. ....	

Tabela 25. Análise de variância para a variável Variação da Amplitude dos indivíduos dos grupos DTM e Controle. ....	96
Tabela 26. Análise de variância para a variável Proporção Harmônico-Ruído dos indivíduos dos grupos DTM e Controle. ....	
Quadro 1. Transformação de dados do parâmetro Variação da Amplitude (vAm) com aplicação da técnica de BOX-COX para possibilitar a análise de variância no estudo estatístico.....	173
Quadro 2. Transformação de dados do parâmetro Relação Harmônico-Ruído (NHR) com aplicação da técnica de BOX-COX para possibilitar a análise de variância no estudo estatístico.....	173
Quadro 3. Transformação de dados – valores da RMS do sinal eletromiográfico após normalização - com aplicação da técnica de BOX-COX para possibilitar a análise de variância no estudo estatístico.....	175
Quadro 4. Queixa principal e duração relatados pelos indivíduos do Grupo DTM, na avaliação fonoaudiológica. n=10.....	179
Quadro 5. Caracterização dos sintomas relativos à desordem temporomandibular dos indivíduos do grupo DTM, relatados na avaliação fonoaudiológica. n=10.....	179
Quadro 6. Caracterização dos sintomas auditivos dos indivíduos do grupo DTM relatados na avaliação fonoaudiológica. n=10.....	180
Quadro 7. Hábitos parafuncionais dos indivíduos do Grupo DTM, relatados na avaliação fonoaudiológica. n=10.....	180
Quadro 8. Presença de dor nos músculos da mastigação e na articulação temporomandibular dos indivíduos do grupo DTM, durante a palpação no exame clínico fonoaudiológico. n=10.....	181
Quadro 9. Distribuição dos indivíduos com desordem temporomandibular dos Grupos DTM e Controle, em relação à profissão relatada na anamnese. n=10.....	72
Quadro 10. Queixa vocal e duração da mesma dos indivíduos do grupo DTM. n=10.....	72
Quadro 11. Sensações laríngeas do grupo DTM. n=10.....	73

Quadro 12. Saúde Geral dos indivíduos do Grupo DTM. n=10.....	74
Quadro 13. Saúde Geral dos indivíduos do Grupo Controle. n=10.....	74
Quadro 14. Principais hábitos vocais dos indivíduos do Grupo DTM e Controle. n=10.....	75
Quadro 15. Tipo de exame e parâmetros visuais selecionados da avaliação Otorrinolaringológica – borda livre, tipo de fechamento glótico, comportamento das pregas vestibulares, hiperfunção laríngea e outras observações - dos indivíduos do Grupo DTM. (n=10).....	76
Quadro 16. Tipo de exame e parâmetros visuais selecionados da avaliação Otorrinolaringológica – borda livre, tipo de fechamento glótico, comportamento das pregas vestibulares, hiperfunção laríngea e outras observações - dos indivíduos do Grupo Controle. (n=10).....	77

## RESUMO

A proposta deste estudo foi avaliar a voz e mensurar a atividade elétrica dos músculos supra-hioídeos (SH) e esternocleidomastoideo (ECM) em indivíduos portadores de desordem temporomandibular, em situações de repouso e fonação. Foram avaliados, por meio da eletromiografia de superfície os músculos esternocleidomastoideo direito e esquerdo e o grupo de músculos supra-hioídeos de 20 indivíduos do sexo feminino, subdivididos em dois grupos. Um grupo com 10 indivíduos portadores de desordem temporomandibular – grupo DTM na faixa etária de 18 a 33 anos ( $X=22,1$ ;  $DP\pm 4,3$ ) e 10 indivíduos clinicamente normais – Grupo Controle - sem queixas relativas à desordem temporomandibular e a problemas vocais, com qualidade vocal equilibrada na faixa etária de 18 a 30 anos ( $X=22,5$ ;  $DP\pm 4,0$ ). Todos os indivíduos selecionados passaram por avaliação fonoaudiológica – análise perceptiva auditiva da voz e análise acústica - e avaliação otorrinolaringológica – exame laringológico. As situações avaliadas foram repouso, emissão da vogal /a/, fala espontânea e contagem de números. A atividade elétrica foi mensurada por um Módulo Condicionador de sinais MCS-V2 Lynx de 16 canais, com placa conversora CAD 12/36 – Lynx, *software* Aqdados versão 4.18 - Lynx e eletrodos ativos diferenciais simples. O sinal eletromiográfico foi analisado pela envoltória da média com uso do *software* Matlab 6.0. Durante o registro do sinal eletromiográfico foi realizada a gravação das vozes dos indivíduos com uso de gravador digital – MiniDisc – Sony para posterior análise auditiva e acústica. A Análise perceptivo-auditiva foi realizada por três avaliadores em momentos diferentes e a análise acústica foi feita através do *software* Multi-Speech Model 3700 da Kay Elemetrics. Os dados relativos à eletromiografia foram estatisticamente tratados por meio dos testes ANOVA e Tuckey ( $\alpha=5\%$ ). Os resultados deste estudo revelaram que, quanto à análise perceptivo-auditiva, o grupo DTM apresentou grau leve de disфонia, rouquidão, sopro e instabilidade, porém significativamente maior que o grupo Controle. Da mesma forma, o grupo DTM apresentou uma prevalência de 51,7% de alteração ressonantal e do padrão articulatório, enquanto que o Grupo Controle apresentou 21% de alteração da ressonância e 30% de alteração da articulação. A Análise acústica do registro vocal revelou que o grupo DTM apresentou valores significativamente maiores nas medidas de Variação de Amplitude (vAm) e proporção harmônico-ruído (NHR) em relação ao grupo Controle. Quanto à atividade elétrica, os resultados mostraram que os músculos SH do grupo Controle apresentaram atividade elétrica significativamente maior do que o grupo DTM, enquanto que não houve diferença significativa entre os músculos ECM esquerdo e direito, na comparação entre grupos. No grupo Controle, os músculos SH apresentaram atividade elétrica significativamente aumentada em relação ao músculo ECM bilateralmente ( $p=0,0014$  e  $p=0,0023$ , respectivamente), enquanto que no grupo DTM o mesmo ocorreu apenas em relação ao músculo ECM direito ( $p=0,0022$ ). Houve diferença estatisticamente significativa entre as atividades de fonação e repouso apenas quanto à atividade elétrica dos músculos SH em ambos os grupos ( $p=0,0001$ ). Os dados deste estudo permitem concluir que apesar da eletromiografia não ter revelado diferenças entre os grupos, indivíduos portadores de desordem temporomandibular miogênica apresentam algum tipo de queixa vocal e, embora com padrão de coaptação glótica normal, apresentaram alterações vocais de grau leve em relação a indivíduos não portadores desse tipo de alteração. A atividade elétrica do músculo ECM esquerdo encontrou-se aumentada nos indivíduos com DTM, sugerindo problemas cervicais, o que está de acordo com a literatura. Quanto aos músculos SH, outros estudos devem ser realizados para melhor compreensão desta musculatura na fonação.

**PALAVRAS-CHAVES:** Avaliação, Fonação, Voz, Acústica, Eletromiografia, Desordem Temporomandibular, ATM

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the voice and measure the electrical activity of suprahyoid (SH) and esternocleidomastoid (SCM) muscles in subjects with temporomandibular joint disorder, in rest and speaking situations. By means of surface eletromyographic, were assessed the SCM left and right muscles, as well as the SH muscles of 20 female individuals, divided into two groups: one group formed by 10 subjects carrying temporomandibular joint disorder – TMJ group on average of 18 to 33 years old ( $X=22,1$ ;  $DP_{\pm}4,3$ ) and 10 clinically normal subjects – Control Group – without complaints related to temporomandibular joint disorder as well to voice problems, with normal voice in the ages of 18 to 30 years old ( $X=22,5$ ;  $DP_{\pm}4,0$ ). Every subjects were evaluate by perceptual and acoustical analysis of voice and otorhinolaryngologic exams. The situations analyzed were rest, production of vowel /a/, spontaneous sequenced speech and counting. The electric activity was measured by an Analogic/Digital Converter A/D (LYNX), a Software for Data Acquisition and simple differential active electrodes. The electric sign was calculated by the root mean square (RMS) in  $\mu V$ , processed by Matlab (version 5.0) routine and normalized by Envoltory. The voices were registers in minidisks for perceptual and acoustical analysis. The perceptual analysis was evaluated by three speech pathologists and the acoustical analysis was measured by Multi Speech model 3700 – Kay Elemetrics software. The data were statistically analyzed by variance analysis (ANOVA) and Tukey's test, with significance level of 0.05. The results of this study showed that, in relation to the perceptual analysis, the TMJ group presented a slight dysphonia degree, roughness, beathness and instability, yet significantly greater than the Control group. Likewise, the TMJ group showed a prevalence of 51.7% of ressonance alteration as well the articulatory pattern. In the meanwhile, the Control group showed 21% of ressonance alteration and 30% of articulation alteration. The vocal register acoustics analysis revealed that the TMJ group presented bigger significantly values in the Peak-to-peak Amplitude Variation (vAm) and Noise to Harmonic Ratio (NHR) in relation to the Control group. As for the electrical activity, the results showed that the SH muscles of the Control group presented a significantly bigger electrical activity than the TMJ group while there was a significant difference between the right and left SCM muscles, when comparing both groups. In the Control group, the SH muscles presented significantly increased electrical activity in relation to the two-sided SCM muscles ( $p=0.0014$  and  $p=0.0023$ , respectively), as for in the TMJ group the same only occurred in relation to the right SCM muscle ( $p=0.0022$ ). There just was a statistically significant difference between the phonation and rest activities regarding the electrical activity of the SH muscles in both groups ( $p=0.0001$ ). The data of this study allow us to conclude that in spite of the lack of differences in both groups with the electromyograph, individuals carrying myogenic TMJ, present some kind of vocal complaint and, besides the normal glottal pattern, they presented vocal alterations of light degree in relation to the individuals that don't carry this kind of alteration. The electrical activity of the left SCM muscle was verified to be raised in the TMJ subjects which suggests cervical problems in agreement with the literature. As for the SH muscles, other studies need to be carried out for better comprehension of these muscles in relation to the phonation.

**Key Words:** Evaluation, Phonation, Voice, acoustical analysis, Electromyograph, Temporomandibular Joint Disorders

*“Não é bom ter dúvidas  
Mas precisamos investigar continuamente  
Para aprofundarmos nossas certezas”*

*Rimpoche*

## **1. INTRODUÇÃO**

A Desordem temporomandibular (DTM) acomete o sistema estomatognático (ROCABADO, 1979; HELKIMO, 1979; KIRVERSKARI et al, 1988) e envolve os músculos da mastigação (LASKIN, 1969; GREENE, 1979; FELÍCIO et al, 1991; FELÍCIO & MAZZETO, 1994; TENORIO-CABEZAS, 1997), estando freqüentemente associada à presença de hábitos parafuncionais, como o bruxismo ou o frendor que produzem a dor e a disfunção da articulação temporomandibular (LASKIN & BLOCK, 1986). A desordem temporomandibular inclui também distúrbios relacionados à articulação e ao complexo muscular mastigatório/cervical (ZARB, 2000).

Os sinais e sintomas mais freqüentemente relacionados à DTM são dor nos músculos da mastigação, na área pré-auricular e/ou ATM, agravada pela mastigação ou fonação; movimentos mandibulares limitados (GENOVESE & TORTAMANO, 1975; CARLSSON, 1982; LUZ et al, 1997) e ruídos na ATM (OKESON, 1998; LUZ et al, 1997); assim como cefaléias e dores na face (MORDH, 1974; NILDER, 1981; CARLSSON et al, 1982; GELB & ARNOLD, 1983; LUZ et al, 1997) dor na região cervical e temporal; dificuldade de mastigação e distúrbios fonatórios (GELB & ARNOLD, 1983; LUZ et al, 1997). Além disso, na DTM, ocorrem ajustes musculares compensatórios como adaptação do sistema estomatognático visando uma diminuição da dor nos movimentos funcionais da mandíbula como mastigação e fonação (BIANCHINI, 1999).

Vários estudos clínicos revelaram a importância dos movimentos mandibulares

na fonação, em indivíduos normais (LINDBLOM & SUNDBERG, 1971; MYSAK, 1975; WEISS et al, 1980; FLETCHER, 1980) enquanto que outros relataram que, indivíduos portadores de DTM podem apresentar problemas na fonação, pela diminuição de movimentos mandibulares (BARNARD, 1979; FELÍCIO, 1991; ANELLI, 1997; RODRIGUES et al, 1998; SILVERIO, 1998; BIANCHINI, 2000). Além disso, alguns autores como ANELLI (1997), SILVERIO et al (1998) e BIANCHINI (2000) observaram alterações vocais em indivíduos com DTM e ressaltaram a importância de se avaliar a voz nestes indivíduos.

Dentre as diversas formas de avaliação vocal descritas na literatura, as mais utilizadas são a perceptivo-auditiva, a acústica, além da avaliação laringológica nos seus mais variados parâmetros (BASSICH & LUDLOW, 1986; BEHLAU & PONTES, 1995; BEHLAU et al, 2001).

Outro sistema de avaliação amplamente utilizado nas DTMs nos seus diversos fatores etiológicos, é a eletromiografia de superfície estudando os músculos – mastigatórios, mais especificamente o masséter e o temporal, e os cervicais – esternocleidomastóideos, nas mais variadas situações de investigação, como: padrão de atividade (BÉRZIN, 1995) e fadiga musculares (NAGASAWA et al, 1988), recursos terapêuticos (BEVILÁCQUA et al, 2002), alterações da posição corporal (MIRALLES et al, 1998; COLOMBO, 2002) e relação com postura corporal (LOVATO, 2001).

Importante enfatizar que a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos têm sido verificada na função de deglutição (CUNNINGHAM & BASMAJIAN, 1969; VITTI & BASMAJIAN, 1975), movimentos mandibulares isolados (LEHR et al, 1971; WIDMALM et al, 1988; BÉRZIN, 1995; CASTRO et al, 1998) e fonação (FAABORG-ANDERSEN &

SONNINEN, 1960). No entanto, em todos os trabalhos citados, utilizou-se eletrodos de agulha e nenhum estudo investigou a atividade elétrica na fonação em indivíduos portadores de DTM. Já em relação ao músculo esternocleidomastóideo, alguns estudos eletromiográficos de superfície, têm sido realizados na fonação, apenas em indivíduos disfônicos (TARRASCH, 1946; PROSEK et al, 1978; STEMPLE et al, 1980; MILUTINOVIC et al, 1988; REDENBAUCGH & REICH, 1989; HOCEVAR-BOLTEZAR et al, 1998; SILVERIO, 1999). Além disso, a exemplo dos músculos supra-hióideos, também não foram encontrados, na literatura consultada, trabalhos relacionados à DTM.

Está bem estabelecido na literatura que a musculatura supra-hióidea é responsável pelo abaixamento mandibular e pela elevação do osso hióide, e, conseqüentemente da laringe. Sabe-se ainda que a diminuição nos movimentos mandibulares, assim como os desequilíbrios musculares na região cervical podem estar associados a problemas vocais e que indivíduos portadores de DTM freqüentemente apresentam esses desequilíbrios (SEGRE & NAIDICH, 1989; CARPUSO & GALINO, 1990; FELÍCIO, 1994; ANELLI, 1997). Além disso, a literatura pesquisada não evidenciou estudos que investigassem a voz e a atividade elétrica da musculatura supra-hióidea e cervical, em indivíduos com DTM.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a voz – por meio de anamnese, avaliação laringológica, análise perceptivo-auditiva e acústica – e a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos e esternocleidomastóideos em indivíduos com DTM miogênica, em situações de fonação.

*“Em ciência não existe um erro tão grosseiro  
Que, amanhã ou depois,  
sob alguma perspectiva,  
não pareça profético”*

*Jean Rostand*

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo, serão abordados a definição, etiologia, semiologia e epidemiologia da desordem temporomandibular e sua relação com a fonação. Em seguida, serão relatados os aspectos clínicos e eletromiográficos dos músculos supra-hióideos e esternocleidomastóideo. Além disso, alguns estudos sobre a eletromiografia na fonação e, finalmente, alguns aspectos relacionados à avaliação vocal – anamnese, análise perceptivo-auditiva e acústica, assim como a avaliação laringológica.

### ***Desordem Temporomandibular***

A Desordem temporomandibular (DTM) é uma síndrome que comumente acomete o sistema estomatognático (ROCABADO, 1979; HELKIMO, 1979; KIRVERSKARI et al, 1988) de origem psicofisiológica, e que envolve primariamente os músculos da mastigação (LASKIN, 1969; GREENE, 1979; LASKIN & BLOCK, 1986; FELÍCIO & MAZZETO, 1994; TENORIO-CABEZAS, 1997), posteriormente a articulação temporomandibular e estruturas associadas (OKESON, 1998). Trata-se de uma desordem geralmente relacionada ao stress, que induz o aumento da atividade muscular, freqüentemente associada à presença de hábitos parafuncionais, como o ato de apertar ou ranger os dentes, resultando em fadiga e espasmo, que produzem a dor

e a disfunção (LASKIN & BLOCK, 1986). A característica da desordem temporomandibular é a dor provocada pela função e este termo tem sido adotado pela *American Dental Association* em suas publicações (SOLBERG, 1989).

A DTM também pode ser conseqüente de traumatismos da articulação temporomandibular ou de alterações posturais relacionadas à coluna cervical e à cintura escapular, uma vez que o sistema estomatognático integra todas estas estruturas correspondentes, que participam das funções de mastigação, fonação, deglutição e respiração, mantendo estreitas relações funcionais com outros sistemas do organismo (RONCATO, 1984; PASSERO et al, 1985; CASTRO, 1997). Segundo ROCABADO (1979), a normalidade de cada uma dessas estruturas - de acordo com as características próprias de cada indivíduo - e a relação entre elas, permitem o funcionamento normal do sistema que as integra. Qualquer mecanismo que altere um destes sistemas poderá comprometer os componentes restantes.

A desordem temporomandibular é descrita na Classificação Internacional da Saúde (CID-10), em seu capítulo V como "*Transtornos Mentais e de Comportamento*", sob o título de "*Transtornos Somatoformes*" (F45) (Organização Mundial da Saúde CID-10, 1993) – (RODRIGUES, 1999).

TENORIO-CABEZAS (1997) classificou as desordens temporomandibulares em desordens musculares – dolorosas ou não dolorosas, espasmo muscular, miosite e contratura - e desordens internas - deslocamentos do disco, luxação, artralgia, artrite e artrose. Da mesma forma, LUZ et al (1997) classificou as desordens temporomandibulares em: anomalias de desenvolvimento, artrites, artrite reumatóide;

luxações; anquilose; neoplasias e disfunções, subdivididas em intra-articulares e musculares.

Quanto à etiologia da desordem temporomandibular, esta é muito variada, uma vez que inúmeros fatores podem afetar o equilíbrio dinâmico dos componentes do sistema mastigatório (RODRIGUES, 1999). Porém, segundo YEMM (1985), ASH (1986), PHILLIPIS et al. (1989), OKESON (1992) e STEENKS & DE WIJER (1996), o fator etiológico mais comum da desordem temporomandibular miogênica é a hiperatividade muscular que contribui para desarranjos internos da ATM. PARKER (1990) e OKESON (1992) afirmaram que a hiperatividade muscular pode ser gerada por maloclusão, alterações posturais e estresse emocional (MOHL & DIXON, 1994; CARLSON, 1998). Para MONGINI (1998) existem os fatores etiológicos locais: alterações da estrutura mandibular, alterações neuromusculares, alterações posturais da cabeça, do pescoço e dos ombros e os fatores gerais ou sistêmicos: alterações hormonais, vasculares, do sistema nervoso e distúrbios psicológicos. ZARB (2000) afirmou que parafunções como apertar ou ranger os dentes são responsáveis pela hiperatividade nos músculos da mastigação.

A parafunção oclusal é definida como comportamentos sem propósito funcional, como bruxismo ou frendor (ranger ou apertar dentes), morder lábios, chupar o dedo, roer unhas, morder lápis, entre outros (OKESON, 1992; STEEKENKS & WIJER, 1996).

Segundo REDING et al. (1966) e SOLDBERG et al (1979), cerca de 80 a 90% da população apresentam sinais e sintomas de bruxismo noturno. Segundo MOHL (1991), dor muscular e sensação de cansaço evidenciadas tanto nos músculos

mastigatórios quanto nos cervicais, ao despertar, crepitação, limitações nos movimentos mandibulares, estalido, travamento e sensação de cansaço da mandíbula, são sinais e sintomas importantes do bruxismo noturno.

Por outro lado, os sintomas mais comuns da DTM são dor nos músculos da mastigação, na área pré-auricular e/ou ATM, agravada pela mastigação ou por outra função dos maxilares; movimentos mandibulares limitados (RICKETTS, 1969; GENOVESE & TORTAMANO, 1975; CARLSSON, 1982; KEMPE & OKESON, 1983; LUZ et al, 1997) ou assimétricos e ruídos na ATM (SHORE, 1960; OKESON, 1998; LUZ et al, 1997); movimentos excessivos da mandíbula, presença de espasmo e dor muscular (BAKEN, 1960), assim como cefaléias e dores na face (MORDH, 1974; NILDER, 1981; CARLSSON et al, 1982; GELB & ARNOLD, 1983; LUZ et al, 1997) dor na região cervical e temporal; dificuldade de mastigação e distúrbios fonatórios (GELB & ARNOLD, 1983; LUZ et al, 1997), assim como plenitude auricular (GELB & ARNOLD, 1983).

Quanto à incidência da desordem temporomandibular, os autores concordam ao afirmar que é maior no sexo feminino (SHORE, 1976; HANSSON et al, 1979; CARLSSON et al, 1982; CORREIA et al, 1983; GELB & ARNOLD, 1983; LUZ et al, 1997) com a faixa etária variando entre 20 a 40 anos (HANSSON et al, 1979) , 21 a 30 anos (CORREIA et al, 1983; LUZ et al, 1997); 21 a 50 anos (GELB & ARNOLD, 1983); 35 a 40 anos (SHORE, 1976).

### ***Relação entre desordem temporomandibular e fonação***

Embora não tenham estudado indivíduos com desordem temporomandibular, LINDBLOM & SUNDBERG (1971) investigaram a correlação entre movimentos dos lábios, língua, mandíbula e da laringe e acústica, relacionando os formantes e as estruturas do trato vocal. Os autores concluíram que os movimentos da mandíbula são utilizados para controlar propriedades acústicas das vogais, cooperando com os movimentos linguais na produção das mesmas.

MYSAK (1975) descreveu as estruturas do trato vocal capazes de modificar o som laringeo e criar os sons da fala – lábios, mandíbula, dentes, palato, língua e musculatura associada. Referiu-se aos movimentos mandibulares como indispensáveis à produção da fala. Citou a anquilose da articulação temporomandibular como limitação máxima de movimentação mandibular prejudicando a produção dos sons da fala quanto à ressonância e ao padrão articulatório.

BARNARD (1979) ao discutir a importância do enfoque multidisciplinar na atuação com indivíduos com desordem temporomandibular, relatou que em indivíduos com dor e disfunção temporomandibular, a fala pode tornar-se pouco inteligível e a voz hipernasalizada, resultando com o tempo, em disfonia em consequência da restrição de movimentos mandibulares.

WEISS et al (1980) ao descreverem o mecanismo da fala afirmaram que a mandíbula atua como um facilitador da mesma e do equilíbrio da ressonância dos sons, podendo aumentar ou diminuir a abertura da cavidade bucal, facilitando a elevação

lingual quando diminuir a dimensão vertical da boca, embora não se referissem diretamente à articulação temporomandibular.

Da mesma forma, FLETCHER (1982) ao caracterizar as funções estomatognáticas, revelou que os lábios, língua, mandíbula e véu palatino são estruturas essenciais para articulação dos sons da fala e que a habilidade de falar também depende da estabilidade e mobilidade das estruturas vocais. Confirmou que a integração da mandíbula é o que torna possível ao indivíduo mover as diversas partes da língua livremente, definindo suas posturas articulatórias.

FELÍCIO et al (1991) em um estudo clínico, com indivíduos portadores de desordem temporomandibular, observou a ocorrência de pressões inadequadas da língua durante a fala nos fonemas linguodentais /t/, /d/, /n/ e /l/ e nos fonemas línguo-alveolares /s/ e /z/, em 80% dos casos. Afirmou que essas pressões durante a fala podem ser prejudiciais à oclusão e ao equilíbrio da articulação temporomandibular.

Com o propósito de investigar os fatores etiológicos comuns entre dor - disfunção miofacial e disfonia, CUNHA et al (1992), verificaram que tensão muscular na região cervical é fator etiológico comum entre as patologias e que é possível que sujeitos portadores de desordem temporomandibular possam realizar ajustes musculares compensatórios que acabam por alterar sua postura gerando tensões musculares na região cervical produzindo uma fonação sob esforço.

BEHLAU & PONTES (1995), revelaram a importância de avaliar as estruturas da fonação para verificar as alterações quanto à forma ou à tonicidade muscular que poderiam estar interferindo na diminuição dos movimentos da fala provocando ajustes

motores compensatórios inadequados. Relataram que as alterações oclusais podem decorrer de alterações musculares ou gerá-las incluindo-se modificações na posição da laringe e do pescoço. Além disso, SEGRE & NAIDICH (1989) e BEHLAU & PONTES (1995), acrescentaram que as modificações musculares da cintura escapular e do aparelho estomatognático - movimento mandibular, musculatura facial, mastigatória e lingual - podem afetar a função vocal.

FELÍCIO (1994) verificou em adultos com desordem temporomandibular um desvio freqüente da mandíbula para um dos lados na produção do fonema /s/ e movimentos de abertura bucal restritos durante a fala. Relatou ainda a presença concomitante de disfunções da ATM e disfonia, e atribuiu como fator etiológico a excessiva tensão na região orofacial e cervical e o envolvimento emocional como fatores desencadeantes das disfunções da ATM e da disfonia.

ANELLI (1997) observaram clinicamente que indivíduos com desordem temporomandibular associada à dor na musculatura facial, apresentam movimentos mandibulares reduzidos para a fala. Ressaltou a importância da avaliação vocal nesses indivíduos, pois são encontradas alterações vocais que caracterizam a disfonia funcional, em consequência da tensão muscular em região cervical.

RODRIGUES et al (1998) investigaram a semiologia de onze indivíduos do sexo feminino, com desordem temporomandibular e encontraram alterações funcionais como mastigação unilateral, deglutição com movimentos atípicos da musculatura perioral e de língua, respiração apical, fonação prejudicada quanto ao ponto articulatório e à qualidade vocal, com sopro, rouquidão e aspereza - embora não tenham relatado a metodologia de análise da qualidade vocal.

SILVERIO et al. (1998) avaliaram a produção vocal de 12 sujeitos do sexo feminino com desordem temporomandibular, classificados de acordo com o grau de severidade segundo o índice de HELKIMO (1974). Evidenciaram que as alterações das vias respiratórias nos sujeitos avaliados dificultaram uma relação direta entre disfonia e desordem temporomandibular. Porém, o tipo vocal mais encontrado nestes sujeitos foi a voz rouca com ressonância laringofaríngea, associada ou não a nasalidade compensatória. Tais alterações, segundo os autores, podem ser devido a um padrão articulatorio travado, favorecendo uma fonação sob esforço. Observaram ainda, que a incoordenação pneumofônica ficou evidente nestes sujeitos, assim como a respiração apical. Concluíram que indivíduos portadores de desordem temporomandibular apresentam os mecanismos respiratório, vocalizador e de ressonância alterados.

BIANCHINI (2000) afirmou que havendo alterações na estrutura da ATM ocorrem modificações funcionais que envolvem, principalmente, a mastigação e a articulação da fala. A autora relatou ainda que alguns indivíduos apresentam problemas de voz associados à dificuldade articulatoria e à limitação de movimentos mandibulares, coincidentes com quadro de disfunção de ATM. Na sua experiência clínica, afirmou ter observado um número crescente de indivíduos que referem queixas relacionadas com dificuldades de mastigação, de fala e voz.

## ***Músculos suprahióideos e esternocleidomastoideo – aspectos clínicos e eletromiográficos***

### ***Músculos Suprahióideos***

Os músculos suprahióideos fazem parte da musculatura extrínseca da laringe e são constituídos pelos músculos: digástrico – ventre anterior e posterior - , milohióideo, genióhióideo e estilohióideo que têm a função de elevar o osso hióide e conseqüentemente a laringe durante o ato de deglutir e na produção de notas agudas (BOONE & McFARLANE, 1994; BEHLAU, 2001). São músculos que também têm a função de abaixar a mandíbula.

COLTON & CASPER (1990), em estudo anatômico do aparelho fonador, fizeram uma analogia dos aspectos anatômicos da relação do grupo suprahióideo e osso hióide com um estilingue – a parte anterior do estilingue é formada pelo ventre anterior do músculo digástrico, músculo genióhióideo e músculo milohióideo. Este grupo quando em contração puxa o osso hióide e, conseqüentemente, a laringe para frente e estão ativos na produção de uma vogal anterior ou uma consoante que requer uma posição de língua mais elevada. Por outro lado, o ventre posterior dos músculos digástrico e estilohióideo formam a parte posterior do estilingue, puxando durante a contração, o osso hióide posteriormente. Assim, a ação do grupo posterior é puxar a laringe para cima, enquanto que o grupo muscular anterior exerce força sobre o osso hióide.

BEHLAU et al (2001) ao descrever a anatomia da laringe e fisiologia da produção vocal, revelaram que a musculatura extrínseca da laringe não interfere de modo direto na fonação, porém a ação indireta dessa musculatura modifica a laringe

constituindo um mecanismo secundário no controle da frequência da voz. Afirmou ainda que:

*...“a hipertonicidade desses músculos pode ser um fator muito importante nos casos de disfonia por tensão muscular, elevando a laringe no pescoço, aumentando a massa muscular e tornando a palpação dolorosa” (p.10).*

A disfonia por tensão muscular mencionada acima, foi descrita por MORRISON et al (1983) apresenta uma série de alterações vocais não específicas e é dividida em categorias primária e secundária. Na categoria primária, o exame endoscópico revela normalidade na estrutura e mobilidade das pregas vocais, enquanto que na secundária, existem lesões nas pregas vocais ou desordens de movimentação, associados aos sinais de aumento de tensão muscular. Os sinais característicos da desordem por tensão muscular são: constrição mediana e/ou constrição ântero-posterior, medialização das pregas vestibulares, preponderância da fase fechada do ciclo glótico, postura laríngea elevada, desconforto extremo com massagem laríngea, tensão generalizada observável, respiração comprimida, alterações teciduais na laringe (CASPER, 2000). Outros sinais da disfonia por tensão muscular foram descritos por BEHLAU et al (2001) e entre eles são mencionados: presença de fendas triangulares de diferentes extensões, elevação da caixa torácica, ombros elevados, aumento da massa muscular na região do pescoço e nuca, musculatura suprahióidea tensa, travamento articulatorio, pouca abertura de boca à fonação, excursão reduzida de mandíbula, mandíbula com movimentos horizontais na fala, língua baixa na boca – sulcada pelos dentes, interposição de língua entre as arcadas dentárias, cabeça hiperstendida, tensão generalizada do corpo.

Quanto à eletromiografia de superfície, poucos estudos são relatados na literatura envolvendo a musculatura suprahióidea. Além disso, não foram encontrados estudos eletromiográficos com os músculos suprahióideos que envolvessem situações de fala com eletromiografia de superfície. Por outro lado, alguns estudos revelam a ação dos músculos supra-hióideos com uso de eletrodos de agulha.

BASMAJIAN & De LUCA (1985) relatou que até 1958 estudos eletromiográficos na região da boca e faringe eram pouco explorados, embora houvesse uma preocupação maior com a região de palato.

FAABORG-ANDERSEN & SONNINEN (1960) investigaram a atividade elétrica dos músculos extrínsecos da laringe durante a fonação, com mudança do *pitch* – sensação psicoacústica da freqüência (RUSSO & BEHLAU, 1993). Foram avaliados seis mulheres e sete homens, adultos, sem alterações no aparato laríngeo. O sinal eletromiográfico foi captado por meio de eletrodos de agulha, inseridos nos músculos esternotireóideo, tireo-hióideo e milo-hióideo. Constataram que com o aumento do *pitch*, houve aumento da atividade no músculo esternotireóideo, e uma diminuição na atividade elétrica do músculo milo-hióideo enquanto que ainda havia um grau de atividade no músculo tireo-hióideo.

CUNNINGHAM & BASMAJIAN (1969) analisaram a atividade dos músculos genio-hióideo e genioglosso em 26 indivíduos normais durante a deglutição de saliva e de água, com eletrodos de agulha. Os autores observaram maior atividade muscular na deglutição de saliva, no entanto, relataram que a atividade elétrica de ambos os músculos foi relativamente rápida e que a atividade aumenta na passagem do bolo alimentar na laringofaringe, ocorrendo um período de silêncio elétrico logo em seguida.

Concluíram que a atividade dos músculos está associada à função de deglutição e que o tipo de bolo alimentar também parece afetar o padrão e o tempo de atividade dos músculos.

LEHR et al (1971) estudaram o músculo milo-hióideo para determinar a atividade desse músculo nos movimentos isolados da língua e mandíbula, em 20 indivíduos normais, com uso de eletrodos de agulha. Observaram que nos movimentos da língua há maior atividade nas fibras póstero-laterais do músculo milo-hióideo e que as fibras anteriores deste músculo estiveram mais ativas em movimentos mandibulares. Além disso, observaram que nas funções de mastigação, deglutição, sucção e sopro, ambos os feixes musculares estiveram marcadamente ativos.

Os músculos genio-hióideo, ventre anterior do digástrico, milo-hióideo e genioglosso foram avaliados eletromiograficamente por VITTI & BASMAJIAN (1975) em 20 indivíduos, para determinar a relação de tempo entre a atividade desses músculos na deglutição. Revelaram que nenhum padrão pode ser estabelecido para os quatro músculos devido à grande variabilidade intersujeitos na duração e seqüência da atividade elétrica encontrada nos quatro músculos e que os indivíduos possuem padrão de deglutição diferente.

WIDMALM et al (1988) estudaram anatômica e eletromiograficamente os dois ventres do músculo digástrico, com o objetivo de definir a melhor localização para colocação de eletrodos de agulha e, observar a atividade deste músculo em movimentos mandibulares. Após estudos de dissecação, sugeriram a palpação para localização da musculatura e inserção de eletrodos de agulha. A atividade elétrica foi verificada em 5 indivíduos na atividade de deglutição, movimentos mandibulares e

movimentos de cabeça. Os autores concluíram que, na deglutição, os ventres anterior e posterior do músculo digástrico apresentaram atividade de alta amplitude e curta duração e, que ambos os ventres estiveram ativos nos movimentos mandibulares de protrusão, retrusão e lateralidade.

BÉRZIN (1995) investigou a sincronia dos músculos esterno-hióideo e ventre anterior do digástrico por meio da atividade elétrica em 20 indivíduos normais, nos movimentos da língua e da cabeça. Seus resultados evidenciaram que os potenciais de ação do músculo digástrico nos movimentos linguais foi maior que os do músculo esterno-hióideo, embora ambos os músculos não estivessem ativos nos movimentos da cabeça. O autor ressaltou a discussão na literatura a respeito da participação dessa musculatura nos movimentos da cabeça, principalmente dos músculos supra-hióideos, afirmados por outros autores como THOMPSON (1941) e questionou, devido à biomecânica do músculo ventre anterior do digástrico, a presença de alguma atividade deste músculo nos movimentos de cabeça. Enfatizou ainda a importância da necessidade de outros estudos que enfocassem os músculos supra-hióideos que esclarecessem a participação desta musculatura nos aspectos de fonação, respiração e deglutição. Concluiu que apesar de ambos os músculos estudados atuarem simultaneamente, não foi possível demonstrar a existência de sincronismo entre eles.

CASTRO et al (1998) estudaram eletromiograficamente a porção superior do músculo homo-hióideo e o ventre anterior do músculo digástrico de 20 indivíduos normais, em movimentos mandibulares, utilizando-se de um eletrodo de agulha e um de superfície em cada músculo, com o objetivo de investigar a existência de sincronismo entre eles. A colocação do eletrodo de agulha no músculo digástrico foi na

fossa digástrica e o eletrodo de superfície seguiu a região da colocação do eletrodo de agulha, fixado posteriormente a ele. As situações estudadas foram: repouso e movimentos mandibulares como abaixamento, elevação, propulsão, lateralidade, protrusão, entre outros. Os autores não observaram atividade elétrica no repouso e concluíram que ambos os músculos estão ativos na maior parte das vezes, simultaneamente, embora a existência de sincronismo entre eles não possa ter sido demonstrada.

### ***Músculo Esternocleidomastóideo***

Sobre as funções do músculo esternocleidomastóideo (ECM) - rotação heterolateral, inclinação homolateral bem como flexão e extensão de cabeça, COSTA et al. (1990) discutiram a existência de controvérsias na literatura, sobre a ação deste músculo em movimentos de cabeça e concluíram que o músculo ECM realiza movimentos de rotação heterolateral, inclinação homolateral, protração, extensão e flexão da cabeça.

COSTA et al. (1994) estudaram eletromiograficamente com eletrodos de superfície, o músculo ECM em 30 indivíduos normais em diferentes formas de inspiração profunda, expiração forçada e a posição corporal destes sujeitos – sentado e em pé. Seus resultados mostraram que não há diferença significativa entre os potenciais de ação do músculo ECM nas posições sentado e em pé.

TARRASCH (1946) registrou potenciais eletromiográficos, com uso de eletrodos

de superfície, dos músculos esternocleidomastoideo e cricótireóideo bilateralmente no repouso e na fonação. Ela encontrou considerável atividade desta musculatura em pacientes afônicos.

HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998), investigaram pela eletromiografia de superfície, as características de diferentes grupos musculares - inferiores da face e musculatura anterior do pescoço - os quais são envolvidos na fala, assim como também identificaram os músculos com tensão excessiva em pacientes com disфонia por tensão músculo-esquelética. Avaliaram 11 sujeitos portadores de disфонia hiperfuncional e 5 sujeitos como grupo controle, sem alterações vocais, todos mulheres na faixa etária de 18 a 40 anos. A análise elétrica captada por 9 pares de eletrodos de superfície: face e musculatura anterior do pescoço: lábio superior e inferior (orbicular); queixo (mentális, quadrangular); sob o queixo (milo-hióideo, platisma, digástrico); no meio do triângulo submandibular (milo-hióideo, estilo-hióideo, platisma); sobre a membrana tireo-hióidea (tireo-hióideo, omo-hióideo, esterno-hióideo, platisma); sobre o esternocleidomastóideo (ECM, platisma), abaixo da cartilagem tireóide (m. cricótireóideo, esterno-hióideo, platisma); abaixo da terceira vértebra do pescoço (esternotireóideo, esterno-hióideo, platisma). Observaram que na grande maioria dos sujeitos de ambos os grupos, o sinal eletromiográfico aumentou abruptamente (20 – 300 ms) antes do início do sinal acústico. A atividade eletromiográfica aumentou especialmente nos músculos supralaríngeos e nos da face. Detectaram excessiva tensão no músculo orbicular superior e em músculos supralaríngeos – tireo-hióideo, omohióideo, esternohióideo, platisma. Em alguns voluntários houve diferença de atividade muscular entre os lados. Os autores colocaram que é difícil concluir se estes

músculos foram ativados como compensação de excessiva tensão de músculos laríngeos intrínsecos ou se eles foram responsáveis por algumas disfonias.

SILVERIO (1999) avaliou a atividade elétrica do músculo ECM em 10 mulheres com qualidade vocal neutra e em 10 disfônicas, portadoras de nódulos bilaterais e fenda à fonação, nas situações de repouso e fala. Encontrou diferença significativa entre os dois grupos estudados, sendo que as mulheres disfônicas apresentaram maior atividade elétrica do músculo ECM bilateralmente, no repouso e em todas as atividades de fala.

### ***Eletromiografia como instrumento de avaliação e suas implicações em atividades de fonação***

A eletromiografia tem sido considerada um instrumento de avaliação da atividade elétrica do músculo, sendo utilizada para estudo da função muscular normal e suas disfunções. Além de um importante instrumento de avaliação, também pode ser utilizada como método de controle no tratamento de alterações musculares, fornecendo a eficácia da terapêutica realizada (SERRÃO, 1998; SILVERIO, 1999). Segundo BASMAJIAN & De LUCA (1985) a eletromiografia é “o estudo da função muscular através da averiguação do sinal elétrico que emana do músculo” .

Quanto à normalização dos registros eletromiográficos, esta é considerada uma técnica que possibilita a comparação da atividade elétrica entre diferentes sessões, situações, músculos e indivíduos, diminuindo a variabilidade dos achados eletromiográficos (PORTNEY, 1993; MATHIASSEN et al., 1995; BAO, 1995). Diferentes métodos são descritos na literatura – normalização pela contração

isométrica voluntária máxima, normalização na base do tempo e normalização pela média (SERRÃO, 1998). Na normalização pela contração isométrica voluntária máxima, os dados eletromiográficos obtidos numa determinada situação de avaliação eletromiográfica são calculados como porcentagem desta contração (PORTNEY, 1993). SODEBERG et al (1991) relataram que a normalização dos níveis de eletromiografia de superfície como porcentagem da contração isométrica voluntária máxima de cada sujeito é um método bastante aceito para diminuir a variabilidade dos registros eletromiográficos.

FAABORG-ANDERSEN (1957) foi um dos primeiros a utilizar a eletromiografia com eletrodos de agulha na análise de função muscular da laringe. Nessa época, muitos pesquisadores interessaram-se pelos diversos músculos da laringe, tanto em indivíduos saudáveis como em disfônicos.

BREWER et al. (1960) com o objetivo de comparar os achados eletromiográficos da musculatura intrínseca da laringe com a produção vocal, avaliaram doze voluntários – dez disfônicos com quadro de abuso vocal e dois sem história de alteração vocal, como controle. Foram investigados os músculos tireoaritenóideo, cricotireóideo, cricoaritenóideo lateral, cricoaritenóideo posterior e interaritenóideos, usando eletrodos de agulha. Concluíram que esses músculos diferem de acordo com o tipo e característica vocal e que se faz necessário a utilização de outras formas de avaliação, além da eletromiografia.

HIRANO et al. (1969) usando eletrodos de agulha, investigaram a atividade elétrica dos músculos intrínsecos da laringe – cricotireóideo, cricoaritenóideo lateral,

músculo vocal, interaritenóideos e esterno-hióideo - na fonação. Avaliaram dez voluntários com vozes normais que produziram a vogal /a/ em três diferentes tipos de fonação – ótimo, hipertenso e hipotenso – em três diferentes níveis de *pitch*. Concluíram que o músculo esterno-hióideo – o único músculo extrínseco estudado, participou no tipo de emissão, juntamente com os músculos cricotireóideo, cricoaritenóideo lateral e músculo vocal. Lembraram que a função desses músculos é a de puxar o osso hióide para baixo. Dependendo da contração de outros músculos do pescoço, o músculo esterno-hióideo pode ajudar na descida da laringe ou participar na pressão das estruturas supraglóticas contra as pregas vocais – situação parecida com o tipo hipertenso de fonação.

PROSEK et al. (1978) relataram que o *biofeedback* eletromiográfico registrado da região laríngea é considerado um efetivo monitoramento em sujeitos que apresentam um funcionamento laríngeo excessivo. Estudam a técnica do *biofeedback* eletromiográfico em 6 pacientes adultos portadores de tensão laríngea excessiva. Como grupo controle, participaram 8 indivíduos normais. Os eletrodos de superfície foram colocados sobre a região cricotireóidea, bilateralmente e a atividade EMG registrada foi, na verdade, a soma de todas as atividades que ocorreram nesta região. Já com os eletrodos, os sujeitos foram orientados a ler um texto, usando *pitch*, *loudness* e velocidade de fala habituais – procedimento inicial, antes do tratamento. Durante 14 sessões os pacientes receberam *biofeedback* EMG, produzindo vogais e palavras isoladas, lendo sentenças ou parágrafos ou em fala espontânea. Os resultados do estudo demonstraram que 3 dos sujeitos reduziram a atividade EMG laríngea com melhora da qualidade vocal. Concluíram que o *biofeedback* através de

EMG não tem eficiência com todos os pacientes com hipertensão laríngea, mas ajuda no tratamento das disfonias hiperfuncionais, podendo ser uma forma alternativa para o tratamento destas disfonias.

Da mesma forma, STEMPLE et al. (1980) utilizaram a técnica de *biofeedback* eletromiográfico com o objetivo de mensurar e modificar o desenvolvimento da hiperfunção vocal em pacientes com nódulos vocais – que segundo os autores é um tipo de disfonia hiperfuncional. Participaram do estudo, quatro mulheres e três homens, todos adultos, portadores de nódulos vocais. Como grupo controle, doze mulheres e nove homens participaram, sem nenhuma história de patologia vocal. Foram usados eletrodos de superfície, colocados na lâmina tireóidea, lobo da orelha direita e o eletrodo-terra sob a mandíbula. Os autores revelaram que os indivíduos com nódulos vocais apresentaram maior atividade elétrica no repouso e na fonação do que os indivíduos normais e que eles puderam reduzir significativamente os níveis de tensão muscular na região laríngea com o treino de *biofeedback*.

MILUTINOVIC et al. (1988) investigaram simultaneamente a atividade elétrica da musculatura do pescoço, abdominal e torácica a fim de avaliar o comportamento desta musculatura na fonação hiperfuncional. A atividade muscular do pescoço foi medida por meio da colocação de eletrodos de superfície na lâmina tireohióidea e houve monitoramento acústico. Avaliaram as seguintes situações: repouso, produção de vogais /a/, /i/, /o/, contagem de números, leitura de texto e fala espontânea - em nível confortável de *pitch* e *loudness* -. Compararam as atividades de fala com o repouso. Foram estudados 11 sujeitos, 5 deles normais (3 homens e 2 mulheres). Os autores verificaram um aumento significativo da atividade elétrica da musculatura laríngea

durante a fonação quando comparados com a respiração no repouso. A diferença ainda foi mais acentuada no grupo disfônico. Nenhuma atividade foi notada na região abdominal e torácica. Na avaliação da fala, houve aumento da atividade da musculatura fonatória nos sujeitos disfônicos quando comparados aos normais. Os indivíduos com vozes normais tiveram registros significativamente maiores na região abdominal. Concluíram que a EMG registrou mudanças importantes no grupo de sujeitos disfônicos, especialmente quando a demanda fonatória foi aumentada - fala espontânea, leitura e que, os sujeitos com vozes normais nem sempre apresentaram registros dentro de limites normais. Afirmaram que a eletromiografia de superfície fornece dados válidos sobre a atividade muscular da região da laringe, torácica e abdominal, no entanto, para o diagnóstico das disfonias hipercinéticas também se faz necessário uma investigação estroboscópica e análise acústica da voz.

REDENBAUGH & REICH (1989) estudaram a atividade elétrica de superfície em sujeitos normais e portadores de disфонia hiperfuncional para comparar sinais eletromiográficos absolutos e relativos da musculatura anterior do pescoço na respiração, duas manipulações de força de resistência (moderada e máxima), produção de vogal e produção de sentenças. Os autores também correlacionaram os dados eletromiográficos com dados de avaliação clínica. Encontraram como resultados: sujeitos disfônicos demonstraram níveis de atividade elétrica maiores do que os sujeitos do grupo controle, durante o repouso (respiração), produção da vogal /a/ e durante a fala encadeada. Concluíram que a atividade elétrica excessiva na musculatura anterior do pescoço pode ser característica dos indivíduos com disфонia hiperfuncional já quando eles não estavam falando e que a eletromiografia pode ser um

importante instrumento para auxiliar no diagnóstico das disfonias hiperfuncionais.

KOKESH et al. (1993) avaliaram a musculatura intrínseca da laringe, em situações de repouso e fonação e fizeram uma comparação entre os achados eletromiográficos e estroboscópicos. Relataram que são exames complementares e que a eletromiografia é um meio de avaliar a integridade muscular.

LUDLOW et al. (1994) relataram dificuldades ao avaliar eletromiograficamente a musculatura laríngea de sujeitos normais. Observaram grandes variações na atividade laríngea durante a fala. Houve dificuldade por parte dos voluntários em manter o mesmo padrão de fala por repetidas vezes. Embora os voluntários emitissem a mesma sílaba, eles movimentavam suas laringes de diferentes formas. Concluíram que se isto acontecia, então seria inesperado que os voluntários usassem o mesmo padrão de contração muscular para produzir os mesmos sons. E que também não seria possível criar um padrão para identificar anormalidades de atividade muscular.

## ***Avaliação vocal***

### ***Avaliação laringológica***

A avaliação laringológica propicia a observação da imagem da laringe, sendo realizada pelo médico otorrinolaringologista e está dividida em três métodos – laringoscopia indireta com uso do espelho circular de Garcia, laringoscopia indireta com uso de fibra ótica - telelaringoscopia – uso de fibra ótica rígida com introdução da câmera pela cavidade bucal e nasoendoscopia – uso de fibra flexível - introdução da câmera pela cavidade nasal. E, finalmente, a laringoscopia direta tradicional indicada

apenas em casos em que não é possível a avaliação pelos outros procedimentos – requer sedação profunda ou anestesia geral (HUNGRIA, 1995).

BEHLAU et al (2001) comentaram que muitas vezes é necessária a combinação desses procedimentos de avaliação endoscópica para a observação de aspectos anatômicos e funcionais da emissão vocal sustentada e em fala encadeada. Acrescentaram ainda que a laringoscopia convencional não permite o detalhamento das características da mucosa e que para isso tem sido utilizada a estroboscopia laríngea que proporciona o detalhamento do movimento da mucosa das pregas vocais. Esse método é usado para criar uma imagem ilusória de câmera lenta, permitindo uma análise detalhada das características dinâmicas da mucosa das pregas vocais.

### ***Análise perceptivo-auditiva***

Entende-se por *qualidade vocal* o conjunto de características que identificam uma voz. A qualidade vocal é considerada a avaliação principal e relaciona-se:

*“à impressão total criada por uma voz, e, embora a qualidade vocal varie de acordo com o contexto de fala e as condições físicas e psicológicas do indivíduo, há sempre um padrão básico que o identifica”* (BEHLAU et al., 2001; p.91).

BASSICH & LUDLOW (1986) ao discorrer sobre o método de avaliação perceptual, relataram que a análise perceptivo-auditiva é muito usada na prática clínica por fonoaudiólogos e médicos otorrinolaringologistas para descrever a qualidade vocal do paciente, porém, os profissionais têm usado muitos termos diferentes para descrever os vários tipos de qualidade vocal. Além disso, enfatizaram a variabilidade inter e intra julgadores, concordando com outros autores (REICH & LERMAN, 1978; TAKAHASHI & KOIKE, 1975; HAMMARBERG et al, 1980). Concluíram após tentativa

de criar um método de avaliação perceptual que a análise perceptivo-auditiva requer avaliadores treinados, com experiência na área clínica.

FEX (1992) ao discutir sobre a avaliação perceptivo-auditiva da voz, a define como sendo o modo como um ouvinte faz um julgamento dos parâmetros da qualidade vocal que ele é capaz de ouvir, sobre a voz do falante. A principal opinião do ouvinte sobre esses diferentes parâmetros define a voz como normal ou não. O autor comentou a dificuldade da análise perceptivo-auditiva devido a descrições muito diferentes da qualidade vocal e a necessidade de padronização para esse tipo de análise.

KREIMAN et al (1993) abordaram a confiabilidade da classificação perceptivo-auditiva da qualidade vocal. Analisaram 57 artigos selecionados casualmente de publicações entre os anos de 1951 e 1990. A revisão da literatura revelou aos autores que a confiabilidade intra e intersujeitos é flutuante. Relataram vários tipos de escalas como as categóricas, escalas de intervalos iguais , escalas visual-analógicas, escalas de estimativa direta de magnitude, com ou sem estímulo âncora e escalas de comparação de pares. As escalas de intervalos iguais foi a mais relatada pela literatura (82,5% dos estudos consultados), com escalas de 7 ou 5 pontos. O treinamento oferecido aos ouvintes variou entre: nenhum, orientações e treinamento extensivo. Os autores discutiram sobre os termos concordância e confiabilidade: os ouvintes estão em concordância quando eles realizam exatamente o mesmo julgamento em diferentes exemplos de vozes. As classificações são confiáveis quando a relação entre uma voz avaliada e outra é constante, embora a avaliação absoluta possa diferir de ouvinte para ouvinte. Portanto, confiabilidade não pressupõe concordância e não há relação entre os

níveis de confiabilidade e concordância. Segundo os autores, os pesquisadores na área de voz e fala exigem elevados níveis de concordância intra-sujeito de seus ouvintes, quando a confiabilidade tem sido o critério nas avaliações intersujeitos. Concluíram o estudo colocando que a concordância e a confiabilidade perfeitas, provavelmente, não serão atingidas.

Considerada um recurso confiável e decisivo, a avaliação perceptivo-auditiva da voz tem sido amplamente utilizada na prática fonoaudiológica e inclui a determinação de como o falante, tipicamente, usa a voz, em relação à qualidade vocal, frequência e intensidade, tendo por instrumento principal para esta avaliação, o ouvido humano. Esta é muito útil e importante à medida que tem um papel no julgamento da aceitabilidade social e fornece os parâmetros sobre os quais as medidas quantitativas serão avaliadas (BEHLAU et al, 2001).

Dentre os diversos métodos de análise perceptivo-auditiva da voz e diferentes escalas e índices oferecidos pela literatura para utilização na clínica fonoaudiológica (LAVAR, 1980; KREIMAN et al,1993; BEHLAU & PONTES, 1995) a escala GRBAS, baseada nos trabalhos de ISSHIKI et al (1969) e de TAKAHASHI & KOIKE (1976), internacionalmente utilizada que centraliza o foco de sua avaliação na atividade laríngea, foi sugerida e adotada pelo *Committee for Phonatory Function Tests* da *Japan Society of Logopedics and Phoniatrics* (FEX, 1992). DEJONCKERE et al (1996) propuseram que se acrescentasse o fator I – instabilidade, ou seja, flutuação na qualidade vocal. Com o acréscimo do parâmetro de instabilidade, a escala passou a ser denominada GRBASI, e seguindo a tradução de BEHLAU et al (2001) foi definida da seguinte forma:

**G – Grade** : grau global da disfonia. Indica a impressão global da voz, identificando o grau de alteração da voz como um todo.

**R – Roughness**: irregularidade nas vibrações das pregas vocais traduzido como rouquidão, indica a sensação de “rugosidade” na emissão

**B – Breathiness** : Soprosidade, turbulência audível como um chiado, escape de ar na glote, sensação de ar na voz

**A – Asteny**: Astenia, fraqueza vocal, perda de potência, energia vocal reduzida, harmônicos pouco definidos

**S – Strain**: Tensão, impressão de estado hiperfuncional freqüência aguda, ruído nas freqüências altas do espectro e harmônicos agudos marcados.

**I – Instability**: Instabilidade, flutuação na freqüência fundamental e/ou na qualidade vocal

A escala é quantificada considerando-se por 0 a ausência do parâmetro analisado; 1 presença em grau discreto, 2 grau moderado e 3 grau severo.

Os outros parâmetros a serem avaliados na análise perceptivo-auditiva da voz são a *ressonância* e a *articulação*. A ressonância visa a projeção do som no espaço (BEHLAU & PONTES, 1995). Ela pode ser classificada como equilibrada – riqueza de harmônicos amplificados na voz; laríngea – característica tensa, a voz parece estar “presa” na garganta, sem riqueza de harmônicos e sem projeção vocal adequada no ambiente; hipernasal – uso excessivo da cavidade nasal; hiponasal – com uso insuficiente da cavidade nasal e nasal compensatória – observa-se uso compensatório da cavidade nasal, geralmente associada a presença de fonação tensa e padrão articulatorio pobre.

Já a *articulação* é definida como “o processo de ajustes motores dos órgãos fonoarticulatórios na produção e formatação dos sons, e ao encadeamento destes na fala, o que é denominado *coarticulação*” (BEHLAU et al, 2001; p. 110).

BEHLAU & PONTES (1995) classificaram o padrão articulatório como: normal, preciso, indiferenciado, travado e exagerado, porém não definiram cada tipo de articulação.

### ***Avaliação Acústica da Voz***

A avaliação acústica é um método de avaliação objetiva da voz, sendo considerada uma medida indireta dos padrões vibratórios das pregas vocais, das formas do trato vocal e suas modificações no decorrer do tempo. Tais medidas são derivadas da frequência, intensidade e tempo (HIRANO, 1997).

Há vários parâmetros vocais acústicos que podem ser obtidos por meio de *softwares* específicos. Os parâmetros mais frequentemente utilizados na clínica são frequência fundamental e seus índices de perturbação, as medidas de ruído, o perfil de extensão vocal e a espectrografia acústica (BEHLAU et al, 2001). Porém, segundo os autores, deve-se selecionar os parâmetros que serão avaliados, considerando-se as diversas possibilidades de medidas - dentre elas

- Medida de frequência fundamental ( $f_0$ ): razão da formação de onda sonora por unidade de tempo. Corresponde ao número de ciclos glóticos por segundo, refletido as características biomecânicas das pregas vocais (estrutura laríngea e forças musculares de tensão e rigidez) em sua interação com a pressão infraglótica. Medida em Hertz (HZ), indica a adequação da interação de todos estes fatores, bem como a precisão e

extensão do controle laríngeo (BAKEN, 1987).

- Medidas de perturbação de frequência e intensidade: A estabilidade do ajuste fonatório pode ser refletida na quantidade de variação a curto prazo (perturbação) do sinal vocal. Tais medidas relacionam-se a quanto um dado período diferencia-se do período que imediatamente o segue. Se o sistema fonatório fosse um mecanismo ideal e perfeitamente estável, não haveria diferenças entre as frequências e amplitudes dos ciclos consecutivos, com exceção das modificações voluntariamente produzidas. Assim, as medidas de perturbação podem ser consideradas como correlatos acústicos de padrões vibratórios erráticos, resultantes da redução do controle sobre o sistema fonatório, como também, correlatos acústicos da percepção das disfonias (CARRARA-DE ANGELIS et al, 2000).

Uma das medidas de perturbação é o *Jitter* que indica a variabilidade da frequência fundamental a curto prazo, medida entre ciclos glóticos consecutivos. O *Jitter* é expresso em valores percentuais (%), sendo que o numerador da fração representa a diferença média de duração do período da onda entre dois ciclos consecutivos e, o denominador, o período médio da amostra.

Outra medida de perturbação é o *Shimmer* indica a variabilidade da amplitude na onda sonora a curto prazo, uma medida de estabilidade fonatória. O *Shimmer* é expresso em valores percentuais (%), sendo que o numerador da fração representa a diferença média de amplitude da onda entre dois ciclos consecutivos e, o denominador, a amplitude média da amostra.

Da mesma forma, a Variação da Frequência Fundamental ( $vf0$ ) é uma medida

de perturbação de frequência e corresponde à variação da frequência em todos os ciclos da amostra analisada, enquanto que a Variação da Amplitude (vAm) – medida de perturbação da intensidade - corresponde à variação da amplitude em todos os ciclos da amostra analisada sendo a porcentagem (%) a unidade utilizada para ambos os parâmetros

- Medidas de ruído – corresponde à quantidade de componentes de ruído no espectro vocal, relacionando-se à percepção de disфонia e, dentre elas a Proporção Harmônico-Ruído (NHR) tem sido largamente utilizada. A proporção Harmônico-Ruído (*NHR - noise-to-harmonic-ratio*) representa a razão média de componentes de energia não harmônicos entre 1500 e 4500 Hz e de componentes de energia harmônicos variando de 70 a 4500 HZ. Por meio deste parâmetro se faz uma avaliação geral da presença de ruído no sinal analisado, incluindo variações da amplitude e da frequência, ruído de turbulência, componentes subharmônicos e/ou quebras de voz. Além disso, contrasta o sinal regular das pregas vocais com o sinal irregular das pregas e do trato vocal, oferecendo um índice que relaciona o componente harmônico versus o componente de ruído da onda acústica (BEHLAU et al, 2001).

*"Todo progresso é experimental"*  
John Jay Chpman

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 AMOSTRA

Foram avaliados 20 indivíduos do sexo feminino, estudantes do curso de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, subdivididos em dois grupos: Grupo DTM - com 10 indivíduos portadores de desordem temporomandibular na faixa etária de 20 a 33 anos ( $X=22,8$ ;  $DP=4,07$ ) e Grupo Controle com 10 indivíduos clinicamente normais quanto à desordem temporomandibular e disfonia, na faixa etária de 18 a 31 anos ( $X=23,3$ ;  $DP=3,94$ ) –

Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle em relação à idade.  $n=10$

Indivíduos	Grupo DTM	Grupo Controle
1	20	28
2	22	19
3	21	18
4	21	24
5	33	31
6	24	20
7	20	23
8	20	23
9	21	23
10	26	24
Média	22,8	23,3
DP	4,07	3,94

Antes do início do experimento, todos os indivíduos foram esclarecidos sobre os objetivos da pesquisa, procedimentos experimentais, horários, riscos e benefícios e assinaram o Termo de Participação Formal, de acordo com o Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da UNICAMP (Anexo 1).

### ***Crítérios de inclusão para os dois grupos***

Para o grupo DTM, foram incluídos os indivíduos que apresentaram dor apenas nos músculos mastigatórios durante atividades funcionais – alimentação e fonação – num período mínimo de um ano e, no máximo, de cinco anos; parafunção oclusal – frendor e/ou apertamento num período mínimo de um ano; dor e/ou cansaço muscular ao acordar e estalo articular, sem falhas dentárias e sem maloclusão (MIRALLES et al, 1998; RODRIGUES, 1999; SEMEGHINI, 1999).

Para o grupo Controle foram incluídos os indivíduos com ausência de parafunção oclusal, dor articular e/ou muscular durante atividades funcionais, assim como ausência de cansaço e/ou dor muscular ao acordar, sem falhas dentárias e sem maloclusão. Em relação à voz, foram incluídos indivíduos que não apresentavam queixa vocal – cansaço ou dor na laringe ao falar, ou qualquer tipo de disfonia.

### ***Crítérios de exclusão para os dois grupos***

Foram excluídos desta pesquisa, indivíduos com falhas dentárias, história de doenças sistêmicas – artrite reumatóide, artrose e diabetes – já que nestas patologias

pode haver alteração do líquido sinovial, o que poderia comprometer as articulações sinoviais como a articulação temporomandibular (ATM). Também foram excluídos indivíduos que tiveram traumas na face ou na ATM e luxação articular e diminuição da amplitude da ATM (RODRIGUES & BÉRZIN, 1999 e SEMEGHINI & MONTEIRO-PEDRO, 1999).

Além disso, também não fizeram parte deste estudo, indivíduos que receberam qualquer tipo de tratamento para ATM anteriormente, e indivíduos com idade superior a 50 anos com a finalidade de isolar variáveis como alterações resultantes do processo natural de envelhecimento ou mudanças da musculatura pela idade (SATALOFF, 1991).

Indivíduos que utilizavam a voz profissionalmente – professores, atores, cantores, operadores de *telemarketing*, entre outros, também foram excluídos da amostra, pela necessidade de isolar variáveis resultantes do uso intenso da voz.

### **3.2. Instrumentação para as avaliações vocal e elétrica**

#### ***Protocolos de Avaliação***

Para a seleção dos indivíduos – grupos DTM e Controle - foi realizada uma avaliação fonoaudiológica, que constou de anamnese em relação à ATM: dados de identificação – nome, idade e profissão; história clínica em relação à ATM e exame clínico: palpação dos músculos da mastigação e da articulação temporomandibular, medida do grau de abertura bucal e investigação sobre a presença de ruídos na ATM e

desvios em movimentos de abertura e fechamento bucal (Protocolo adaptado de RODRIGUES, 1999; SEMEGHINI, 1999 - Anexos 2a e 2b).

Para a seleção dos indivíduos do grupo Controle também foi necessária uma investigação em relação à voz, sendo realizada uma outra anamnese com dados de identificação e história clínica em relação à voz (Protocolo adaptado de COLTON & CASPER, 1990 - Anexo 3).

### ***Telelaringoestroboscopia / Nasolaringofibroscopia***

A avaliação laringológica foi realizada pela telelaringoestroboscopia utilizando fibra óptica rígida 70° (*Precision Germany* e Endo-Estroboscópio CE 0124 Atmos) ou pela nasolaringofibroscopia com aparelho de fibra óptica flexível de 3.2 mm (*Flex View E-F 100 Smith & Nephew*). As avaliações foram registradas em fitas de vídeo cassete (SLV 40 BR, *Sony*), monitor de vídeo colorido (*Trititron Sony*), micro-câmera colorida digital (GP- KS 152 WL *Panasonic*), microfone (*Precision*), fonte de luz halogênio 250 Watts (*Lucky*) e os dados foram armazenados em fita VHS (JVC) - equipamentos pertencentes à Clínica-Escola de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP.

### ***Gaiola eletrostática de Faraday***

Para isolar o campo eletromagnético do ambiente durante a coleta do sinal eletromiográfico foi utilizada uma gaiola de *Faraday*. A referida gaiola de *Faraday* - pertencente ao Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da FOP/UNICAMP - é constituída por um cubo com estrutura de madeira e caibro 5x5 cm,

com dimensão interna de 2,3 m de altura, 2,8 m de largura e 2,6 m de comprimento, revestida por uma tela de cobre (malha 1x1 mm).

Essa estrutura é aterrada, em seus quatro vértices, com lâmina de alumínio de 2 mm/l", conectados a um cabo de 25mm<sup>2</sup> de cobre nu, o qual é conectado em hastes de aterramento.

O aterramento é composto por seis hastes de cobre 5/6" por 2,40 m pareadas, formando um triângulo. Todas as conexões foram realizadas com fundição e o aterramento tratado com sologel.

### ***Eletromiógrafo e Eletrodos***

A atividade elétrica bilateral dos músculos supra-hióideos (SH) e esternocleidomastóideo (ECM) na Gaiola de *Faraday*, foi obtida por meio de um Sistema de Aquisição de Sinais (Módulo Condicionador de Sinais MCS-V2 *Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda*) de 16 canais com 12 bites de resolução, filtro de passa-baixa de 509 Hz e passa-alta de 10,6 Hz e ganho de 100 vezes (Figura 1); Placa Conversora A/D (CAD 12/36 da *Lynx Electronics Ltda*) interfaciada com um computador 486DX padrão e um *software* (Aqdados 4.7 - *Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda*), pertencentes ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP – UNICAMP (Figura 2). Este *software* permite apresentação simultânea dos sinais de vários canais e tratamento do sinal – valor de RMS – *Root Mean Square* (Raiz Quadrada da Média), média, mínimo, máximo e desvio padrão – com frequência de amostragem de 1000 Hz.

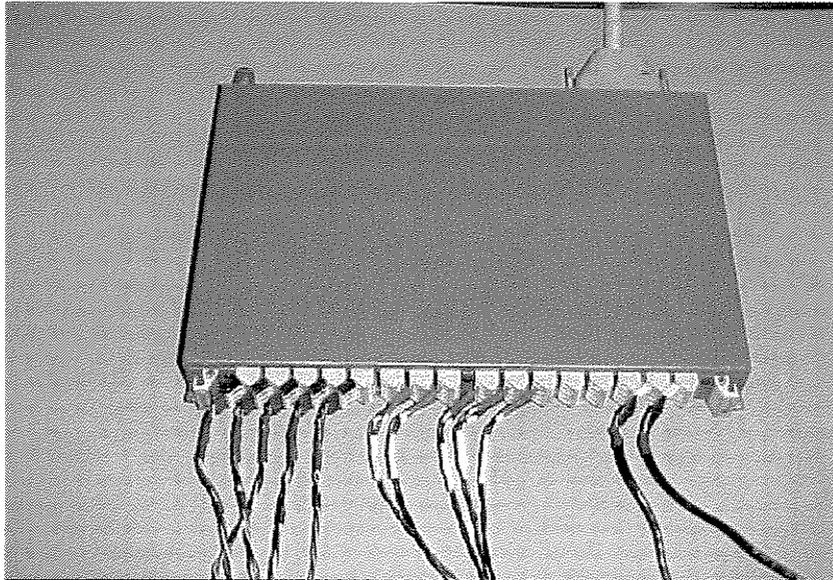


Figura 1. Módulo Condicionador de Sinais (MCS-V2 *Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda*) de dezesseis canais com 12 bits de resolução, pertencente ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP – UNICAMP

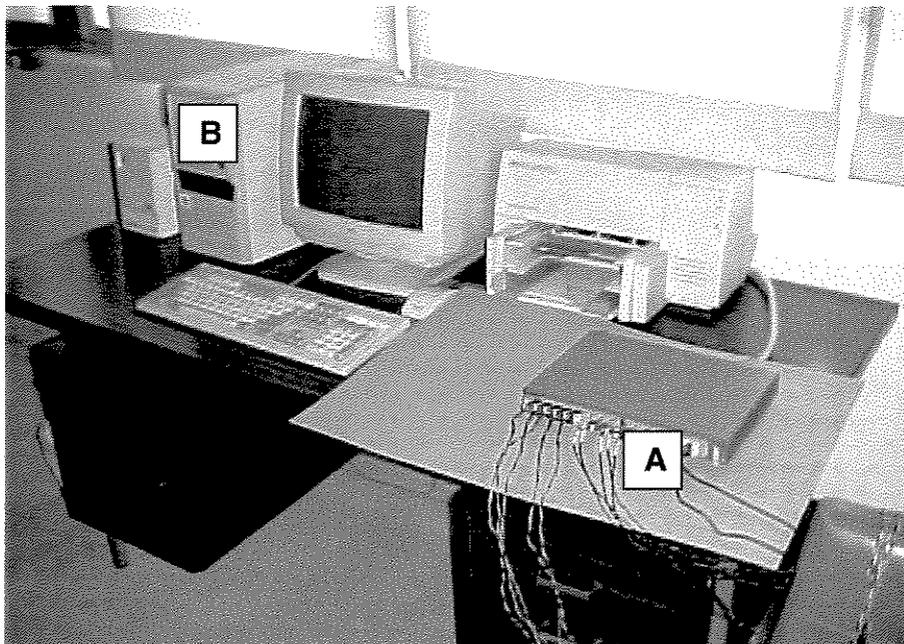


Figura 2. Módulo Condicionador de Sinais Analógicos com 16 canais de entrada, modelo MCV – V2 (*Lynx*) – (A); Placa Conversora A/D (CAD 12/36 da *Lynx Eletronics Ltda*) interfaciado com um computador 486DX padrão e um *software* (Aqdados 4.18 - *Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda*) – (B), pertencentes ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - FOP – UNICAMP.

Para a captação dos potenciais de ação dos músculos estudados, foram utilizados eletrodos ativos diferenciais simples de superfície (*Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda*) compostos por duas barras paralelas de prata, cada uma com 1 cm de comprimento, 1mm de largura e distanciadas 1cm entre si. Estes eletrodos contêm um microcircuito elétrico e são acoplados a uma cápsula de poliuretano de 20mm de largura por 33mm de comprimento e cinco milímetros de espessura, que mantém a distância entre os eletrodos, ligados a um cabo de 100 cm de comprimento (Figura 3 - A). O sinal foi pré-amplificado no eletrodo ativo diferencial simples de superfície com ganho de 100 vezes e o Índice de Rejeição pela Modulação Comum – IRMC - igual a 80 dB, valor descrito na literatura como mínimo para a eletromiografia de superfície (MATHIASSEN et al., 1995). Recomendações de DeLUCA (1997) quanto à configuração dos eletrodos ativos diferenciais simples de superfície, tais como uma largura de faixa de 20-500 Hz com um *roll-off* menor que 12 dB/octave, ruído menor que 2 $\mu$ V RMS (20-400 Hz) e impedância de *input* maior que 100 M $\Omega$  foram seguidas.

A escolha do eletrodo de superfície para avaliar a atividade elétrica, se deve principalmente ao fato de proporcionar maior conforto ao indivíduo, propiciando uma captação adequada do sinal elétrico em músculos de superfície (SODERBERG & COOK, 1984; COSTA, 1985; MILUTINOVIC et al., 1988; MONTEIRO-PEDRO, 1997; SILVERIO, 1999).

Um eletrodo terra, constituído de uma placa metálica, untado com gel, fixado por meio de um cinto de retenção, foi utilizado com o propósito de eliminar eventuais interferências externas (Figura 3 - B).

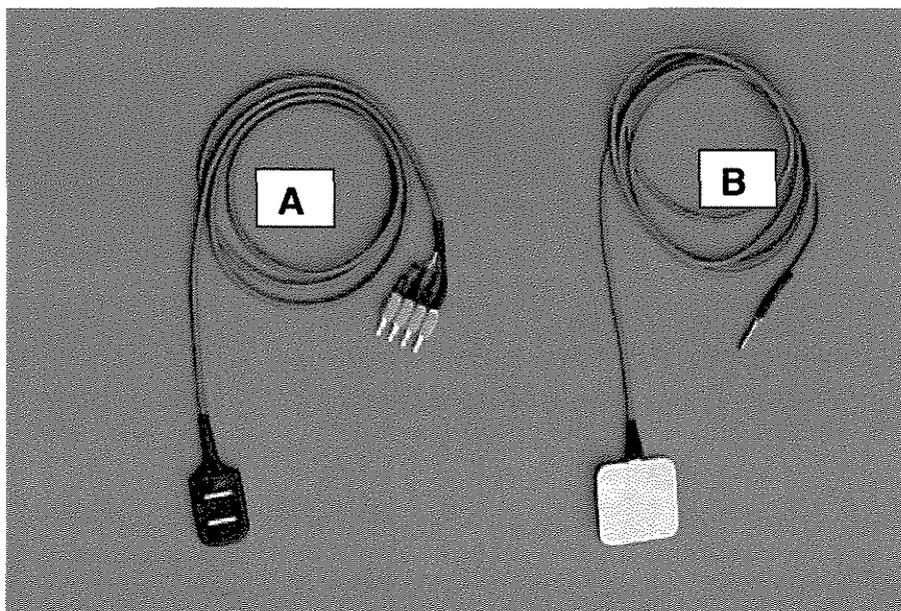


Figura 3. Eletrodo ativo diferencial simples de superfície (*Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda*) – (A) e eletrodo terra (B).

### ***Registro vocal***

As atividades de fonação foram registradas utilizando-se o gravador digital Mini-Disc, (*Sony*, MDS-520); microfone unidirecional (*Lesson* SM-58) e foram gravadas em discos *Mini-disc*, (*TDK* 74 minutos) – Figura 4 – A, B e C.

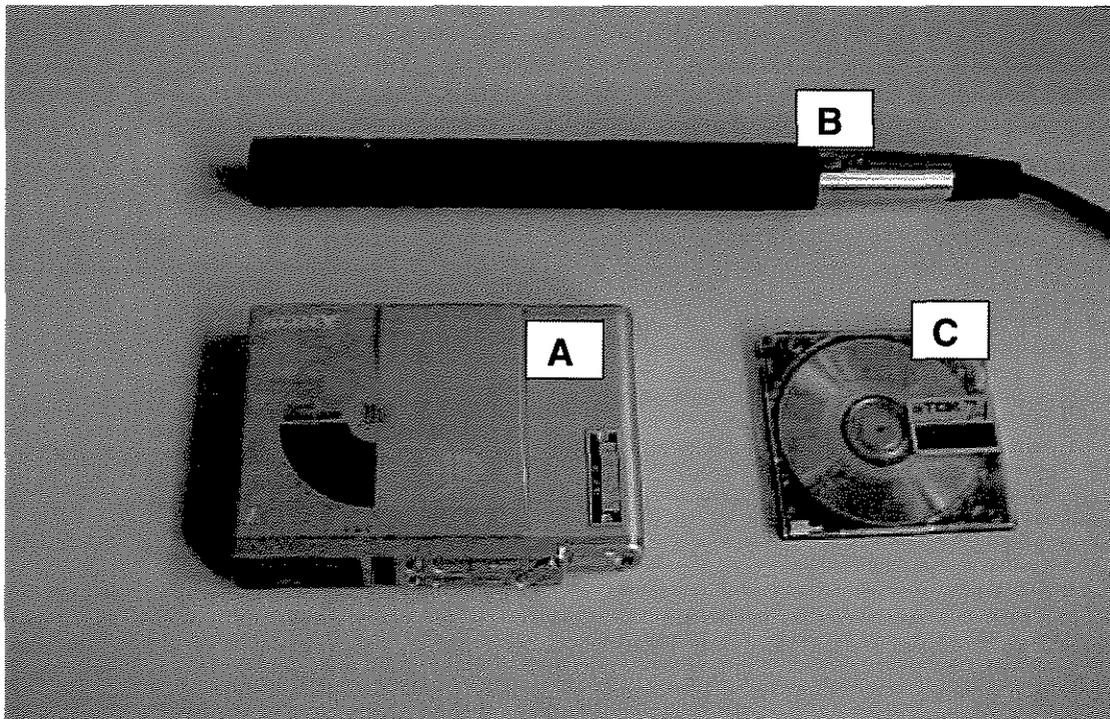


Figura 4. Gravador digital Minidisc (Sony MDS-520) – (A), microfone unidirecional (Lesson SM-58) – (B) e disco Minidisc (TDK – 74 minutos) – (C).

#### ***Protocolo para Análise perceptivo-auditiva da voz***

Para a análise perceptivo-auditiva da voz foi utilizado um protocolo especialmente elaborado para esta pesquisa que constou de a) - uma escala – GRBASI traduzida por BEHLAU et al (2001); b) - ressonância; c) – articulação - adaptação de BEHLAU & PONTES (1995) - Anexo 4.

#### ***Softwares para análise acústica da voz***

A análise acústica computadorizada da voz foi realizada utilizando-se os softwares *Multi Speech 3700* e *Multi-dimensional Voice Program 5105* (Kay Elemetrics) do Setor Extrapiramidal da Disciplina de Neurologia da Universidade Federal de São

Paulo – Escola Paulista de Medicina - UNIFESP/EPM.

### ***Softwares para processamento do sinal eletromiográfico***

Os dados da atividade elétrica dos indivíduos foram convertidos pelo *software* AqDados 4.7, em linguagem binária denominada ASCII, e processados por rotinas do *software* *MATLAB* versão 6.1, pertencentes ao Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP/UNICAMP.

## ***3.3. Procedimentos***

### ***3.3.1 Procedimentos de Coleta***

#### ***Anamnese***

Antes que todo o procedimento de avaliação vocal e eletromiográfica ocorresse e para seleção dos grupos DTM e Controle, foram realizadas duas anamneses – uma para coleta dos dados em relação à ATM e outra para a coleta dos dados em relação à voz - ambas já mencionadas anteriormente (Anexos 2a e 3).

Os dados da anamnese em relação à voz foram considerados como critérios de inclusão/exclusão para os indivíduos do grupo Controle e, para os indivíduos do grupo DTM foram considerados como dados de avaliação.

#### ***Avaliação Laringológica***

Logo após a anamnese e, em pelo menos três dias que antecederam o registro eletromiográfico e vocal, todos os indivíduos passaram por uma avaliação laringológica de rotina. A avaliação laringológica - Telelaringoscopia e Estroboscopia ou

Nasolaringofibroscoopia - foi realizada pelo médico otorrinolaringologista da Clínica-Escola de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP.

Antes do início deste procedimento, todos os indivíduos receberam xilocaína 10% burrifada na orofaringe para diminuição do reflexo nauseoso. A câmera foi introduzida na cavidade bucal do indivíduo (telelaringoscopia e estroboscopia) ou na cavidade nasal (nasolaringofibroscoopia) e foi solicitada a emissão das vogais / ε / e /i/ prolongadas, no *pitch* habitual. A nasolaringofibroscoopia foi utilizada apenas nos indivíduos que apresentaram dificuldade em realizar a telelaringoscopia com exame estroboscópico da laringe.

O exame foi registrado em fita de vídeo (VHS) e foram observados a regularidade da borda livre das pregas vocais, tipo de fechamento glótico, movimentação das pregas vestibulares e presença ou não de hiperfunção laríngea utilizando-se um protocolo de avaliação, adaptado de HIRANO & BLESS (1993) – Anexo 5.

A nasolaringofibroscoopia permitiu apenas a observação do fechamento glótico, movimentação das pregas vestibulares e presença ou não de hiperfunção.

### ***Avaliação fonoaudiológica da articulação temporomandibular***

Todos os exames foram previamente marcados com o indivíduo, que foi informado e esclarecido sobre todo o procedimento experimental.

Antes da coleta dos registros – eletromiográfico e vocal - todos os indivíduos passaram por avaliação fonoaudiológica da ATM, como já mencionado anteriormente (Anexo 2b).

### ***Coleta do Sinal Eletromiográfico e Registro Vocal***

A atividade elétrica dos músculos suprahióideos e esternocleidomastoideo e o registro vocal dos indivíduos dos grupos DTM e Controle foram colhidos simultaneamente.

A temperatura da sala, onde está alocada a Gaiola de *Faraday*, durante todo o experimento, foi mantida em torno de 23° Celsius. Considerando que o ar condicionado provoca uma diminuição da umidade do ar e ressecamento do trato vocal e, por ser um experimento que envolveu situações de fonação, ficou à disposição do indivíduo, durante todos os registros da atividade elétrica e vocal, água natural em temperatura ambiente (BEHLAU & PONTES, 1993; BEHLAU & REHDER, 1997).

### ***Sessão de Orientação e Aquecimento***

Antes do início dos testes – registros eletromiográfico e vocal - foi realizada uma sessão de treinamento com o indivíduo realizando, sob orientação, todas as situações de fonação, com a finalidade de se familiarizar com as mesmas e, executá-las o mais naturalmente possível (SILVERIO, 1999). Além disso, o indivíduo realizou um breve aquecimento da musculatura envolvida no estudo – mobilização da musculatura suprahióidea – cinco movimentos de abertura e fechamento da boca e mobilização da musculatura cervical com cinco repetições com movimentos de amplitude máxima de flexão/extensão, inclinação lateral e rotação de cabeça para direita e esquerda.

### ***Colocação dos Eletrodos e do microfone***

Os eletrodos foram colocados sobre a pele previamente limpa com álcool 70% ,

com a finalidade de melhorar a impedância e foram fixados à pele por meio de fita adesiva micropore (3M do Brasil).

Para a captação dos potenciais de ação dos músculos suprahióideos o eletrodo foi colocado na região submandibular, tomando-se como referência a palpação no ato da deglutição, também longitudinalmente às suas fibras (FARIA & BERZIN, 1998) – Figura 5.

Nos músculos esternocleidomastoideo esquerdo e direito, o eletrodo foi fixado no centro do ventre de cada músculo, longitudinalmente em relação às suas fibras e com o sítio de detecção perpendicular às fibras (De LUCA, 1997), a 4 cm abaixo de sua inserção no processo mastóide (Figura 6). Essa conduta foi realizada para evitar que as fibras do músculo platísmo, que recobrem o músculo esternocleidomastóideo nos seus dois terços inferiores, pudessem provocar interferências (COSTA et al, 1990).

O microfone foi fixado em um pedestal a 15cm à frente e na altura da boca do indivíduo (Figura 7).

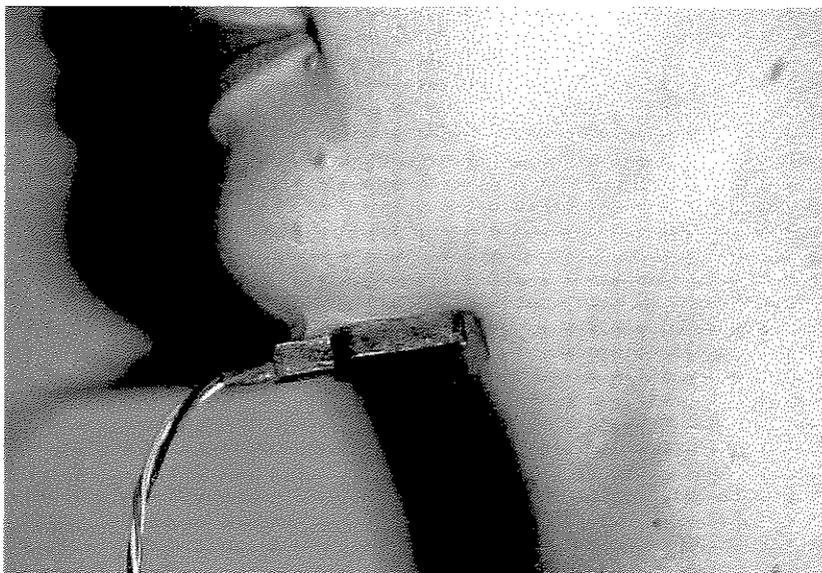


Figura 5. Colocação do eletrodo ativo diferencial simples de superfície nos músculos Supra-hióideos.



Figura 6. Colocação do eletrodo ativo diferencial simples de superfície no músculo Esternocleidomastóideo esquerdo – nesta ilustração.

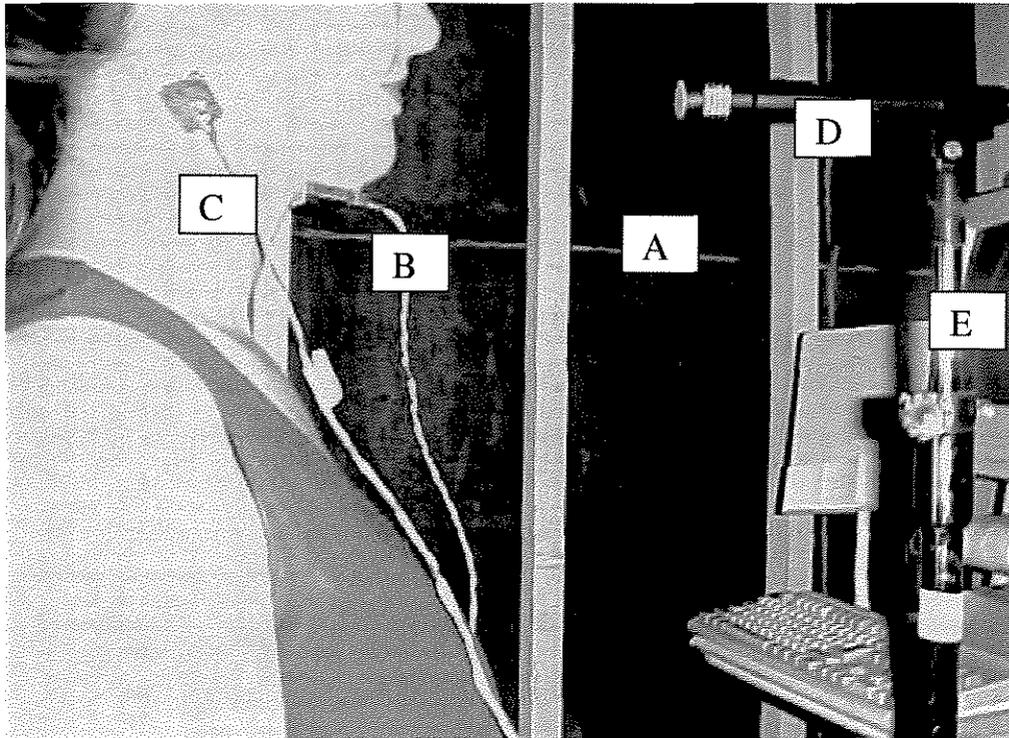


Figura 7. Voluntário durante a coleta do sinal eletromiográfico e vocal na gaiola eletrostática de Faraday (A – ilustração parcial evidenciando a tela de cobre), com os eletrodos fixados (B – músculos Supra-hióideos; C – músculo Esternocleidomastóideo) e com microfone (D) posicionado a 15 cm à frente da boca, apoiado em um pedestal (E).

### ***Posição e situações avaliadas***

Para o registro da atividade elétrica e vocal, em todas as situações avaliadas, o indivíduo permaneceu sentado em uma cadeira, com postura habitual de cabeça, posicionado com as articulações do quadril e joelho flexionadas em  $90^\circ$ , os pés apoiados no chão e as mãos em repouso sobre as coxas.

As situações avaliadas foram:

- repouso;
- fala espontânea - com questões que o indivíduo respondeu: “Onde você mora? O que você faz? O que você fez ontem? ”, ininterruptamente, porém em *pitch*, *loudness* e ritmo da fala habitual, respeitando as pausas respiratórias, em altura e intensidade habituais;
- produção da vogal /a/ após inspiração profunda, de forma sustentada e de maneira isolada;
- contagem de números após inspiração profunda, em altura, intensidade e ritmo da fala habitual;

Na situação de repouso foi solicitado que o indivíduo permanecesse com os lábios selados e sem contato entre os dentes. O comando verbal dado foi: “relaxe... relaxe”. Para as situações de fonação, o indivíduo foi instruído para que se concentrasse no comando “ATENÇÃO, JÁ!” para iniciar qualquer tipo de emissão.

Em cada situação proposta, investigada de forma aleatória, o indivíduo repetia 3 vezes o registro elétrico e vocal.

### ***Período de Coleta do Sinal***

Cada registro elétrico e vocal teve a duração de 15 segundos para a situação de fala espontânea, enquanto que no repouso apenas a atividade elétrica foi captada por 5 segundos. Para as atividades - produção da vogal /a/ e contagem de números o registros do sinal elétrico tiveram a duração do tempo de emissão de cada indivíduo. O

intervalo entre os registros de cada situação foi de 1 minuto e entre cada repetição de 30 segundos.

A escolha do período de coleta do registro eletromiográfico foi baseada em estudo anterior (SILVERIO, 1999; SILVERIO et al, 1999) e em estudo pré-liminar.

### **3.3.2 Procedimentos de Avaliação**

#### ***Análise do Registro Vocal***

A análise do registro vocal foi realizada por meio da análise perceptivo-auditiva e acústica da voz.

#### ***Análise perceptivo-auditiva da voz***

A escala GRBASI, descrita anteriormente, foi utilizada para classificação da qualidade vocal, com análise da vogal /a/ e fala espontânea, separadamente. Além da classificação da qualidade vocal por meio da escala GRBASI, a avaliação perceptivo-auditiva consistiu da análise de outros dois parâmetros - ressonância e articulação, com base na amostra de fala espontânea. A ressonância foi analisada e classificada como equilibrada, hiponasal, hipernasal, laríngea, nasal compensatória, posterior ou oral. A articulação foi classificada como precisa, subarticulada, imprecisa, travada ou sobrearticulada (Anexo 4).

Para a realização da análise perceptivo-auditiva foram convidadas três fonoaudiólogas com especialidade em voz. Cada avaliadora recebeu dois discos *minidisc* – um editado com os registros de fonação dos indivíduos distribuídos

aleatoriamente – para a primeira análise e o segundo *minidisc* editado com a ordem do registro de fonação trocada novamente – para a segunda análise, ficando com o material por três dias. Elas receberam a ordem para dar um intervalo de, no mínimo, 24 horas entre análise do primeiro *minidisc* (primeira análise) e a análise do segundo *minidisc* (segunda análise).

### **Análise acústica da voz**

Os parâmetros investigados foram: frequência fundamental, medidas de perturbação da frequência e da intensidade e medidas de ruído. No que se refere às medidas de perturbação de frequência foram selecionados os índices *Jitter* Relativo (*Jitter*) e Variação da frequência fundamental (vF0) que mede a variabilidade da frequência na amostra vocal – ambos expressos em valores percentuais (%).

Quanto às medidas de perturbação de intensidade foram selecionados os índices *Shimmer* Relativo (*Shimmer*) e Variação da Amplitude (vAm) – expressos também em valores percentuais (%).

Em relação às medidas de ruído foi selecionado o índice de NHR - Relação Harmônico-Ruído.

Essas medidas foram extraídas da emissão da vogal oral, central, baixa, aberta /a/, isolada e sustentada em *pitch* e *loudness* habituais, gravada na coleta do sinal eletromiográfico. Selecionou-se como amostra vocal um trecho médio de 3 segundos, o mais estável, eliminando-se quando possível, início e o final da emissão.

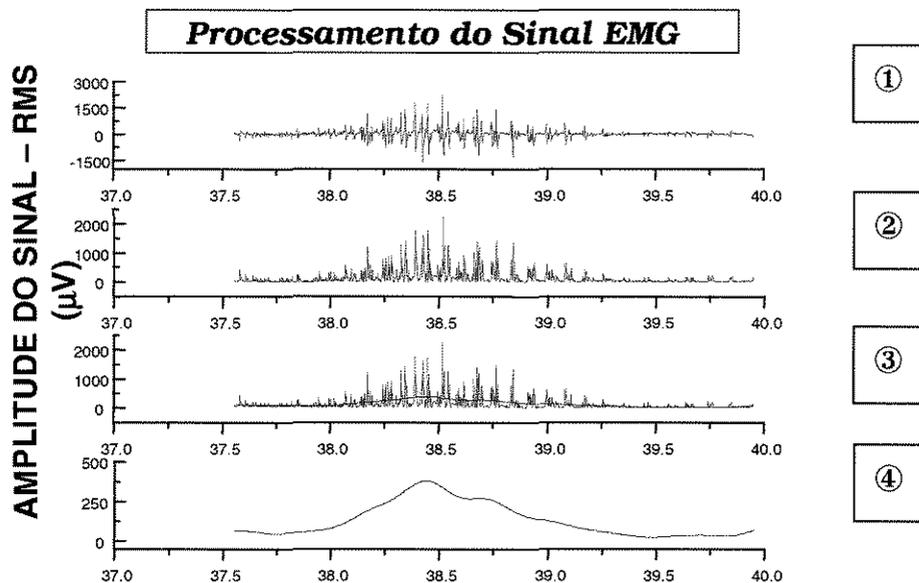
### **3.5 Processamento e normalização do sinal eletromiográfico**

O sinal elétrico bruto dos músculos estudados foi apresentado por meio dos valores da *Root Mean Square* (RMS) em  $\mu\text{V}$ . A RMS representa a raiz quadrada da média dos quadrados da corrente ao longo de todo o ciclo e fornece o número de unidades motoras ativadas (recrutamento), a frequência de disparos das unidades motoras e a forma dos potenciais de ação das unidades motoras (PORTNEY, 1993). Desta forma, a medida da amplitude do sinal eletromiográfico está sujeita a variabilidade em registros com uso de eletrodos de superfície, relacionada à instrumentação e a fatores individuais (De LUCA, 1997).

Portanto, após a coleta da atividade elétrica, o sinal eletromiográfico passou por um processo de normalização para dar um referencial comum aos diferentes dados eletromiográficos e reduzir a variabilidade intersujeitos (*INTERNATIONAL SOCIETY OF ELECTROPHYSIOLOGY\* AND KYNESIOLOGY* e AMADIO & DUARTE, 1996). Os sinais obtidos nas atividades de repouso e fonação propostas, foram retificados e normalizados pela envoltória da média para posterior análise estatística (Figura 8).

---

\* <http://shogun.bu.edu/isek/index.asp>



**Figura 8.** Exemplo da seqüência do processamento do sinal: ① sinal eletromiográfico bruto; ② retificação total do sinal; ③ envoltório linear sobre a média do sinal retificado; ④ envoltório linear.

O processamento dos sinais eletromiográficos brutos registrados foi realizado por rotinas do *software MATLAB* versão 6.1, entre elas foram utilizadas:

- **emg11.m'** - abre todos os canais de captação do sinal EMG de um único arquivo para visualização dos traçados eletromiográficos brutos
- **'emg12.m'** - fornece para cada um dos canais de sinais gravados, os valores de RMS do sinal eletromiográfico bruto
- **'biônica' (versão 3.0)** - possui opções como: a) - filtro passa alta, b) - remover offset, c) - filtro passa baixa, d) - selecionar extremos, e) - normalização da amplitude do sinal pelo seu valor médio, pelo pico e por valores extremos e cálculo da média, desvio padrão, além do coeficiente de variação do sinal eletromiográfico.

Essa rotina forneceu para cada um dos canais de sinais gravados a retificação, os envoltórios lineares de período de contração estudados, seus respectivos valores de coeficiente de variação e a normalização pela envoltória da média.

### **3.6 Análise Estatística**

A análise dos dados proposta para este estudo foi realizada pelo software SAS/LAB e foi dividida em etapas:

#### **Análise do Registro Vocal**

- **Análise perceptivo-auditiva**

Como já mencionado anteriormente, a avaliação perceptivo-auditiva da qualidade vocal dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle foi baseada na escala GRBASI, onde cada parâmetro da escala foi classificado de 0 a 3 pelos avaliadores. Houve a aplicação de uma estatística não paramétrica, em vista da natureza ordinal dos dados obtidos na referida escala. Estes valores indicaram a ordem de grandeza dos graus de: disфонia (G), rouquidão (R), soprosidade (B), astenia (A), tensão (S) e instabilidade (I). O estudo estatístico foi realizado por meio da análise de variância com base nos escores de Van-der-Warden, com aplicação do teste t para comparação entre médias dos dois grupos (nível de significância de 5%) e para cada parâmetro analisado da escala GRBASI houve a indicação do valor do erro, em porcentagem (%), da confiabilidade e da concordância entre os avaliadores.

Além disso, é importante salientar que a análise foi realizada separadamente na

emissão da vogal /a/ e na fala espontânea, registradas na coleta do sinal eletromiográfico e teve como hipótese:

H01: escala GRBASI Grupo DTM = escala GRBASI Grupo Controle

Os parâmetros ressonância e articulação foram analisados pela estatística descritiva. Cada avaliador classificou a ressonância e o padrão articulatório, nas duas análises realizadas, na amostra de fala espontânea. Os dados foram tratados pela Freqüência de Amostragem e descritos em porcentagem (%) para comparação entre os grupos DTM e Controle.

### ***Análise dos dados da avaliação acústica***

Comparou-se também entre os grupos DTM e Controle os parâmetros vocais eleitos – Freqüência Fundamental, *Jitter*, Variação da Freqüência Fundamental, *Shimmer*, Variação da Amplitude e Proporção Harmônico-Ruído. Para esta análise os dados foram submetidos a uma Análise de Variância (ANOVA  $\alpha=0,005$ ) com a finalidade de comparar as médias dos valores dos dois grupos estudados, tendo como hipótese:

H01: *grupo DTM = Grupo Controle*

Um estudo anterior foi realizado para verificar a presença de sinais de violações às suposições que embasam a análise de variância (ANOVA). Detectou-se violação apenas nos parâmetros Variação da Amplitude (vAm) e Proporção Harmônico-Ruído (NHR), sendo necessária uma transformação de dados. A aplicação da técnica de

BOX-COX indicou o uso da potência 0 (função logaritmo) para a análise da variação da Amplitude (vAm) que mostrou-se satisfatória, uma vez que não foi evidenciado sinais de violação após a referida transformação (Anexo 6 - Quadro 1). Finalmente, para a análise dos valores da Relação Harmônico-Ruído (NHR) foi necessária a exclusão de um valor da amostra, sendo que o novo estudo de suposições não revelou novas violações (Anexo 6 - Quadro 2).

- **Análise dos dados eletromiográficos**

Os dados eletromiográficos, a exemplo dos dados do registro vocal – análise perceptivo-auditiva e acústica - foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) com a finalidade de verificar o efeito das causas de variação principais: grupo, situação e músculo - e das interações entre elas: Grupo-Situação; Grupo-Músculo; Situação-Músculo; Grupo-Situação-Músculo – sobre a atividade eletromiográfica. Esta análise é precedida de um estudo das suposições que a embasa revelando a necessidade de transformação de dados. O estudo da transformação de dados de Box-Cox sugeriu a aplicação da potência  $-0,2$  aos dados (Anexo 7 – Quadro 3). Após a realização desta transformação não foram mais detectadas violações à análise de variância (ANOVA), resultando na validade da transformação realizada e possibilidade da aplicação da ANOVA nos dados transformados (Anexo 7 – Tabela 2).

A análise dos valores-p ( $Pr > F$ ) – (Anexo 7 - Tabela 2) revelou indícios de efeitos significativos de todos os fatores principais e também a existência de efeito significativo da interação entre os fatores: Grupo-Músculo e Situação-Músculo. Para análise dessas duas interações, optou-se pela aplicação do teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para comparar

médias, de maneira a desdobrar as médias das interações significativas (Anexo 7 - Tabelas 3 a 6).

Foram testadas as seguintes hipóteses de nulidade dos fatores principais separadamente, ou seja, de cada um dos fatores independentes dos demais:

H01: Grupo DTM = Grupo Controle;

H02: Músculos supra-hióideos = músculo esternocleidomastóideo esquerdo = músculo esternocleidomastóideo direito;

H03: repouso = / a / = números = fala espontânea;

Além das hipóteses dos efeitos principais, foram testadas as hipóteses de nulidade relacionadas aos efeitos das interações entre Grupo-Músculo e Situação-Músculo;

H04: DTM supra-hióideos = DTM esternocleidomastóideo esquerdo = DTM esternocleidomastóideo direito = Controle supra-hióideos = Controle esternocleidomastóideo esquerdo = Controle esternocleidomastóideo direito;

H05: repouso supra-hióideos = / a / supra-hióideos = números supra-hióideos = fala espontânea supra-hióideos = repouso esternocleidomastóideo esquerdo = / a / esternocleidomastóideo esquerdo = números esternocleidomastóideo esquerdo = fala espontânea esternocleidomastóideo esquerdo = repouso esternocleidomastóideo direito = / a / esternocleidomastóideo direito = números esternocleidomastóideo direito = fala espontânea esternocleidomastóideo direito.

"Erros são, no final das contas, fundamentos da verdade. Se um homem não sabe o que uma coisa é, já é um avanço do conhecimento saber o que ela não é."  
Carl Jung

## **4. RESULTADOS**

Neste capítulo serão apresentados inicialmente, os dados da avaliação vocal dos grupos DTM e Controle – anamnese, avaliação laringológica, análise do registro vocal - perceptivo-auditiva e acústica da voz.

Em seguida, serão apresentados os resultados referentes à atividade elétrica dos músculos supra-hioideos e esternocleidomastoideo de ambos os grupos: comparação da atividade elétrica do sinal eletromiográfico entre os grupos, músculos e situações analisadas.

Os dados referentes à queixa e duração da desordem temporomandibular (DTM); sintomas relacionados à desordem temporomandibular do Grupo DTM, bem como relatos dos hábitos parafuncionais do mesmo grupo; dados relacionados à presença de dor à palpação nos músculos mastigatórios e na articulação temporomandibular do Grupo DTM estão no Anexo 8 - Quadros 4 a 8.

### **4.1. Avaliação vocal**

#### ***Anamnese***

A maioria dos indivíduos participantes deste estudo exercia exclusivamente a ocupação de estudante, com exceção de dois indivíduos do grupo Controle – contabilista e professora de ballet (100% dos indivíduos do grupo DTM e 80% dos indivíduos do

grupo Controle) - Quadro 9.

Quadro 9. Distribuição dos indivíduos com desordem temporomandibular dos Grupos DTM e Controle, em relação à profissão relatada na anamnese. n=10

Indivíduos	Grupo DTM	Grupo Controle
1	Estudante	Contabilista
2	Estudante	Estudante e professora de ballet
3	Estudante	Estudante
4	Estudante	Estudante
5	Estudante	Estudante
6	Estudante	Estudante
7	Estudante	Estudante
8	Estudante	Estudante
9	Estudante	Estudante
10	Estudante	Estudante

Todos os indivíduos com DTM revelaram alguma queixa em relação à voz, com duração entre 6 meses e 6 anos . Voz rouca (40%), nasal (30%) e algum tipo de incomodo ao falar – dor ou cansaço (40%) – foram as queixas mais freqüentes (Quadro 10).

Quadro 10. Queixa vocal e duração da mesma dos indivíduos do grupo DTM. n=10

Indivíduos	Queixa Vocal	Duração
1	Falo alto, grave e pelo nariz	2 anos
2	Cansaço ao falar, rouquidão	3 anos
3	Falo alto	Sempre
4	a voz some às vezes, falha. Fico rouca	1 ano
5	Incômodo ao cantar com minha filha, dor na língua	2a.6m.
6	Dor na garganta ao falar	1a.6m.
7	dor na laringe e fico rouca com facilidade	5/6 anos
8	Ar na voz	6 meses
9	voz rouca, nasal e baixa, às vezes falha	3 anos
10	Nasal	1 ano

Quanto à presença de sensações laringeas, as mais relatadas pelos indivíduos do grupo DTM foram: coceira na garganta (60%) e tensão (60%). Apenas 2 indivíduos relataram dificuldade para deglutir (20%) – sentindo o bolo alimentar parado na garganta, sem características de disfagia; 3 indivíduos não relataram nenhuma sensação laringea (30%) - Quadro 11.

Quadro 11. Sensações laringeas do grupo DTM. n=10

Indivíduos	Sensações laringeas
1	coceira e tensão
2	Coceira, tensão e cansaço
3	nenhuma
4	Coceira, cansaço e dor
5	Coceira, tensão e dor
6	tensão, bolo na garganta, dor e dificuldade ao deglutir
7	coceira, tensão, cansaço e dor
8	nenhuma
9	coceira, tensão e dificuldade para deglutir comprimido
10	nenhuma

Em relação à saúde geral, a rinite foi o único tipo de alergia relatado pelos indivíduos de ambos os grupos – 40% dos indivíduos do grupo DTM e 40% dos indivíduos do grupo Controle. Os indivíduos do grupo DTM (40%) relataram com mais frequência problemas digestivos – azia/queimação/dor de estômago/gastrite do que os indivíduos do grupo Controle (20%). Da mesma forma, os indivíduos do grupo DTM (60%) revelaram maior frequência de distúrbios faríngicos do que os indivíduos do Grupo

Controle (10%) - Quadros 12 e 13.

Quadro 12. Saúde Geral dos indivíduos do Grupo DTM. n=10

SAÚDE GERAL					
Indivíduos	Alergias	Probl. Respiratórios	Probl. Digestivos	Distúrbios Faringicos	Dist. Bucais
1	Rinite	não	não	dor de garganta	Aftas
2	Não	sinusite	não	dor de garganta;garganta raspando	Não
3	Não	bronquite controlada	azia/queimação	Não	aftas
4	Rinite	não	gastrite	dor de garganta	não
5	Não	não	azia/queimação	Não	não
6	Não	não	dor estômago	dor de garganta	não
7	Rinite	não	não	dor de garganta;garganta raspando	aftas
8	Não	não	não	Não	não
9	Rinite	não	não	dor de garganta;garganta raspando	não
10	Não	não	não	Não	não

Legenda: Probl. = Problema  
Dist. = distúrbio

Quadro 13. Saúde Geral dos indivíduos do Grupo Controle. n=10

SAÚDE GERAL					
Indivíduos	Alergias	Probl. Respiratórios	Probl. Digestivos	Dist. Faringicos	Dist. Bucais
1	não	não	não	dor de garganta	aftas
2	Rinite	não	não	Não	não
3	não	não	má digestão	Não	não
4	Rinite	não	gastrite	Não	não
5	Rinite	não	não	Não	não
6	não	não	não	Não	aftas
7	não	não	não	Não	herpes
8	não	não	não	Não	não
9	rinite	não	não	Não	não
10	não	não	não	Não	não

Legenda: Probl. = Problema  
Dist. = distúrbio

Quanto aos hábitos vocais, os principais relatos dos indivíduos de ambos os grupos foram: falar com ruído e falar forte e/ou gritar. Apenas 10% dos indivíduos do grupo DTM e Controle relataram falar em ambiente com ruído. Já em relação ao hábito falar forte e/ou gritar, a maioria dos indivíduos do grupo DTM (60%) revelou falar forte, o que aconteceu 30% do Grupo Controle - Quadro 14.

Quadro 14. Principais hábitos vocais dos indivíduos do Grupo DTM e Controle. n=10

HÁBITOS VOCAIS				
Indivíduos	Falar em ambiente com ruído		falar forte/gritar	
	DTM	Controle	DTM	Controle
1	não	não	fala forte	não
2	não	não	fala forte	não
3	não	sim	fala forte	não
4	não	não	não	fala forte
5	não	não	fala forte	não
6	não	não	fala forte	não
7	sim	não	fala forte	não
8	não	não	não	fala forte
9	não	não	não	não
10	não	não	não	fala forte

### ***Avaliação laringológica***

Apenas 3 indivíduos do grupo DTM (30%) e 1 do grupo Controle (10%) não puderam realizar a telelaringoscopia e estroboscopia, por apresentarem reflexo nauseoso realizando então, a nasolaringofibroscopia (Quadro 15).

Os dados referentes à avaliação laringológica revelaram borda regular de pregas vocais para ambos os grupos. A presença de fenda triangular posterior foi bastante comum nos dois grupos estudados (80% dos indivíduos do Grupo DTM e 70% do Grupo Controle). Houve maior incidência de compressão discreta das pregas vestibulares nos indivíduos do grupo DTM (50%) do que nos indivíduos do grupo Controle (10%) - (Quadros 15 e 16).

Quadro 15. Tipo de exame e parâmetros visuais selecionados da avaliação Otorrinolaringológica – borda livre, tipo de fechamento glótico, comportamento das pregas vestibulares, hiperfunção laríngea e outras observações - dos indivíduos do Grupo DTM. (n=10)

Indivíduos	Exame	Borda livre	Fech. Glótico	PP Vest.	Hiperfunção	Outras observações
1	Tele + Es	R	Fenda TP	Normal	Ausente	Reflexo nauseoso
2	Tele + Es	R	Fenda TP	Compressão discreta	Ausente	
3	Tele + Es	R	Completo	Compressão discreta	Ausente	
4	Tele + Es	R	Completo	Compressão discreta		Hiperconst.ant.post. Leve
5	Tele + Es	R	Fenda TP	Normal	Ausente	
6	Naso	N.A	Fenda TP	Compressão moderada	N.A	Reflexo nauseoso
7	Tele + Es	R	Fenda TP	Compressão discreta	às vezes presente	
8	Tele + Es	R	Fenda TP	Normal	Ausente	assim. Muro ariepiglótico
9	Naso	N.A	Fenda TP	Normal	Ausente	assim. Muro ariepiglótico
10	Naso	N.A	Fenda TP	Normal	Ausente	

#### Legenda:

Tele = Telelaringoscopia  
 Es = Estroboscopia  
 Naso = Nasofaringolaringoscopia  
 Fech. Glótico = fechamento Glótico  
 Fenda TP = Fenda Triangular Posterior  
 PP Vest. = Pregas Vestibulares  
 N. A = Não Avaliável  
 Hiperconst. Ant. post. Leve = Hiperconstrição antero-posterior leve  
 Assim. Muro ariepiglótico = assimetria do muro ariepiglótico

Quadro 16. Tipo de exame e parâmetros visuais selecionados da avaliação Otorrinolaringológica – borda livre, tipo de fechamento glótico, comportamento das pregas vestibulares, hiperfunção laríngea e outras observações - dos indivíduos do Grupo Controle. (n=10)

Indivíduos	Exame	Borda livre	Fech. Glótico	Movim. das PP Vest.	Hiperfunção	Outras observações
1	Tele + Es	R	completo	normal	Ausente	
2	Tele + Es	R	completo	normal	Ausente	
3	Tele + Es	R	Fenda TP	normal	Ausente	
4	Naso	N.A	Fenda TP	normal	às vezes presente	Reflexo nauseoso
5	Tele + Es	R	Fenda TP	Compressão discreta	às vezes presente	assim. Muro ariepiglótico
6	Tele + Es	R	Fenda TP	normal	Ausente	assim. Muro ariepiglótico
7	Tele + Es	R	Fenda TP	normal	Ausente	
8	Tele + Es	R	Fenda TP	normal	Ausente	assim. Muro ariepiglótico
9	Tele + Es	R	Fenda TP	normal	Ausente	
10	Tele + Es	R	completo	normal	Ausente	assim. Muro ariepiglótico

Legenda:

Tele = Telelaringoscopia

Es = Estroboscopia

Naso = Nasofaringolaringoscopia

Fech. Glótico = fechamento Glótico

Fenda TP = Fenda Triangular Posterior

PP Vest. = Pregas Vestibulares

N. A = Não Avaliável

Hiperconst. Ant. post. Leve = Hiperconstrição antero-posterior leve

Ass. Muro ariepiglótico = assimetria do muro ariepiglótico

## **Análise do Registro Vocal**

### **Avaliação perceptivo-auditiva**

O estudo estatístico foi realizado por meio da análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Warden e para cada parâmetro analisado da escala GRBASI houve uma indicação da variação de resposta entre a primeira e a segunda análise de cada avaliador (Repetição (avaliador) nas tabelas) – que correspondeu, neste estudo, ao erro de confiabilidade intra avaliador, em porcentagem (%). Da mesma forma, houve uma indicação da variação de resposta entre os avaliadores (Avaliador - nas tabelas) – que correspondeu, neste estudo, ao erro de concordância entre os avaliadores, em porcentagem (%).

### **GRAU DE DISFONIA (G)**

Os resultados da análise estatística deste estudo revelaram que o grau de disfonia na emissão da vogal /a/ e na fala espontânea, foi significativamente maior no Grupo DTM do que no grupo Controle ( /a/ -  $p=0,0010$  e fala espontânea -  $p<0,0001$ ) Tabela 7, Figura 9 e Tabela 8, Figura 10, respectivamente.

Quanto aos valores de erro de confiabilidade e de concordância dos avaliadores, esses foram diferentes para cada emissão – na emissão da vogal /a/ os valores foram de 25% e 26,58%, respectivamente, enquanto que na fala espontânea os valores foram de 8,95% e 190,13%, respectivamente – Tabelas 7 e 8.

Tabela 7. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Disfonia (G) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	1248.35000 ( 25,00%)			
Avaliador	2	1382.55000 ( 26,58%)			
Indivíduo (grupo)	18	25621.41667 (492,64%)			
Grupo	1	5200.83333	5200.83333	11.48	0.0010
Resíduo	95	43024.35000	452.88789		
<b>Total corrigido</b>	<b>119</b>	<b>76477.50000</b>			

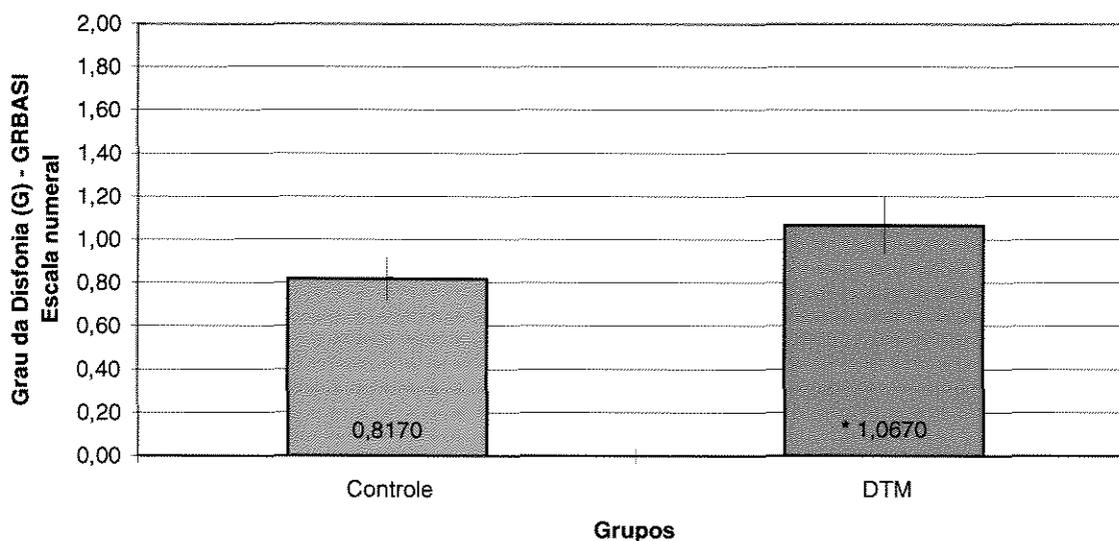


Figura 9. Médias e intervalos de confiança do Grau de Disfonia (G) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10 (\*diferença significativa p=0,0010)

Tabela 8. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Disfonia (G) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	817.66250 ( 8,95%)			
Avaliador	2	17368.23750 (190,13%)			
Indivíduo (grupo)	18	49131.50833 (537,83%)			
Grupo	1	9135.07500	9135.07500	23.93	<.0001
Resíduo	95	36265.0167	381.7370		
<b>Total corrigido</b>	<b>119</b>	<b>112717.5000</b>			

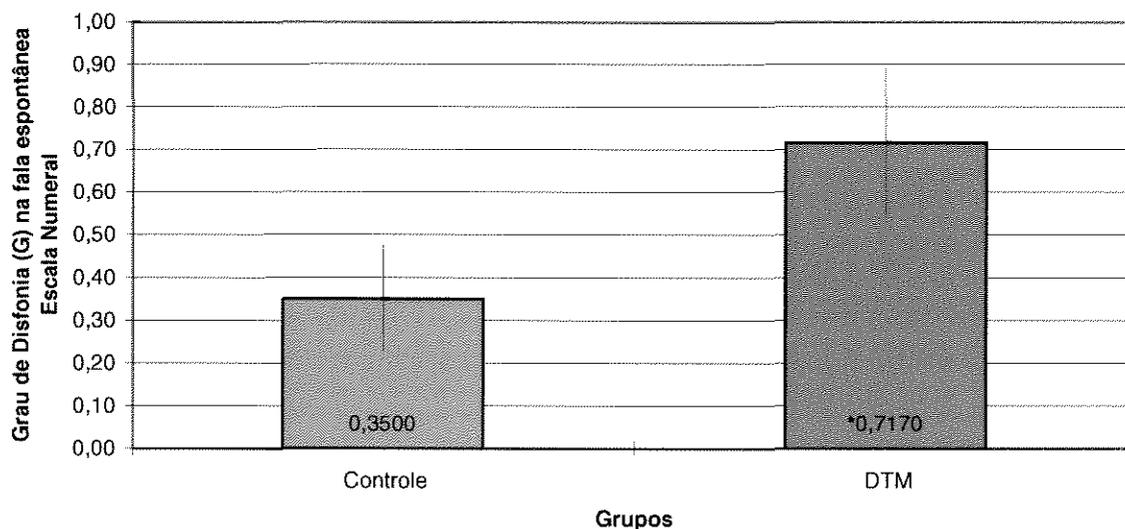


Figura 10. Médias e intervalos de confiança do Grau de Disfonia (G) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea. n=10 (\*p<0,0001)

**ROUQUIDÃO (R)**

A análise estatística revelou que os indivíduos grupo DTM apresentaram grau de rouquidão significativamente maior que os indivíduos do grupo Controle tanto na emissão da vogal /a/ ( $p=0,0080$ ) como na fala espontânea ( $p=0,0002$ ) – (Tabelas 9 e 10; Figuras 11 e 12, respectivamente). O valor de erro da confiabilidade para a emissão da vogal /a/ foi de 21,10%, enquanto que na fala espontânea foi de 12,39%. Por outro lado, os valores de erro de concordância entre os avaliadores foram elevados - 179,44% para a vogal /a/ e 707,01% para a fala espontânea (Tabelas 9 e 10, respectivamente).

Tabela 9. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de rouquidão (R) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%).  $n=10$

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	996.83750	( 21,10%)		
Avaliador	2	8478.76250	(179,44%)		
Indivíduo (grupo)	18	24183.67500	(511,82%)		
Grupo	1	4725.07500	4725.07500	7.33	0.0080
Resíduo	95	61225.15000	644.47526		
Total corrigido	119	99609.50000			

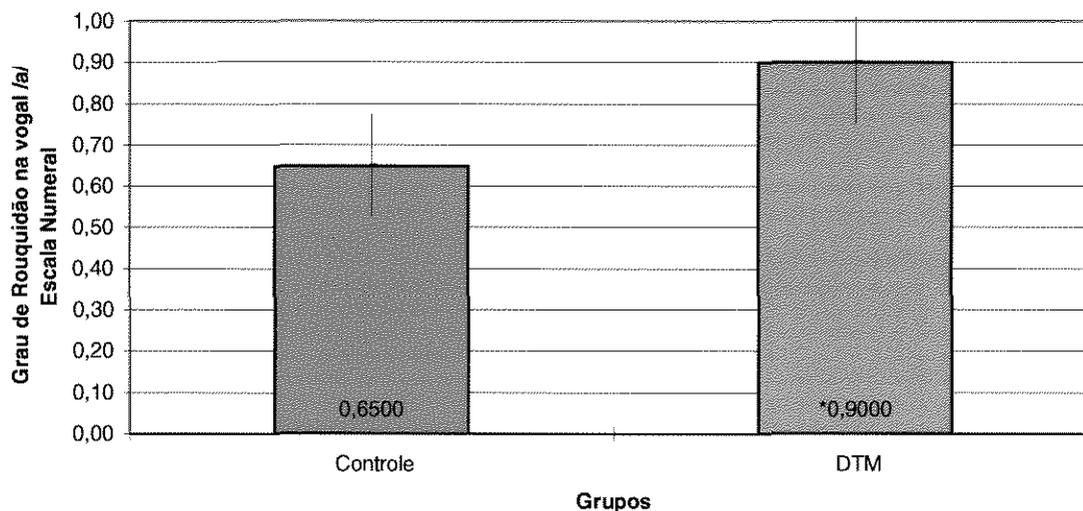


Figura 11. Médias e intervalos de confiança do Grau de Rouquidão (R) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10 (\*diferença significativa p=0,0080)

Tabela 10. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Rouquidão (R) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	718.13750 ( 12,39%)			
Avaliador	2	40980.38750 (707,01%)			
Indivíduo (grupo)	18	30891.28333 (532,95%)			
Grupo	1	5796.30000	5796.30000	14.93	0.0002
Resíduo	95	36887.3917	388.2883		
Total corrigido	119	115273.5000			

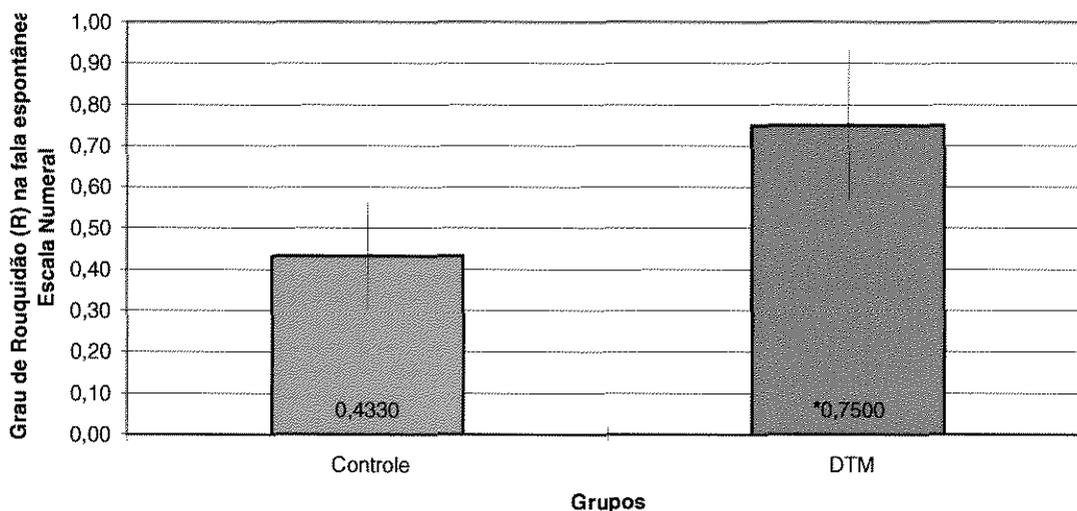


Figura 12. Médias e intervalos de confiança do Grau de Rouquidão (R) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea. n=10  
(\*diferença significativa  $p=0,0002$ )

### **SOPROSIDADE**

Os resultados da análise estatística (Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden) revelaram que na emissão da vogal /a/, os indivíduos do grupo DTM apresentaram grau de soprosidade na voz significativamente maior do que os indivíduos do grupo Controle ( $p=0,0073$ ). Por outro lado, não houve diferença significativa do grau de soprosidade entre os grupos DTM e Controle na fala espontânea ( $p=0,7447$ ) – (Tabelas 11 e 12; Figuras 13 e 14). O valor de erro de confiabilidade, na emissão da vogal /a/ foi de 9,49% enquanto que na fala espontânea foi de 300%. Por outro lado, os valores de erro de concordância entre os avaliadores, estiveram em 241,39% na emissão da vogal /a/ e foram extremamente altos na emissão da fala espontânea (8600%) – Tabelas 11 e 12, respectivamente.

Tabela 11. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Soproisidade (B) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	360.45000 ( 9,49%)			
Avaliador	2	9165.15000 ( 241,39%)			
Indivíduo (grupo)	18	49204.12500 (1295,91%)			
Grupo	1	3796.87500	3796.87500	7.51	0.0073
Resíduo	95	48038.4000	505.6674		
Total corrigido	119	110565.0000			

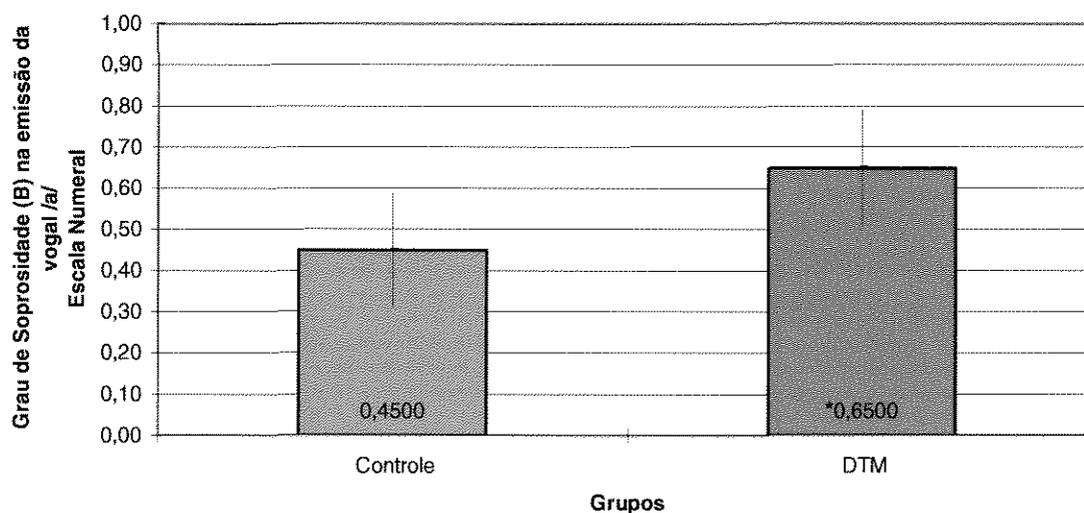


Figura 13. Médias e intervalos de confiança do Grau de Soproisidade (B) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10 (\* diferença significativa p=0,0073)

Tabela 12. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Soproisidade (B) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	90.00000 ( 300,00%)			
Avaliador	2	2580.00000 ( 8600,00%)			
Indivíduo (grupo)	18	12300.00000 (41000,00%)			
Grupo	1	30.00000	30.00000	0.11	0.7447
Resíduo	95	26730.00000	281.36842		
Total corrigido	119	41730.00000			

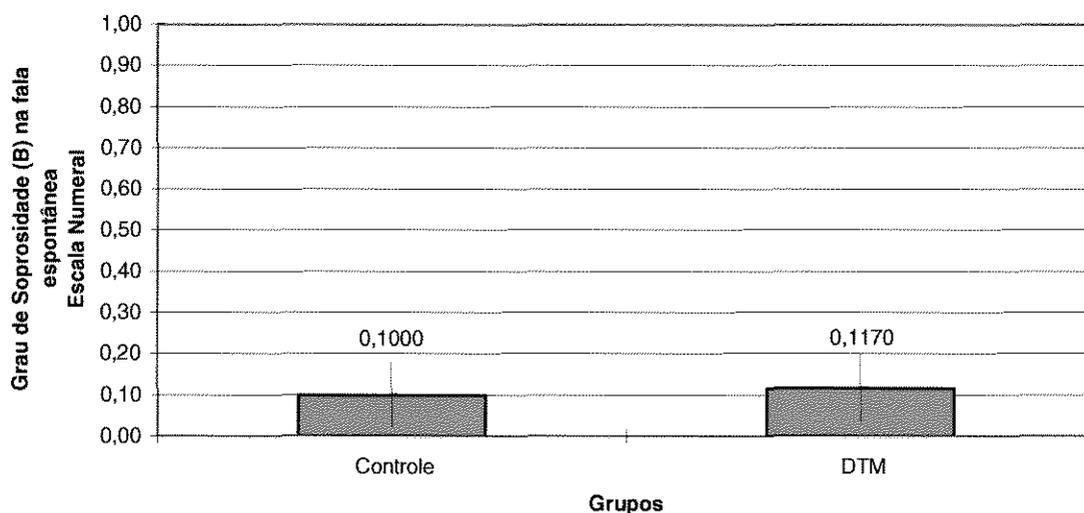


Figura 14. Médias e intervalos de confiança do Grau de Soproisidade (S) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea. n=10 (p=0,7447)

**ASTENIA (A)**

A análise estatística (Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden) dos dados do parâmetro Astenia, não pode ser realizada em decorrência da inexistência de variação deste parâmetro nos indivíduos dos grupos DTM e Controle, tanto na emissão da vogal /a/ como na fala espontânea.

**TENSÃO (S)**

Não houve diferença estatisticamente significativa no Grau de Tensão (S) entre os indivíduos dos grupos DTM e Controle, tanto na emissão da vogal /a/, como na fala espontânea ( $p=0,1362$  e  $p=0,7303$ , respectivamente) – (Tabelas 13 e 14; Figuras 15 e 16). O valor de erro de confiabilidade na emissão da vogal /a/ foi de 89,02%, enquanto que na fala espontânea foi de 300%. Por outro lado, o valor do erro de concordância entre os avaliadores foi de 179,17% e extremamente elevado na fala espontânea – 130200% (Tabelas 13 e 14, respectivamente).

Tabela 13. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Tensão (S) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	888.08750 ( 89,02%)			
Avaliador	2	1787.51250 ( 179,17%)			
Indivíduo (grupo)	18	19161.28333 (1920,67%)			
Grupo	1	997.63333	997.63333	2.26	0.1362
Resíduo	95	41960.98333	441.69456		
Total corrigido	119	64795.50000			

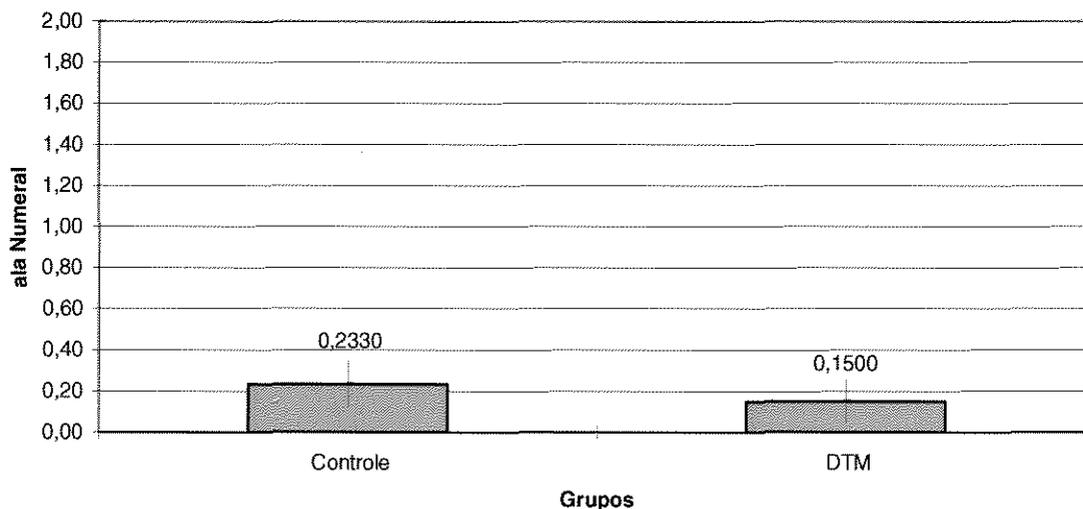


Figura 15. Médias e intervalos de confiança do Grau de Tensão (S) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10 (p=0,1362)

Tabela 14. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Tensão (S) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	90.00000 ( 300,00%)			
Avaliador	2	39060.00000 (130200,00%)			
Indivíduo (grupo)	18	12300.00000 ( 41000,00%)			
Grupo	1	30.00000	30.00000	0.12	0.7303
Resíduo	95	23850.00000	251.05263		
Total corrigido	119	75330.00000			

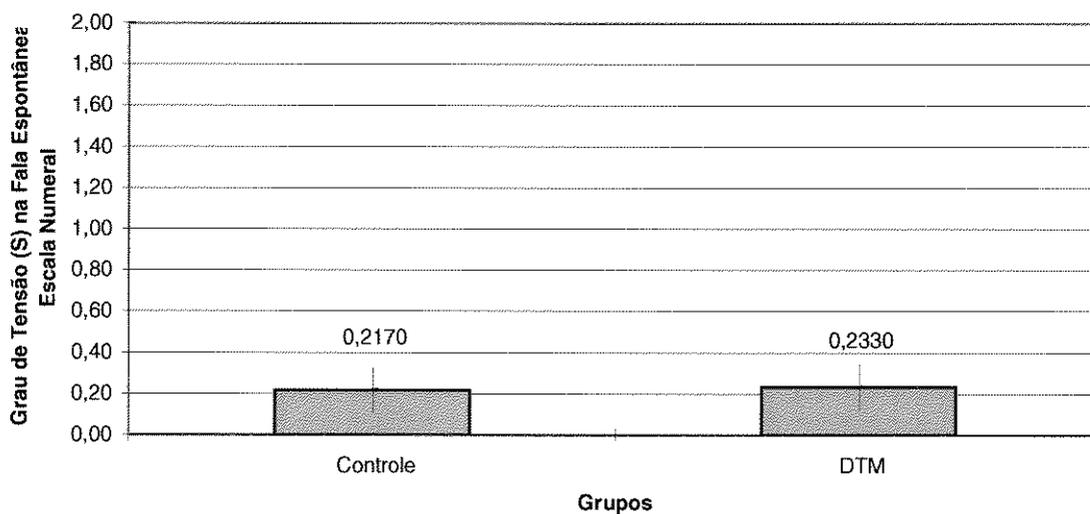


Figura 16. Médias e intervalos de confiança do Grau de Tensão (S) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea. n=10 (p=0,7303)

**INSTABILIDADE (I)**

Os resultados deste estudo revelaram que o grupo DTM apresentou significativamente maior grau de instabilidade tanto na emissão da vogal /a/ ( $p=0,0101$ ) como na fala espontânea ( $p=0,0125$ ) – (Tabelas 15 e 16; Figuras 17 e 18).

O valor do erro de confiabilidade dos avaliadores foi de 223% para a emissão da vogal /a/, enquanto que na fala espontânea foi de 13,65%. Por outro lado, o valor do erro de concordância para a emissão da vogal /a/ foi de 5,20%, enquanto que na fala espontânea foi de 200% (Tabelas 15 e 16).

Tabela 15. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Instabilidade (I) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na emissão da vogal /a/, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%).  $n=10$

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	8325.38750	( 223,89%)		
Avaliador	2	193.53750	( 5,20%)		
Indivíduo (grupo)	18	28257.96667	( 759,92%)		
Grupo	1	3718.53333	3718.53333	6.88	0.0101
Resíduo	95	51327.07500	540.28500		
Total corrigido	119	91822.50000			

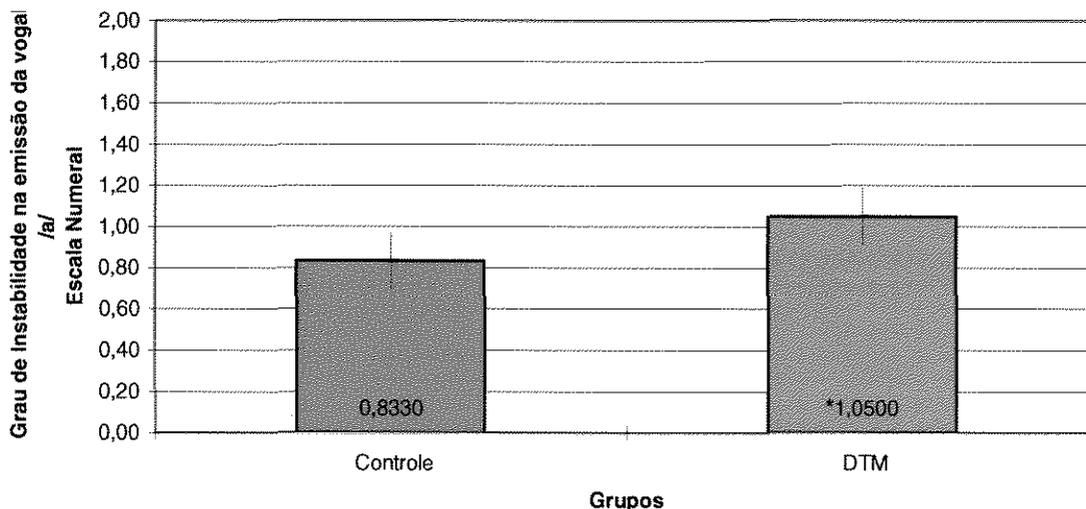


Figura 17. Médias e intervalos de confiança do Grau de Instabilidade (I) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na emissão da vogal /a/. n=10  
(\* diferença significativa p=0,0101)

Tabela 16. Análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Waerden dos dados do parâmetro Grau de Instabilidade (I) – escala GRBASI - dos indivíduos do grupo DTM e Controle, na fala espontânea, indicando os valores de variação da Repetição de cada avaliador (erro de confiabilidade) e da variação entre os avaliadores (erro de concordância), em porcentagem (%). n=10

Causa de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr > F
Repetição (avaliador)	3	102.400000 ( 13,65%)			
Avaliador	2	1500.000000 (200,00%)			
Indivíduo (grupo)	18	3920.250000 (522,67%)			
Grupo	1	750.000000	750.000000	6.49	0.0125
Resíduo	95	10984.85000	115.63000		
Total corrigido	119	17257.50000			

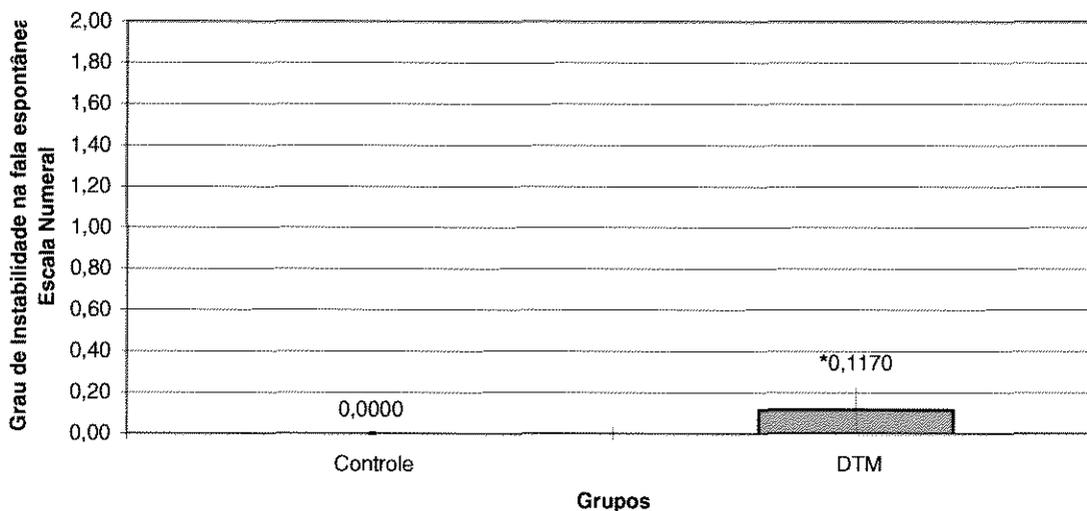


Figura 18. Médias e intervalos de confiança do Grau de Instabilidade (I) dos indivíduos dos grupos DTM e Controle obtidos na avaliação perceptivo-auditiva, na fala espontânea n=10 (\*diferença significativa p=0,0125)

## RESSONÂNCIA

Os dados referentes à classificação da ressonância foram tratados estatisticamente pela Frequência de Amostragem dos tipos de ressonância atribuídos pelas três avaliadoras nas duas análises perceptivo-auditivas. Portanto, a cada análise realizada, obteve-se 60 classificações da ressonância pelos avaliadores nos dois grupos avaliados, já que a análise foi feita apenas durante a fala espontânea. Os dados foram analisados pela estatística descritiva em porcentagem (%) e revelaram que o tipo de ressonância equilibrada teve uma incidência de 48,3% nos indivíduos do grupo DTM, enquanto que no grupo Controle foi de 78,3%. Além disso, a incidência de alterações na ressonância foi maior no grupo DTM, onde a ressonância laríngea teve

uma incidência de 28,3%, seguida do tipo hipernasal (13,8%) e laringea com nasalidade compensatória (10%). No grupo Controle, não houve incidência de ressonância hipernasal, porém a ressonância laringea com nasalidade compensatória teve uma incidência de 18,3%, enquanto que a laringea de 3,3% (Tabela 17).

Tabela 17. Freqüência de amostragem (em %) dos tipos de ressonância atribuídos aos indivíduos do grupo DTM e Controle durante a análise perceptivo-auditiva. n=10

	Equilibrada	Laringea	Laringea + nasal comp.	Hipernasal	TOTAL
DTM	29 (48,3%)	17 (28,3%)	6 (10%)	8 (13,8%)	60
CONTROLE	47 (78,3%)	2 (3,3%)	11 (18,3%)	0	60
TOTAL	76	19	17	8	120

## ARTICULAÇÃO

Da mesma forma que a análise da ressonância, os dados do padrão articulatório foram calculados por meio da Freqüência de Amostragem do tipo de articulação, classificados pelas três avaliadoras nas duas análises perceptivo-auditivas. Desta forma, obteve-se, a cada análise realizada, 60 classificações da articulação pelos avaliadores, já que a análise foi feita apenas durante a fala espontânea, nos dois grupos avaliados. Os dados foram analisados pela estatística descritiva em porcentagem (%) e revelaram que o padrão articulatório normal apareceu com uma freqüência de 48,3% no grupo DTM, enquanto que no grupo Controle ocorreu com freqüência de 70%. O tipo subarticulado teve uma incidência de 35% no grupo DTM e

de 30% no grupo Controle. O tipo de articulação travada foi atribuída em 16,6% no grupo DTM, enquanto que no grupo Controle não houve incidência desse tipo de articulação (Tabela 18).

Tabela 18. Frequência de amostragem e cálculo em porcentagem (%) do padrão articulatório atribuído aos indivíduos do grupo DTM e Controle durante a análise perceptivo-auditiva. n=10

	Preciso	Subarticulado	Travado	TOTAL
DTM	29 (48,3%)	21 (35%)	10 (16,6%)	60
CONTROLE	42 (70%)	18 (30%)	0	60
TOTAL	71	39	10	120

### ***Avaliação Acústica***

Foram comparadas as médias dos valores originais dos Grupos DTM e Controle para os parâmetros de Frequência Fundamental (F0), *Jitter*, Variação da Frequência, *Shimmer*, Variação da Amplitude e Proporção Harmônico-Ruído (Tabelas 19 e 20). A análise de variância (ANOVA) aplicada para este estudo revelou que não houve diferença significativa dos parâmetros frequência fundamental ( $p=0,1544$ ), *Jitter* ( $p=0,8994$ ), Variação da frequência ( $p=0,7328$ ) e *Shimmer* ( $p=0,3562$ ) entre os dois grupos estudados (Tabelas 21 a 24 ). Por outro lado, na análise da Variação de Amplitude ( $vAm$ ) após a transformação de dados, a ANOVA revelou que o Grupo DTM apresentou valores significativamente maiores do que os indivíduos do grupo Controle ( $p=0,0034$ ). Da mesma forma, os resultados indicaram que o grupo DTM apresentou uma média de NHR significativamente maior que o grupo Controle ( $p=0,0376$ ) – (Tabelas 25 e 26; figuras 19 e 20).

Tabela 19. Média e desvio-padrão dos valores referentes à análise acústica – frequência fundamental (F0); *Jitter*, Variação da frequência fundamental (VF0), *shimmer*, Variação da Amplitude (vAm) – em porcentagem e proporção harmônico-ruído (NHR) dos indivíduos do Grupo DTM. n=10

Indivíduos	F0 (Hz)	Jitter (%)	VF0 (%)	Shimmer (%)	vAm (%)	NHR
1	203,15	0,79	0,84	4,28	19,24	0,13
2	136,24	0,62	1,40	5,30	9,97	0,16
3	215,04	1,39	1,47	6,43	33,54	0,13
4	206,29	0,72	0,84	3,43	23,32	0,16
5	220,91	0,66	0,89	4,09	16,08	0,15
6	168,92	0,70	0,78	6,03	18,80	0,17
7	192,68	0,74	0,92	5,46	11,08	0,16
8	194,62	0,67	0,95	3,04	14,96	0,14
9	189,80	0,70	1,09	4,73	12,85	0,14
10	203,79	0,37	0,50	3,50	18,20	0,13
Média	193,14	0,74	0,97	4,63	17,80	0,15
Desvio Padrão	24,66	0,26	0,29	1,16	6,86	0,02

Tabela 20. Média e desvio-padrão dos valores referentes à análise acústica – frequência fundamental (F0); *Jitter*, Variação da frequência fundamental (VF0), *shimmer*, Variação da Amplitude (vAm) – em porcentagem e proporção harmônico-ruído (NHR) dos indivíduos do Grupo Controle. n=10

Indivíduos	F0 (Hz)	Jitter (%)	vF0 (%)	Shimmer (%)	vAm (%)	NHR
1	178,79	1,29	1,23	6,76	13,06	0,19
2	225,76	0,68	0,69	2,79	6,39	0,13
3	229,42	0,49	0,91	2,08	5,63	0,13
4	204,10	0,47	0,78	3,22	6,13	0,13
5	225,88	1,17	1,20	6,38	14,11	0,14
6	212,25	0,36	0,60	2,12	13,94	0,11
7	178,50	0,72	0,81	3,65	12,51	0,13
8	197,41	0,69	0,92	3,55	8,80	0,13
9	221,98	0,76	1,18	6,57	12,38	0,15
10	203,13	0,91	10,07	2,58	10,07	0,13
Média	207,72	0,75	1,84	3,97	10,30	0,14
Desvio Padrão	18,80	0,30	2,90	1,87	3,36	0,02

Tabela 21. Análise de variância para a variável *Frequência Fundamental* dos indivíduos dos grupos DTM e Controle.

Causa de Variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Valor-p
Grupos	1	1063	1063	2.210	0.1544
Resíduo	18	8656	480.9		
Total Corrigido	19	9719			

Tabela 22. Análise de variância para a variável *Jitter* dos indivíduos dos grupos DTM e Controle.

Causa de Variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Valor-p
Grupos	1	0.0013	0.0013	0.0165	0.8994
Resíduo	18	1.401	0.0778		
Total Corrigido	19	1.402			

Tabela 23. Análise de variância para a variável *Varição da Frequência (VF0)* dos indivíduos dos grupos DTM e Controle.

Causa de Variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Valor-p
Grupos	1	0.0078	0.0078	0.120	0.7328
Resíduo	18	1.174	0.0652		
Total Corrigido	19	1.182			

Tabela 24. Análise de variância para a variável *Shimmer* dos indivíduos dos grupos DTM e Controle.

Causa de Variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Valor-p
Grupos	1	2.166	2.166	0.897	0.3562
Resíduo	18	43.48	2.415		
Total Corrigido	19	45.64			

Tabela 25. Análise de variância para a variável Variação da Amplitude dos indivíduos dos grupos DTM e Controle.

Causa de Variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Valor-p
Grupos	1	0.277	0.277	11.33	0.0034
Resíduo	18	0.440	0.0244		
Total Corrigido	19	0.717			

Tabela 26. Análise de variância para a variável Proporção Harmônico-Ruído dos indivíduos dos grupos DTM e Controle.

Causa de Variação	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Valor-p
Grupos	1	0.0009	0.0009	5.083	0.0376
Resíduo	17	0.0031	0.00018	0.0002	
Total Corrigido	18	0.0041			

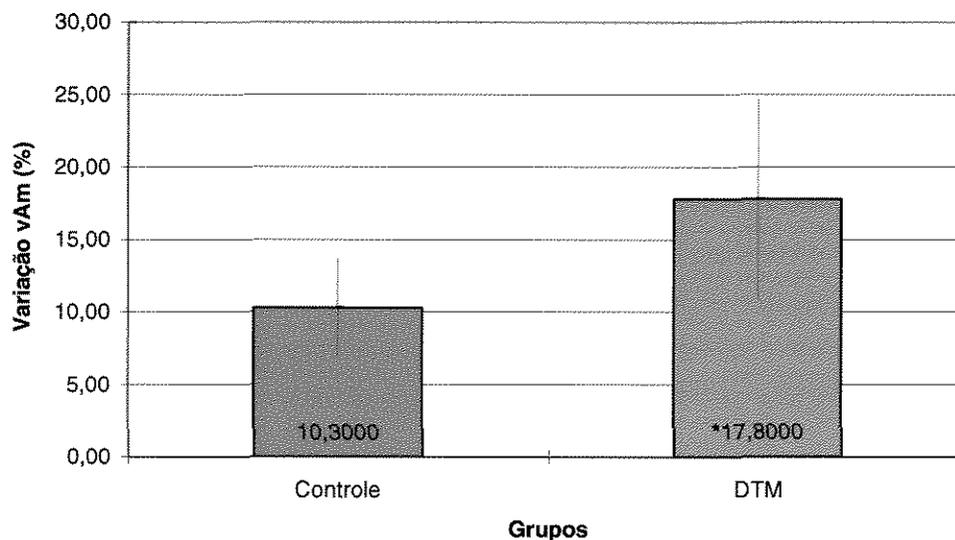


Figura 19. Média e Intervalo de Confiança, em porcentagem, da Variação da Amplitude (vAm) dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle, obtidos na análise acústica. (\*diferença significativa  $p=0,0034$ )

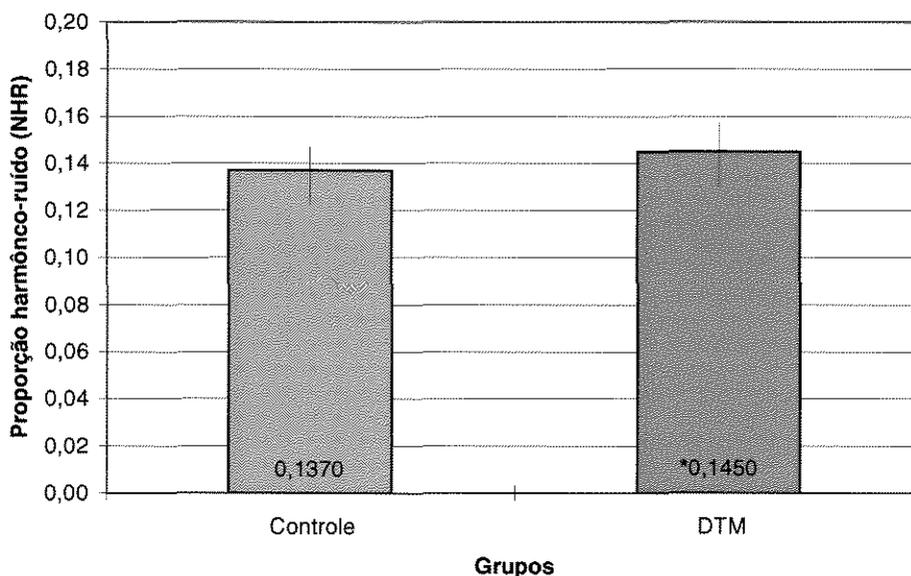


Figura 20. Média e Intervalo de Confiança da Proporção Harmônico-Ruído (NHR) dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle, obtidos na análise acústica. n=10 (\*diferença significativa  $p=0,0376$ )

### 4.3. Atividade Elétrica

Importante enfatizar que toda a análise estatística realizada quanto à atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo foi baseada numa amostra de 8 indivíduos do grupo DTM e 9 indivíduos do Grupo Controle, uma vez que houve perda dos arquivos de três indivíduos que continham os registros do sinal eletromiográfico para processamento e normalização.

Quanto à atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo nas situações de fonação foram comparadas as médias da RMS, em  $\mu\text{V}$  do sinal eletromiográfico após a normalização pela envoltória da média,

entre grupos, músculos e situações.

Com a aplicação da análise de variância (ANOVA) nos dados transformados, constatou-se que as causas de variação principais foram significativas: Grupo ( $p=0,0279$ ), Situação ( $p=0,0001$ ) e Músculo ( $p=0,0001$ ), assim como as interações entre as causas principais: Grupo e Músculo ( $p=0,0010$ ) e Situação e Músculo ( $p=0,0033$ ) – (Anexo 7 - Tabela 2). Sendo assim, não se pode comparar as médias de “Grupo”, sem levar em conta as médias de “Músculo” e vice-versa. Da mesma forma, não se pode comparar as médias de “Situação”, sem levar em conta as médias de “Músculo” e vice-versa. Foi aplicado o teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) que desdobrou as médias das interações significativas para comparação.

Apenas a interação entre as causas principais: Grupo e Situação não foi significativa ( $p=0,9535$ ) – (Anexo 7 - Tabela 2).

### ***Comparação da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito no Grupo DTM***

Os resultados desse estudo revelaram que a atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo esquerdo foi significativamente maior que a atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo direito ( $p=0,0022$ ). Porém, não houve diferença significativa entre a atividade elétrica dos músculos Suprahióideos e Esternocleidomastóideos esquerdo e direito ( $p=0,88260$ ;  $p= 0,064$ , respectivamente) dos indivíduos do Grupo DTM, em todas as situações avaliadas (Figura 21).

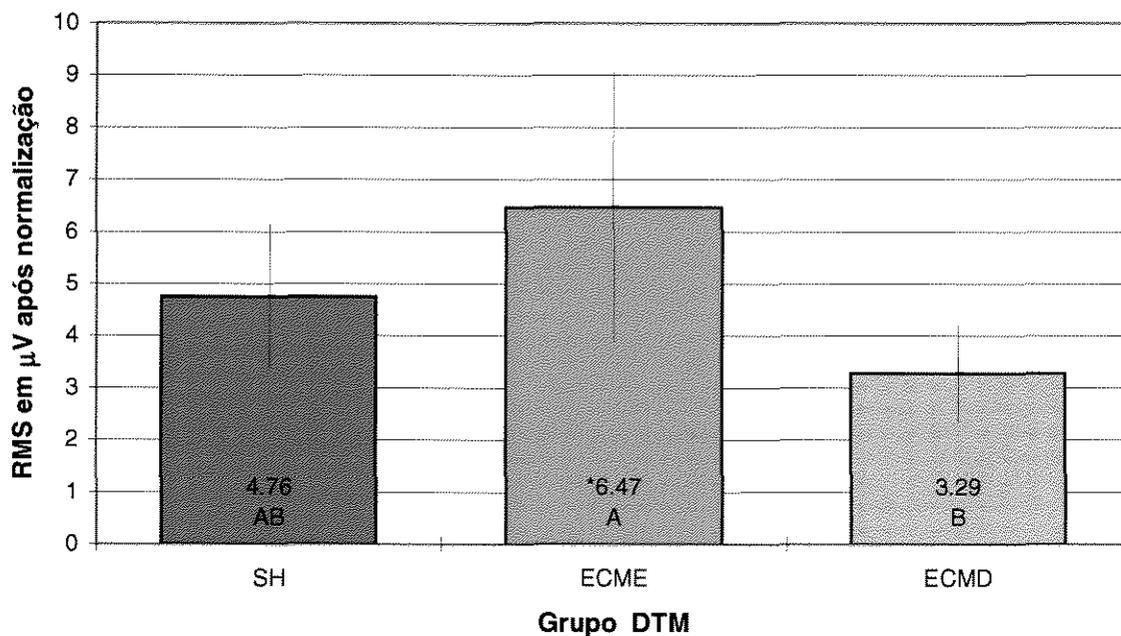


Figura 21. Médias e intervalos de confiança do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média da RMS dos músculos Supra-hióideos (SH), Esternocleidomatóideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo DTM nas situações avaliadas. n=8

(\*diferença significativa  $p=0,0022$ )

### **Comparação da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito no Grupo Controle**

A análise estatística (Tukey 5%) revelou que a atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos foi significativamente maior que a atividade elétrica dos músculos Esternocleidomastóideo esquerdo ( $p=0,0014$ ) e direito ( $p=0,0023$ ). Por outro lado, não houve diferença estatisticamente significativa entre a atividade elétrica dos músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito dos indivíduos do Grupo Controle, nas situações avaliadas ( $p=1,000$ ) – Figura 22.

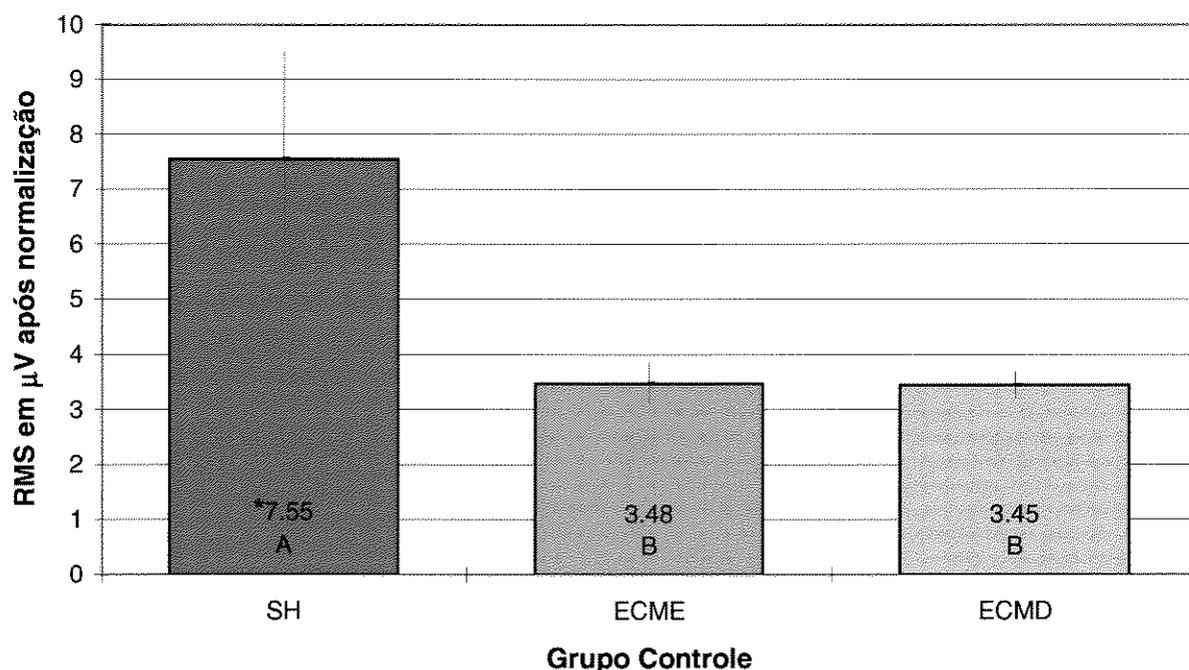


Figura 22. Médias e intervalos de confiança da RMS do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média, dos músculos Supra-hióideos (SH), Esternocleidomastóideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos do Grupo Controle nas situações avaliadas.  $n=8$

(\*diferença significativa  $p=0,0014$ ;  $p=0,0023$ , respectivamente)

**Comparação da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito entre Grupos DTM e Controle.**

A atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos do Grupo Controle foi significativamente maior que a atividade elétrica dos mesmos músculos do grupo DTM em todas as situações avaliadas ( $p=0,0131$ ). Por outro lado, não houve diferença significativa na atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo esquerdo na comparação entre os grupos DTM e Controle ( $p=0,5042$ ). O mesmo pode ser observado em relação ao músculo Esternocleidomastóideo direito ( $p=0,2210$ ) – Figura 23.

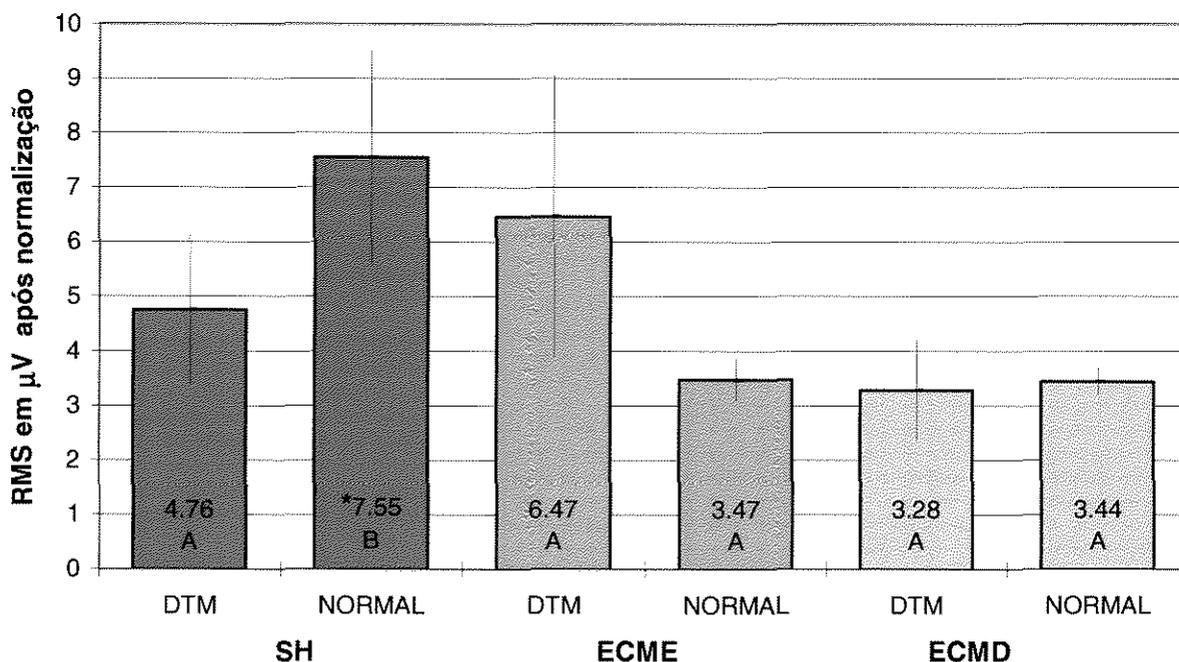


Figura 23. Médias e intervalos de confiança da RMS do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média, dos músculos Supra-hióideos (SH), Esternocleidomastóideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos dos Grupos DTM e Controle nas situações avaliadas.  $n=8$  (\*diferença significativa  $p=0,0131$ )

***Comparação da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos, Esternocleidomastóideo esquerdo e direito frente a cada situação avaliada: repouso e fonação***

A análise estatística revelou que não houve diferença significativa entre os músculos estudados: Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo ( $p=0,9905$ ); Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo direito ( $0,2988$ ) e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito ( $p=0,9600$ ) na emissão da vogal / a /. O mesmo foi constatado em relação à situação de repouso, onde não houve diferença significativa entre os músculos: Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo ( $p=0,7758$ ); Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo direito ( $p=0,9599$ ); Esternocleidomastóideo esquerdo e direito ( $p=1,000$ ).

Na situação de fala espontânea foi observado que a atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos foi significativamente maior que a atividade elétrica dos músculo Esternocleidomastóideo direito ( $p=0,0049$ ), não havendo diferença significativa entre os músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo ( $p=0,5737$ ). Da mesma forma, não houve diferença significativa entre os músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito na situação de fala espontânea ( $p=0,7901$ ). O mesmo comportamento foi observado na situação contagem de números, onde os músculos Supra-hióideos apresentaram maior atividade elétrica do que o músculo Esternocleidomastóideo direito ( $p=0,0029$ ), embora não tenha havido diferença entre os músculos Suprahióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo ( $p=0,7758$ ) e entre os músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito ( $p=0,4900$ ) Figura 24.

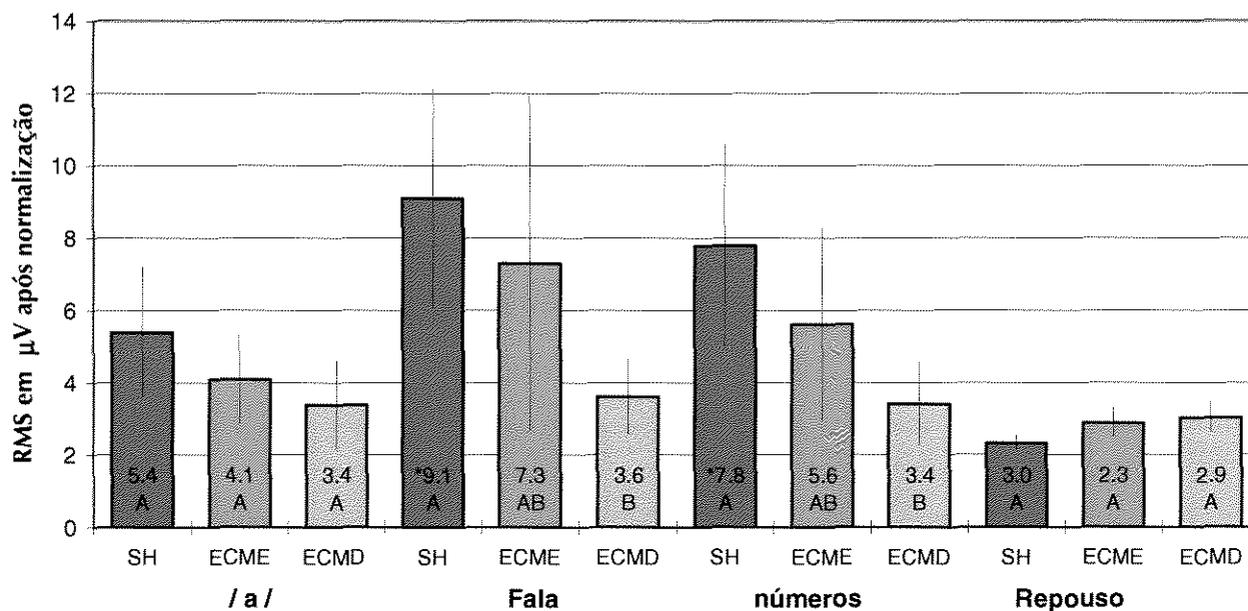


Figura 24. Comparação entre Médias e intervalos de confiança da RMS do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média, dos músculos Supra-hióideos (SH), Esternocleidomastóideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos de ambos os grupos, em cada situação estudada: /a /, fala espontânea, contagem de números e repouso. n=8

(\*diferença significativa  $p=0,0029$ ;  $p=0,0049$ , respectivamente)

***Comparação das situações de repouso e fonação frente a cada músculo estudado – Supra-hióideos, Esternocleidomastóideo esquerdo e direito***

As situações de fala espontânea, contagem de números e emissão da vogal /a/ provocaram maior atividade elétrica nos músculos Supra-hióideos do que a situação de repouso ( $p=0,0001$ ;  $p=0,001$ ;  $p=0,0183$ , respectivamente). Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre as situações de fala espontânea e números ( $p=0,2835$ ); fala espontânea e emissão da vogal / a / ( $p=0,4493$ ); números e emissão da vogal / a / ( $p=0,9044$ ) na atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos.

Quanto aos músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito não houve diferença significativa da atividade elétrica entre todas as situações estudadas: fala espontânea e contagem de números ( $p=1,000$  e  $p=0,9992$ , respectivamente); fala espontânea e emissão da vogal / a / ( $p=0,9716$  e  $p=0,9989$ , respectivamente); fala espontânea e repouso ( $p=0,2391$  e  $p=1,000$ , respectivamente); contagem de números e emissão da vogal / a / ( $p=0,9990$  e  $p=1,000$ , respectivamente); contagem de números e repouso ( $p=0,5133$  e  $p=1,000$ , respectivamente) e emissão da vogal / a / e repouso ( $p=0,9715$  e  $p=1,000$ ) – Figura 25.

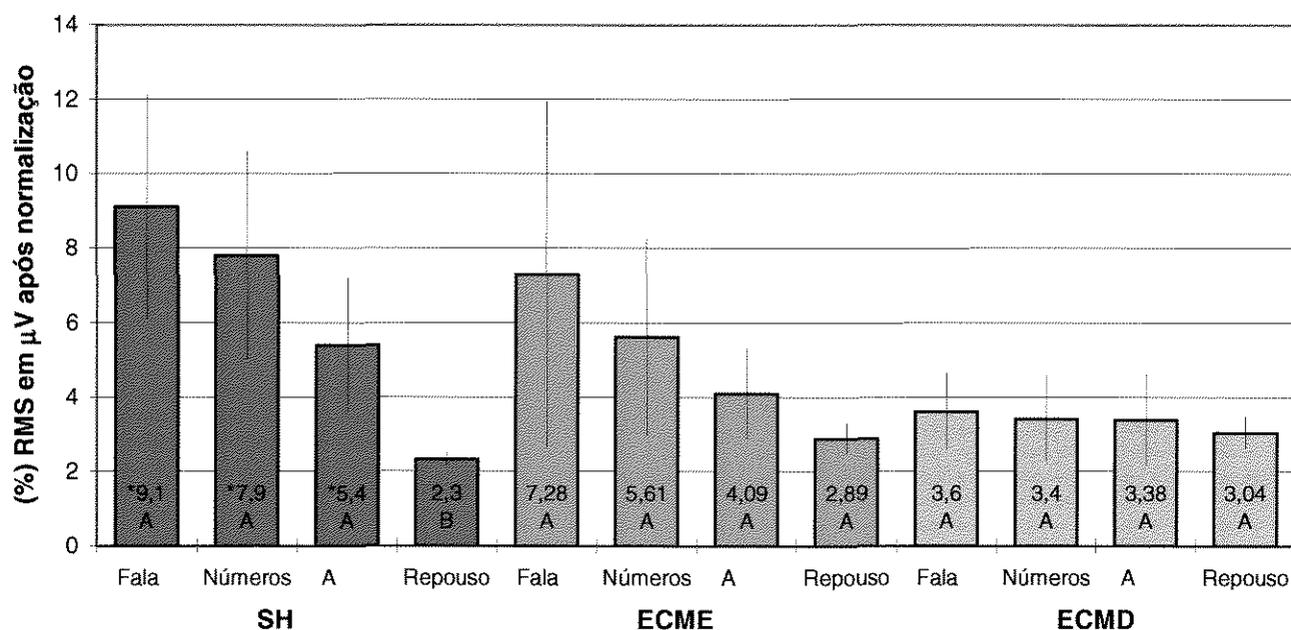


Figura 25. Comparação entre Médias e intervalos de confiança da RMS do sinal eletromiográfico, normalizado pela envoltória da média de cada situação estudada: / a /, fala espontânea, contagem de números e repouso em cada músculo: Supra-hióideos (SH), Esternocleidomastóideo esquerdo (ECME) e direito (ECMD) dos indivíduos de ambos os grupos. n=8

Para os músculos SH (\*diferença significativa p=0,0001; p=0,001; p=0,0183, respectivamente)



*"Um sutil pensamento errôneo  
Pode dar lugar a uma indagação frutífera que  
Revela verdades de grande valor"*  
Isaac Asimov

## **5. DISCUSSÃO**

Inicialmente serão discutidos alguns aspectos da avaliação vocal - anamnese, avaliação laringológica, análise perceptivo-auditiva e acústica da voz dos 2 grupos estudados. Posteriormente, serão discutidos os principais resultados da atividade elétrica dos músculos Suprahioideos e esternocleidomastoideo nas situações avaliadas.

### **Amostra**

Foram escolhidos para este estudo apenas indivíduos do sexo feminino devido aos achados da literatura que revelaram uma maior incidência da DTM em mulheres (SHORE, 1976; HANSSON et al, 1979; NILDER, 1981; CARLSSON et al, 1982; CORREIA, 1983; LUZ et al,1997).

Em relação à faixa etária, a amostra do presente estudo foi de 20 a 33 anos, o que está de acordo com HANSSON et al (1979), NILDER (1981), CORREIA (1983), OKESON (1998), LUZ et al (1997), que também evidenciaram maior incidência da DTM na faixa etária entre 20 e 40 anos.

## **Avaliação Vocal**

### **Anamnese**

Todos os indivíduos do Grupo DTM (100%) e 80% do Grupo Controle exerciam, até a época em que foram avaliados, a ocupação de estudante e não relataram o uso excessivo da voz. É importante salientar que apenas 2 indivíduos do grupo Controle exerciam outra atividade profissional – professora de *ballet* e contabilista – e relataram não fazer uso contínuo da voz.

### **Queixa**

Os resultados deste estudo evidenciaram que todos os indivíduos do Grupo DTM revelaram alguma queixa em relação à voz, com duração entre 6 meses e 6 anos.

As queixas mais relevantes foram rouquidão (40%), voz nasal (30%), dor ou cansaço na garganta ao falar (40%), ar na voz (10%), entre outros. É importante salientar que, 60% dos indivíduos apresentaram mais de uma queixa vocal. Esses resultados vão de encontro às afirmações de BIANCHINI (2000) que relatou que na sua experiência clínica, é crescente o número de pacientes com DTM referindo queixas relacionadas a problemas vocais. Da mesma forma, SILVERIO et al. (1998) ao avaliar mulheres com desordem temporomandibular evidenciaram que 50% do Grupo com desordem temporomandibular apresentaram queixas vocais, sendo que as mais relatadas foram rouquidão (25%), cansaço ao falar (8,3%), mudanças no “tom” da voz (8,3%). Em relação a esses dados, BREWER (1975) acrescentou que sintomas laríngeos como cansaço ao falar, com ou sem alteração na qualidade vocal, pode indicar alteração na fisiologia laríngea ou patologia inicial na laringe; pode representar

apenas abuso vocal.

### ***Sensações Laríngeas e Saúde Geral***

Os resultados deste estudo revelaram que as sensações laringeas estiveram presentes em 70% dos indivíduos do Grupo DTM e as mais comuns foram a “coceira na garganta” (60%) e a tensão na laringe (60%).

Considerando-se que tanto os indivíduos do Grupo DTM como os do grupo Controle relataram a rinite como alergia mais freqüente (40% em ambos os grupos) e que, somente os indivíduos do Grupo DTM relataram coceira na laringe, espera-se que a rinite não seja a única causa desse sintoma. BREWER (1975) ao descrever os sinais e sintomas de pacientes com problemas laríngeos, revelou que o sintoma coceira na laringe é de ordem sensorial e está associado ao abuso vocal, esforço fonatório, alergias e nódulos vocais iniciais. O fato de 60% dos indivíduos do Grupo DTM apresentarem coceira na garganta, pode estar relacionado à presença de alergia e esforço fonatório concordando com BREWER (1975) e poderiam explicar o fato de 2 indivíduos (20%) do Grupo DTM relatarem coceira na garganta, sem a presença de rinite. Além disso, SILVERIO et al (1998) encontraram dificuldade em afirmar a existência de uma relação direta entre disfonia e DTM devido às alterações das vias respiratórias nos indivíduos avaliados (25% da amostra).

Quanto à presença de 60% de tensão laríngea, esta pode ligada ao fato dos indivíduos com DTM apresentarem articulação com pouca abertura bucal. Este aspecto – tensão laríngea – voltará a ser discutido quando relatada a análise do padrão de articulação.

Outra sensação laríngea encontrada na amostra foi dificuldade para deglutir, sentindo o bolo alimentar parado na garganta, observada em 20% dos indivíduos com DTM. Essa sensação talvez possa ser explicada pela própria tensão laríngea ou pela dificuldade mastigatória que os indivíduos com DTM podem apresentar. Observa-se na rotina clínica que indivíduos com disфония, muitas vezes relatam a sensação de algo parado na garganta e geralmente essa sensação é atribuída à presença de tensão laríngea, uma vez que ela desaparece com o tratamento vocal. Essa característica de dificuldade de deglutição é descrita por BREWER (1975) como um sintoma relacionado ao esforço vocal.

Em relação à saúde geral dos indivíduos de ambos os grupos, além do quadro de rinite já relatado, os indivíduos do Grupo DTM apresentaram maior frequência de problemas digestivos – azia/queimação/dor de estômago/gastrite (40%) do que os indivíduos do Grupo Controle – má digestão/gastrite (20%). Esses resultados também revelam uma possível dificuldade mastigatória dos indivíduos do Grupo DTM investigados neste estudo. Sabe-se que um padrão mastigatório ineficiente é aquele que apresenta pouca trituração do alimento, uma vez que a velocidade de mastigação é rápida ou muito lenta pela presença de dor durante esta função, com dificuldade na formação adequada do bolo alimentar, dificultando a deglutição e a digestão. SILVERIO et al (1998), avaliando a qualidade vocal de indivíduos com DTM, observaram 25% com problemas digestivos, acreditando numa eventual relação entre padrão mastigatório e desordem temporomandibular. Os autores citaram que HANSSON & NILDER (1975) que já haviam relatado alto índice (80%) de alterações na função do sistema mastigatório em indivíduos portadores de desordem

temporomnadibular.

Os distúrbios faríngicos – dor de garganta e/ou garganta raspando foram relatados por 60% dos indivíduos do grupo DTM enquanto que apenas 1 indivíduo (10%) do grupo Controle relatou os mesmos sintomas. Tal resultado pode estar relacionado à tensão laríngea que os indivíduos do grupo DTM relataram anteriormente uma vez que a mesma também pode provocar dor na região da laringe. Da mesma forma, o hábito de falar forte pode ser responsável pelo aparecimento desses sintomas, uma vez que este hábito é caracterizado como abuso vocal. É possível haver uma tendência dos indivíduos portadores de DTM apresentarem distúrbios faríngicos e problemas digestivos, pois, embora a análise estatística não tenha sido aplicada, observa-se diferenças entre a distribuição desses sintomas nos dois grupos. Esses resultados concordam com as afirmações de BREWER (1975) que revelou que o sintoma de dor de garganta, pode ser originado de episódios agudos de abuso vocal e produzindo uma sensação dolorosa na garganta, particularmente na região anterior, o que sugere cansaço muscular.

### ***Hábitos Vocais***

Em relação aos hábitos vocais, a maioria dos indivíduos do grupo DTM (60%) relatou falar forte, enquanto que apenas 30% dos indivíduos do grupo Controle revelou o mesmo hábito. BEHLAU & PONTES (1995) evidenciaram que o aumento da tonicidade laríngea gera maior resistência glótica e, portanto, maior intensidade da voz. Além disso, em estudo posterior, BEHLAU et al (2001) ao definirem e descreverem as estruturas fonatórias, afirmaram que quanto menor o grau de abertura da mandíbula à

fonação, maior resistência à passagem do ar e, conseqüentemente o esforço laríngeo será maior.

Quanto aos demais hábitos vocais e uso de substâncias, vale ressaltar que nenhum dos indivíduos relatou algo relevante.

### ***Avaliação Laringológica***

É importante enfatizar que na avaliação laringológica, 30% dos indivíduos do Grupo DTM e 10% do Grupo Controle não passaram pela telelaringoscopia e estroboscopia, realizando apenas a nasolaringofibrosopia.

A avaliação laringológica, detectou um alto índice de fenda triangular posterior em ambos os grupos estudados – Grupo DTM (80%) e Controle (70%), caracterizando um comportamento do sexo feminino que geralmente não influencia na qualidade vocal. Esses dados estão de acordo com BEHLAU et al (2001) que relataram que esta fenda está restrita à região da área respiratória da laringe, chamada de glote cartilágena, e representa o padrão laríngeo feminino, quase nunca interferindo na qualidade vocal. Porém, os autores acreditam que a fenda triangular posterior possa evoluir para uma fenda triangular médio-posterior se houver contração muscular excessiva da laringe.

Considerando-se os sintomas relatados pelos indivíduos do grupo DTM, no presente estudo, como tensão laríngea e hábitos como falar forte, além da tendência de apresentar um padrão articulatório alterado, é importante salientar que outros estudos se fazem necessários para investigar com maior detalhe os dados da avaliação laringológica – com medidas da proporção glótica e assim como um estudo

longitudinal com acompanhamento de indivíduos portadores de desordem temporomandibular, possa esclarecer se esses indivíduos apresentam uma tendência a desenvolver fenda triangular médio-posterior.

Quanto às pregas vestibulares, foi observado que a compressão discreta (40%) e moderada (10%) das mesmas esteve presente nos indivíduos do Grupo DTM, enquanto que 10% dos indivíduos do Grupo Controle apresentaram compressão discreta. Esse comportamento laríngeo é mais observado na presença de fenda triangular médio-posterior, em mecanismo compensatório da laringe (BEHLAU et al, 2001) e aparece também como sinal de disфонia por tensão muscular descrita por CASPER (2000).

## ***Análise do Registro Vocal***

### ***Análise perceptivo-auditiva***

KREIMAN et al. (1993) observaram que, embora a avaliação perceptivo-auditiva seja a análise mais utilizada na clínica e na pesquisa, a confiabilidade intra e intersujeitos é flutuante entre os estudos pesquisados. Sugeriram que os ouvintes desenvolvem padrões internos para as diferentes qualidades vocais, de acordo com suas próprias experiências. Afirmaram que ouvintes com maior experiência, variam amplamente em suas percepções sobre as vozes patológicas.

Para este estudo, as três fonoaudiólogas convidadas a ouvir e classificar as vozes dos indivíduos de ambos os grupos, eram especialistas em voz, com obtenção do título pelo mesmo curso, tinham nível de mestrado e atuavam clinicamente na área

de voz há 10 anos.

Optou-se pela análise da emissão da vogal /a/ e da fala espontânea separadamente para evitar que o tipo de amostra variasse, influenciando ainda mais nos critérios de confiabilidade e concordância na análise perceptivo-auditiva. É importante salientar que a fala espontânea foi também escolhida para análise perceptivo-auditiva para que se pudesse observar a influência da articulação (co-articulação) na mudança ou não, da qualidade vocal.

KREIMAN et al (1993) observaram que a classificação de vozes patológicas têm maior variabilidade do que vozes normais e que a variação também aumenta nas vozes com grau de desvio discreto a moderado. Os resultados da análise perceptivo-auditiva do presente estudo revelaram que o grau de todos os parâmetros da escala GRBASI dos indivíduos do grupo DTM variou de discreto a quase moderado.

O estudo estatístico foi realizado por meio da análise de variância com base nos escores normalizados por Van-der-Warden e para cada parâmetro analisado da escala GRBASI houve a indicação de uma porcentagem indicando o erro do valor da confiabilidade e da concordância entre os avaliadores. Segundo KREIMAN et al (1993) os avaliadores estão em concordância quando eles realizam exatamente o mesmo julgamento em diferentes exemplos de vozes. As classificações são confiáveis quando a relação entre uma voz avaliada e outra é constante, embora a avaliação possa diferir de ouvinte para ouvinte.

### ***Grau de Disfonia (G)***

A análise estatística revelou que os indivíduos do Grupo DTM apresentaram maior grau de disfonia do que os indivíduos do Grupo Controle tanto na emissão da vogal /a/ como na fala espontânea. Estes resultados vão de encontro às afirmações de FELÍCIO (1994) que também observou a presença concomitante de disfunções da ATM e disfonia e atribuiu como fator etiológico a excessiva tensão na região orofacial e cervical como alguns dos fatores desencadeantes da desordem temporomandibular e disfonia. Da mesma forma, ANELLI (1997) percebeu alterações vocais em indivíduos com DTM, caracterizando um quadro de disfonia funcional, em consequência da tensão muscular em região cervical, assim como RODRIGUES et al (1998) e SILVERIO et al (1998) que examinaram clinicamente indivíduos com DTM e encontraram disfonia nestes indivíduos e destacaram a importância da realização de avaliação vocal.

Quanto aos valores de erro de confiabilidade e de concordância dos avaliadores, esses foram diferentes para cada emissão – na emissão da vogal /a/ os valores foram de 25% e 26,58%, respectivamente, enquanto que na fala espontânea os valores foram de 8,95% e 190,13%, respectivamente. Segundo KREIMAN et al (1993) os pesquisadores na área de voz e fala exigem elevados níveis de concordância intra-sujeito de seus ouvintes, quando a confiabilidade tem sido o critério nas avaliações intersujeitos. Se as colocações dos autores forem consideradas, os valores de confiabilidade traduzem, neste estudo, maior facilidade de se avaliar o grau da disfonia (G) da escala GRBASl na fala espontânea do que na emissão da vogal /a/.

Embora não tenham sido comparados estatisticamente, foi possível observar

que o grau de disфонia foi maior na emissão da vogal /a/ do que na fala espontânea.

### ***Rouquidão (R)***

BEHLAU & PONTES (1995) e BEHLAU et al (2001) definiram a voz rouca como a manifestação mais comum de alteração vocal. É uma qualidade vocal do tipo ruidosa e indica irregularidade de vibração das pregas vocais. Apesar de, na avaliação laringológica nenhum dos indivíduos apresentar irregularidade de borda livre das pregas vocais (Quadros 7 e 8), a análise estatística revelou que os indivíduos do grupo DTM apresentaram um grau de rouquidão significativamente maior que os indivíduos do grupo Controle, tanto na emissão da vogal /a/ como na fala espontânea. Esses resultados concordam com RODRIGUES et al (1998) que encontraram entre os indivíduos com desordem temporomandibular qualidade vocal com sopro, rouquidão e aspereza. Da mesma forma, SILVERIO et al. (1998) observaram que nos indivíduos com desordem temporomandibular o tipo vocal mais comum foi a rouquidão com ressonância laríngea associada ou não a nasalidade compensatória.

Embora os valores de erro de concordância entre os avaliadores serem acentuadamente elevados (179,44% para a vogal /a/; 707,01% para a fala espontânea), o valor de erro de confiabilidade para a emissão da vogal /a/ foi de 21,10% e para a fala espontânea foi de 12,39%. Esses valores indicam que para uma análise perceptivo-auditiva, a fala espontânea é melhor para classificar o grau de rouquidão do que a emissão da vogal /a/. Os resultados deste estudo vão de encontro

às afirmações de BASSICH & LUDLOW (1983) que observaram que a rouquidão é um parâmetro que tem um alto grau de variação entre os avaliadores.

Embora não tenham sido comparados estatisticamente, foi possível observar que o grau de Rouquidão foi maior na emissão da vogal /a/ do que na fala espontânea.

### ***Soprosidade (B)***

A voz soprosa é definida como aquela acompanhada de ar não-sonorizado pelas pregas vocais e está relacionada a quadros de fadiga vocal, inaptações fônicas, disfonias neurológicas e disfonias hipocinéticas (BEHLAU & PONTES, 1995; BEHLAU, et al, 2001).

Os resultados desse estudo revelaram que na emissão da vogal /a/, os indivíduos do grupo DTM apresentaram grau de soprosidade na voz significativamente maior que os indivíduos do grupo Controle, sendo que o mesmo não foi observado na fala espontânea. Tal resultado concorda com os achados de RODRIGUES et al (1998) que relataram a presença de soprosidade nas vozes de indivíduos com desordem temporomandibular. São poucos os estudos encontrados na literatura que analisaram o padrão vocal desses indivíduos. Mesmo assim, os estudos encontrados não detalharam a metodologia e os resultados da avaliação vocal.

Quanto aos valores de erro de concordância entre os avaliadores, esses estiveram em 241,39% na emissão da vogal /a/ e foram extremamente altos na emissão da fala espontânea (8600%). O valor de erro de confiabilidade, na emissão da vogal /a/ foi de 9,49% enquanto que na fala espontânea foi de 300%. Esses resultados revelaram que houve muita dificuldade dos avaliadores em classificar o grau de

soprosidade na fala espontânea e que a emissão da vogal /a/ torna a avaliação com menor variabilidade do que a fala espontânea na análise perceptivo-auditiva do parâmetro soprosidade. Esses resultados concordam com BASSICH & LUDLOW (1983) quando afirmaram que na análise perceptivo-auditiva o parâmetro soprosidade proporcionou melhor índice de confiabilidade do que o parâmetro rouquidão, uma vez que na emissão da vogal /a/ o valor de erro de confiabilidade ficou em 21,10% para a rouquidão e em 9,49% para a soprosidade.

Embora não tenham sido comparados estatisticamente, foi possível observar que o grau de soprosidade foi maior na emissão da vogal /a/ do que na fala espontânea.

### ***Astenia (A)***

Na escala GRBASI, a astenia é definida como fraqueza vocal, perda de potência, energia vocal reduzida (BEHLAU et al, 2001).

A análise estatística dos dados do parâmetro astenia não pode ser realizada em decorrência de não haver variação desse parâmetro nos indivíduos dos grupos DTM e Controle na análise perceptivo-auditiva. Todos os indivíduos apresentaram escore 0 na escala, ou seja, ausência de astenia, tanto na emissão da vogal /a/ como na fala espontânea.

### ***Tensão (S)***

Na escala GRBASI, o parâmetro tensão é definido como uma impressão de estado hiperfuncional da laringe e presença de freqüência aguda (BEHLAU et al, 2001).

Quanto ao parâmetro tensão, não houve diferença significativa entre os dois grupos avaliados tanto na emissão da vogal /a/ como na fala espontânea. Os dois grupos apresentaram uma média de escore muito próxima a zero, indicando quase que ausência deste parâmetro nas vozes avaliadas. Esses resultados revelaram que apesar de apresentarem quadros de tensão muscular, principalmente na região cervical e supraioidea (CUNHA et al, 1992; FELÍCIO, 1994; ANELLI, 1997), os indivíduos com DTM não apresentaram tensão na qualidade vocal.

Por outro lado, os valores de erro de concordância e de confiabilidade para ambas as emissões (/a/ e fala espontânea) foram extremamente elevados, indicando assim, que houve muita dificuldade dos avaliadores na avaliação do grau de tensão.

Esses resultados estão de acordo com as afirmações de BEHLAU et al (2001) e FEX (1992) que ao discutir sobre a avaliação perceptivo-auditiva colocaram que os parâmetros astenia e tensão da escala GRBASI são menos consistentes. Da mesma forma, BASSICH & LUDLOW (1983) relataram que os parâmetros rouquidão e soprosidade são mais consistentes para a avaliação perceptivo-auditiva do que outros.

### ***Instabilidade (I)***

O parâmetro instabilidade na escala GRBASI é considerado quando há instabilidade da freqüência ou da qualidade vocal (BEHLAU et al, 2001). Segundo BEHLAU & PONTES (1995) durante a observação da qualidade de sustentação na emissão de uma vogal é possível avaliar a inter-relação entre as forças aerodinâmicas da corrente pulmonar e mioelásticas da laringe. Um grau de instabilidade alto pode indicar desde a simples falta de treinamento vocal, alterações emocionais até início de

alteração neurológica.

A análise estatística mostrou que os indivíduos do grupo DTM apresentaram uma grau de instabilidade significativamente maior do que os indivíduos do grupo Controle, tanto na emissão da vogal /a/ como na fala espontânea.

Quando observados os valores de erros de concordância para a emissão da vogal /a/ esses estiveram em 5,20%, ou seja, houve um baixo índice de variação na concordância entre os avaliadores. Por outro lado, os valores que indicam o erro na confiabilidade dos avaliadores, foi de 223% para a emissão da vogal /a/, indicando então, que a avaliação deste parâmetro permitiu uma grande margem de erro na capacidade dos avaliadores classificar da mesma forma (repetibilidade) a mesma amostra de fala.

Na fala espontânea, quando observados os valores de erro da concordância entre avaliadores, esses ficaram em 200% ou seja, pode-se considerar que não houve concordância entre os avaliadores quanto ao parâmetro instabilidade na fala espontânea. Por outro lado, o valor de erro do grau de confiabilidade foi de 13,65% na fala espontânea. Esses resultados indicam que o grau de instabilidade foi pouco avaliável na análise perceptivo-auditiva, porém com nível alto de concordância entre os avaliadores na emissão da vogal /a/. Apesar dos valores de confiabilidade serem melhores na fala espontânea do que na emissão da vogal /a/, ao se observar a Figura 18, foi possível verificar que tal índice de confiabilidade foi bom porque todos os indivíduos do grupo Controle foram classificados como não apresentando grau de

instabilidade na fala espontânea. Clinicamente, o grau de instabilidade é avaliado com base na emissão de vogais e não em amostras de fala, onde a observação da flutuação da frequência e da intensidade ficam dificultados.

### **Ressonância**

A avaliação da ressonância dos indivíduos dos grupos DTM e Controle foi realizada pela análise perceptivo-auditiva dos três avaliadores, com o estudo estatístico diferente do estudo aplicado para a comparação dos escores da escala GRBASl. Optou-se por analisar os dados pela frequência de amostragem, numa análise estatística descritiva (percentual).

Os resultados deste estudo revelaram que o tipo de ressonância equilibrada teve uma incidência de 48,3% nos indivíduos do grupo DTM, enquanto que no grupo Controle foi de 78,3%. Além disso, a incidência de alterações na ressonância foi maior no grupo DTM, onde a ressonância laríngea teve uma incidência de 28,3%, seguida do tipo hipernasal (13,8%) e laríngea com nasalidade compensatória (10%). No grupo Controle, não houve incidência de ressonância hipernasal, porém a ressonância laríngea com nasalidade compensatória teve uma incidência de 18,3%, enquanto que a laríngea de 3,3%.

A maior incidência de alteração ressonantal observada no grupo DTM deve-se ao fato dos indivíduos com desordem temporomandibular apresentarem menor abertura bucal na fonação, levando a um desequilíbrio deste parâmetro. Esses resultados estão de acordo com MYSAK (1975) e WEISS et al (1980) que afirmaram que a mandíbula atua como um facilitador da fala e do equilíbrio da ressonância dos

sons. Da mesma forma, BARNARD (1979) relatou que em indivíduos com dor e disfunção temporomandibular, a voz pode tornar-se hipernasalizada, resultando com o tempo em disfonia, em consequência da restrição de movimentos mandibulares.

Além disso, a própria situação de avaliação - com a colocação de eletrodos na musculatura supraioidea e o fato do voluntário não poder movimentar a cabeça durante a coleta do sinal elétrico - , acabou por levar a uma alteração no padrão articulatório e, conseqüentemente na ressonância. Ou seja, o movimento da cabeça durante a fonação é, para a maioria dos indivíduos, importante fator de influência no padrão de articulação e, conseqüentemente ressonantal. Esse fato explica a alteração da ressonância (laringea com nasalidade compensatória) também nos indivíduos do grupo Controle.

### **Articulação**

A avaliação do padrão articulatório dos indivíduos de ambos os grupos estudados foi realizada pela análise perceptivo-auditiva dos três avaliadores, embora o estudo estatístico tenha sido diferente do estudo aplicado para a comparação dos escores da escala GRBASI. Optou-se por analisar os dados pela freqüência de amostragem, numa análise estatística descritiva (percentual).

Outra observação a ser feita é que o padrão de articulação dos indivíduos que participaram deste estudo foi avaliada também durante a coleta do sinal eletromiográfico, porém, observou-se que, no momento em que os eletrodos foram fixados em região da musculatura supraioidea e nos músculos esternocleidomastoideos, houve alteração do padrão articulatório, ficando este mais

fechado durante a fala. Apesar das instruções e sessão de treinamento das situações a serem realizadas na coleta do sinal eletromiográfico, antes do experimento, percebeu-se também que o fato dos indivíduos não poderem movimentar a cabeça durante as situações de fonação, levou à alteração do padrão articulatório com emissão mais travada ou fechada. Mesmo assim, e, embora sabendo-se que a avaliação do padrão articulatório seria melhor avaliada pela inspeção visual, optou-se pela avaliação do padrão articulatório pela análise perceptivo-auditiva para verificar-se o quanto essa alteração influenciaria na classificação do padrão articulatório. Os avaliadores classificaram o padrão articulatório nas emissões dos indivíduos, nas 2 repetições de análise.

Os resultados deste estudo revelaram que houve maior prevalência do padrão de articulação normal nos indivíduos do grupo Controle (70%) enquanto que nos indivíduos do grupo DTM a prevalência foi de 48,3%. A articulação do tipo subarticulada apareceu com incidência de 35% nos indivíduos do grupo DTM e de 30% nos indivíduos do grupo Controle, enquanto que o tipo travada teve prevalência de 16,6% nos indivíduos do grupo DTM. Esses resultados demonstraram que há certa tendência dos indivíduos do grupo com DTM em apresentar um padrão articulatório alterado (51,7% de prevalência entre subarticulada e travada), o que não aconteceu no grupo Controle que, embora tenha apresentado prevalência de 30% de padrão subarticulado, teve uma maior incidência de articulação normal. Acredita-se que a situação de avaliação possa ter influenciado nos resultados, como já mencionado anteriormente.

Estes resultados estão de acordo com BARNARD (1979) que afirmou que a fala

em indivíduos com DTM pode tornar-se pouco inteligível, assim como FELÍCIO (1994) e ANELLI (1997) que observaram movimentos de abertura bucal restritos durante a fala de indivíduos adultos com DTM. Da mesma forma, RODRIGUES et al (1998) encontraram alterações no padrão articulatório – distorção do ponto em fonemas linguodentais em indivíduos com desordem temporomandibular. SILVERIO et al (1998) encontraram padrão travado de articulação em indivíduos com desordem temporomandibular, que favorecia uma fonação sob esforço. Da mesma forma, BIANCHINI (2000) afirmou que na desordem temporomandibular podem ocorrer modificações funcionais que envolvem a mastigação e a articulação da fala. Associou problemas de voz à dificuldade articulatória e à limitação de movimentos mandibulares na fonação.

Talvez a restrição dos movimentos mandibulares na fala, largamente discutida na literatura (FELÍCIO, 1994; ANELLI, 1997; RODRIGUES et al, 1998; SILVERIO, et al, 1998; BIANCHINI, 2000) embora com poucas definições a respeito do tipo de desordem temporomandibular: miogênica ou intrarticular, possa levar a um quadro de disfonia funcional. Os indivíduos do grupo DTM apresentaram alguns sinais característicos do quadro da Disfonia por Tensão Muscular descrita por MORRISON et al (1983) e definido na literatura por outros autores (ARONSON, 1990; BEHLAU et al, 2001) como Síndrome de Tensão Músculo-Esquelética. Os sinais encontrados nos indivíduos do grupo DTM e em comum com esse tipo de disfonia, foram: exame endoscópico revelando normalidade na estrutura e mobilidade das pregas vocais, medialização das pregas vestibulares, embora de grau leve, presença de fendas triangulares de diferentes extensões, tensão na musculatura supraioidea, travamento

articulatório, pouca abertura de boca à fonação, tensão generalizada do corpo (CASPER, 2000; BEHLAU et al, 2001).

### ***Análise dos dados da avaliação acústica***

Segundo BEHLAU et al (2001) a avaliação acústica quantifica o sinal sonoro, em direção a uma análise objetiva da voz. No presente estudo, optou-se por comparar as médias dos parâmetros eleitos para a avaliação acústica, entre os grupos avaliados – DTM e Controle – e não ao valor-padrão estabelecido pelo *software* como dado de referência normativo. Tal conduta deve-se ao fato dos *softwares* utilizados neste estudo, terem uma base de dados normativos para a língua inglesa. Faz-se necessário o estabelecimento de dados normativos para o Português Brasileiro (BEHLAU, 1997).

### ***Parâmetros acústicos analisados***

Os resultados deste estudo revelaram que os valores de Frequência Fundamental estiveram dentro dos valores considerados normais que, segundo BEHLAU et al (1985) para as mulheres apresenta uma média de distribuição de 150 a 250 Hz, com uma média para falantes do Português de São Paulo de 205Hz. Embora não tenha sido significativa a diferença entre a média de valores da frequência fundamental entre os dois grupos, os indivíduos do grupo DTM apresentaram uma média de frequência fundamental mais baixa (193Hz) do que os indivíduos do grupo Controle (207Hz).

Quanto aos valores das medidas de perturbação de frequência e intensidade, a análise de variância revelou que não houve diferença significativa para os valores de *Jitter*, variação da frequência e *Shimmer*. Por outro lado, a medida de perturbação da intensidade – Variação da Amplitude – foi significativamente maior nos indivíduos do grupo DTM em relação ao grupo Controle, o que revela a variação da amplitude na emissão dos indivíduos a longo prazo.

Em relação à medida de ruído adotada para este estudo – Relação Harmônico-Ruído - os indivíduos do grupo DTM apresentaram valores significativamente maiores que os indivíduos do grupo Controle. A Relação Harmônico-Ruído é uma medida sensível para quantificação dos desvios vocais, apresentando relação direta com a qualidade vocal (BAKEN, 1987). Porém, BEHLAU et al (2001) afirmaram, após estudos sobre a Relação Harmônico-Ruído, que não há uma correlação exata deste parâmetro com o grau de disfonia na avaliação perceptivo-auditiva.

Os resultados do presente estudo apontaram que os indivíduos do grupo DTM apresentaram um grau de disfonia significativamente maior que os indivíduos do grupo Controle, da mesma forma que a relação harmônico-ruído. Os dados da avaliação acústica, neste estudo, confirmaram os dados da avaliação perceptivo-auditiva. Como alguns autores têm sugerido na literatura (CARRARA DE ANGELIS, et al, 2000) a avaliação acústica deve ser complementar à avaliação perceptivo-auditiva.

## **ANÁLISE DOS DADOS ELETROMIOGRÁFICOS**

Para a análise dos dados eletromiográficos deste estudo, foi necessário o processamento e a normalização do sinal elétrico. A normalização do sinal foi realizada pela envoltória da média, por meio da rotina *Biônica 3.0* do software *MATLAB 6.1*.

A maioria dos trabalhos consultados para o desenvolvimento desta pesquisa não relata a utilização da técnica da normalização (TARRASCH, 1946; BREWER et al., 1960; FAABORG-ANDERSEN, 1960; HIRANO et al., 1969; PROSEK et al., 1978; STEMPLE, 1980; MILUTINOVIC et al., 1988; KOKESH et al., 1992; HOCEVAR-BOLTEZAR, 1998). Apenas REDENBAUGH & REICH (1989) discutiram que sem o procedimento da normalização é impossível a comparação dos achados eletromiográficos na fonação devido à grande variabilidade anatômica e fisiológica entre os indivíduos.

Por outro lado, os valores de RMS (em  $\mu\text{V}$ ) do sinal bruto, obtidos nas situações de fonação dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo, neste estudo, foram muito baixos – no máximo 30  $\mu\text{V}$  para os músculos Supra-hióideos na fala espontânea e 5  $\mu\text{V}$  para o músculo Esternocleidomastóideo para a mesma situação, por exemplo. Se a normalização é sugerida na literatura para amenizar diferenças da variabilidade em registros com uso de eletrodos de superfície, relacionada à instrumentação e a fatores individuais (De LUCA, 1997), assim como diminuir a

variabilidade intersujeitos (*INTERNATIONAL SOCIETY OF ELECTROPHYSIOLOGY AND KYNESIOLOGY* e AMADIO & DUARTE, 1996), e uma vez que essa musculatura estudada é passível de grande variabilidade, pelo próprio movimento provocado pela situação de fonação, é possível que a normalização esteja amenizando informações sensíveis, mas que seriam suficientes para provocar diferenças entre o comportamento muscular de indivíduos pertencentes a um grupo ou a outro.

Por não haver na literatura um número significativo de estudos com eletromiografia de superfície envolvendo fonação, a normalização é pouco mencionada (REDENBAUGH & REICH, 1989) e tão pouco discutida. Dessa forma, faz-se necessário estudos que comparem os resultados destas duas formas de análise: com o sinal normalizado – com uso de diferentes metodologias de normalização - e com o sinal sem a normalização.

Outra questão a ser repensada para estudos futuros seria a melhora da resolução do Módulo Condicionador de Sinais. Por se tratar de eletromiografia de superfície e de situações de fonação com valores de RMS tão baixos, a captação do sinal deve ser melhorada, pois apesar do ganho neste estudo, ter sido de 10000 – 100 do eletrodo e 100 do hardware, a resolução do sinal ficou em torno de 5 bits – valor considerado de baixa resolução. O aumento do ganho para 60000 em estudos preliminares, antes da coleta do sinal eletromiográfico, provocou aumento dos níveis de ruído na captação do sinal, e o número de bits na resolução do sinal não aumentou. Portanto, para que o estudo eletromiográfico envolvendo a musculatura extrínseca da laringe e músculos do pescoço em situações de fonação seja mais efetivo, há a necessidade de desenvolvimento tecnológico de equipamentos mais sensíveis para a

captação do sinal elétrico.

### ***Comparação da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito no Grupo DTM***

A análise estatística revelou que não houve diferença significativa entre a atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito. Por outro lado, a atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo esquerdo foi significativamente maior que a atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo direito dos indivíduos do grupo DTM, em todas as situações avaliadas.

Dentre os diversos estudos eletromiográficos com os músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo, apenas HOCEVAR-BOLTEZAR et al (1998) estudaram a atividade elétrica desses músculos simultaneamente na fonação e não compararam a atividade elétrica entre eles. Há diversos trabalhos na literatura evidenciando a participação da musculatura supra-hióidea na função de deglutição (CUNNINGHAN & BASMAJIAN, 1969; LEHR et al; 1971; VITTI & BASMAJIAN, 1975), em movimentos mandibulares e linguais (WIDMALM et al, 1988; BÉRZIN, 1995) e alguns na fonação (FAABORG-ANDERSEN & SONNINEN, 1960; HOCEVAR-BOLTEZAR et al, 1998). Porém, não foram encontrados na literatura, estudos que comparassem a atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo na fonação dificultando a comparação dos resultados desta pesquisa com os da literatura existente.

É importante salientar que pelo fato dos músculos suprahióideos fazerem parte

da musculatura extrínseca da laringe e exercerem a função de abaixar a mandíbula, esperava-se que os músculos supra-hióideos apresentassem uma atividade elétrica maior que os músculos esternocleidomastóideos na fonação. No entanto, o músculo Esternocleidomastóideo – pelo menos o lado esquerdo - encontra-se hiperativo nos indivíduos com DTM miogênica.

Os resultados deste estudo também evidenciaram que os indivíduos do grupo DTM apresentaram diferenças, quanto ao lado, na atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo e que uma avaliação postural seria complementar à avaliação elétrica, explicando melhor os resultados obtidos, o que está de acordo com os relatos de FRIDMAN & WEISBERG (1982) que observaram que a posição anteriorizada de cabeça contribui para a desordem temporomandibular. Da mesma forma, RONCATO (1984) avaliou a postura de indivíduos portadores de desordem temporomandibular por meio de telerradiografia lateral e concluiu que existe uma relação muito íntima entre a articulação temporomandibular, região cervical e osso hióide e que o desequilíbrio dessas estruturas influenciam nas funções de mastigação, deglutição, respiração e fonação.

Os dados desta pesquisa concordam com os de HOCEVAR-BOLTEZAR et al. (1998) que relataram ter encontrado diferença na atividade elétrica dos lados esquerdo e direito nos músculos esternocleidomastóideo em alguns voluntários. Porém, TARRASCH (1946) não observou diferença na atividade elétrica dos lados esquerdo e direito do músculo esternocleidomastóideo na fonação, da mesma forma, SILVERIO (1999) não encontrou diferença entre os lados esquerdo e direito do músculo Esternocleidomastóideo na fonação de indivíduos com disfonia.

Embora com base em observações clínicas, FELÍCIO (1994) atribuiu como fator etiológico comum das desordens temporomandibulares e das disfonias, a excessiva tensão na região orofacial e cervical. Portanto, o fato da atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo esquerdo ter sido significativamente maior reflete a hiperatividade muscular desses indivíduos na DTM.

### ***Comparação da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito no Grupo Controle***

A análise estatística deste estudo revelou que a atividade elétrica dos músculos Suprahióideos foi significativamente maior que a atividade elétrica dos músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito, em todas as situações avaliadas. Tal resultado está de acordo com o esperado, tomando-se por base as situações de fonação e a fisiologia da musculatura supra-hióidea, que tem a função de abaixar a mandíbula e elevar o osso hióide na função de deglutição. Além disso, BÉRZIN (1995) ao avaliar a atividade elétrica do ventre anterior do músculo digástrico e do músculo esternohioideo em movimentos da língua e de cabeça, encontrou que a atividade elétrica do músculo digástrico nos movimentos linguais foi maior que a atividade elétrica do músculo esterno-hióideo. Este autor ressaltou a importância de realização de outros estudos que enfocassem os músculos supra-hióideos, esclarecendo a participação desta musculatura na fonação.

Por outro lado, não houve diferença significativa entre a atividade elétrica dos músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito do indivíduos do grupo Controle,

nas situações avaliadas, revelando ausência de desequilíbrio muscular dos indivíduos deste grupo.

### ***Comparação da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito entre Grupos DTM e Controle***

Os resultados deste estudo revelaram que a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos dos indivíduos do grupo Controle foi significativamente maior do que os indivíduos do grupo DTM, em todas as situações avaliadas (Figura 23). Tal resultado pode estar ligado ao fato da atividade elétrica dos músculos supra-hióideos ser aumentada em indivíduos sem desordem temporomandibular. É bastante evidente a variação da atividade elétrica desses músculos na fala, uma vez que eles exercem a função de abaixadores da mandíbula, atuando de maneira direta nas atividades de fonação. Além disso, pode ser observado um intervalo de confiança relativamente alto na atividade muscular dos indivíduos dos dois grupos estudados. Este resultado revela a grande variabilidade intersujeito de cada grupo na atividade dos músculos supra-hióideos, e concorda com as afirmações de CUNNINGHAN & BASMAJIAN (1969) e VITTI & BASMAJIAN (1975), que embora tenham estudado os músculos supra-hióideos com eletrodos de agulha na deglutição, revelaram que esses músculos possuem uma grande variabilidade na atividade elétrica, tornando difícil uma padronização nessa função. Torna-se necessário novos estudos que investiguem a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos em indivíduos clinicamente normais

para que haja melhor compreensão da participação desta musculatura em situações de fonação.

Quanto à atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo esquerdo e direito nos dois grupos investigados, a diferença encontrada não foi significativa. É importante enfatizar que, no grupo DTM, houve grande variabilidade (intervalo de confiança) entre os indivíduos, na atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo esquerdo e direito, o que não ocorreu com os indivíduos do grupo Controle. É possível que essa variabilidade entre os indivíduos do grupo DTM seja decorrente de compensações musculares que indivíduos com desordem temporomandibular vão desenvolvendo ao longo do tempo.

### ***Comparação da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito frente a cada situação avaliada: repouso e fonação***

A situação de repouso, proposta para avaliar a atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito foi com o objetivo de investigar o comportamento desta musculatura na ausência de fonação, para posterior comparação entre as situações.

As situações de fonação escolhidas para este estudo foram baseadas em SILVERIO (1999) que concluiu, em estudo anterior, que a situação de fala espontânea foi a única que apresentou diferença significativa na atividade elétrica dos músculos

esternocleidomastóideo e trapézio - fibras superiores, em relação à situação de repouso. Outra razão pela qual as situações de fonação foram escolhidas foi, por se tratar de avaliação vocal, procurou-se seguir as afirmações de BRODNITZ (1958), ARONSON (1990), BOONE & McFARLANE (1994) que disseram que as situações ideais para avaliação da musculatura laríngea são a respiração, produção de vogais prolongadas e fala encadeada.

A situação contagem de números, em *pitch*, *loudness* e ritmo da fala habitual, após inspiração profunda, teve como propósito verificar a fala automática com uso da inspiração profunda, levando-se em conta a função acessória do músculo esternocleidomastóideo na inspiração (RASH & BURKE, 1977; CUELLO, 1980; COSTA, 1994).

A situação de fala espontânea - com questões que o voluntário respondeu em *pitch*, *loudness* e ritmo da fala habitual, respeitando-se as pausas respiratórias, teve o propósito de analisar o padrão da musculatura cervical e supra-hióidea durante momentos semelhantes à fala do cotidiano, ou seja, fala habitual com o intuito de reproduzir uma situação semelhante à forma de conversação do indivíduo. Em relação às questões que o indivíduo respondeu no momento da avaliação eletromiográfica da situação fala espontânea, foram usadas as que SILVERIO (1999) utilizou. A questão geralmente utilizada na avaliação clínica, onde o indivíduo faz o depoimento sobre o que pensa da própria voz, respondendo à questão: "O que você acha de sua voz?" normalmente demanda pouco tempo de fonação, muito menor que 15 segundos padronizados para este estudo. Os poucos trabalhos que observaram eletromiograficamente a situação de fala espontânea, (FAABORG-ANDERSEN &

SONINEN, 1960; PROSEK et al., 1978; MILUTINOVIC et al., 1988) não relataram de que forma avaliaram a fala espontânea. Acredita-se que as questões utilizadas neste estudo (SILVERIO, 1999) foi efetivo para investigar esta situação, uma vez que permitiu que o indivíduo relatasse momentos do cotidiano, evitando pausas excessivamente longas ou hesitações provocadas pela “falta do que dizer”.

Vários autores investigaram eletromiograficamente a musculatura do pescoço e/ou a musculatura intrínseca da laringe em diferentes situações de fala. TARRASCH (1946) utilizou as situações de repouso e emissão da vogal /e/ para o registro eletromiográfico do músculo esternocleidomastóideo. FAABORG-ANDERSEN (1957) avaliou a musculatura intrínseca da laringe na produção da vogal /o/, fala espontânea e silêncio. Da mesma forma, HIRANO et al. (1969) realizaram a produção da vogal /a/, em três diferentes estilos – ótimo, hipertenso e hipotenso, em três diferentes níveis de *pitch*. PROSEK et al. (1978) propuseram a produção de vogais, palavras, sentenças, um trecho de leitura padronizado *Amplifier Passage* e conversação, usando velocidade de fala, *pitch* e *loudness* habitual. MILUTINOVIC et al. (1988) observaram as situações de repouso, vogais /a/, /i/, /o/, contagem de números, leitura de texto e fala espontânea em níveis de *pitch* e *loudness* habituais e REDENBAUGH & REICH (1989) no repouso, produção da vogal /a/ prolongada, sentenças e leitura – *The rainbow passage*. KOKESH et al. (1993) também avaliaram a musculatura intrínseca da laringe e utilizaram a produção das vogais /a/ e /i/ nos registros de peito, cabeça e falsete, em nível mínimo e máximo de intensidade. BRUNETTO (1993) registrou o sinal elétrico do músculo tireoaritenóideo durante a emissão da vogal /e/. HOCEVAR-BOLTEZAR (1998) registraram os sinais elétricos no repouso e na produção das vogais /a/, /i/ e /o/, em

*pitch* e *loudness* habitual, por cinco segundos. Os voluntários repetiram as emissões três vezes.

É importante salientar que não existe uma padronização na avaliação eletromiográfica em situações de fonação. No entanto, em todos os estudos consultados, pareceu consenso que a emissão de pelo menos uma vogal deve ser solicitada e comparada à situação de repouso.

Os resultados desta pesquisa revelaram que não houve diferença entre os músculos estudados, de ambos os grupos, na situação de repouso e na emissão da vogal /a/. Por outro lado, nas situações de fala espontânea e de contagem de números a atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos foi significativamente maior que a atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo direito, mas não houve diferença entre os músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo. Da mesma forma, não houve diferença entre a atividade elétrica dos músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito nas situações de fala espontânea e contagem de números.

Estes resultados demonstraram que a articulação dos sons da fala acabam por influenciar na atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos, já que a atividade elétrica dos mesmos aumentou nas situações de contagem de números (fala encadeada) e fala espontânea. Da mesma forma, estas situações foram capazes de influenciar na atividade elétrica da musculatura cervical, uma vez que o músculo esternocleidomastóideo esquerdo apresentou aumento na atividade elétrica em situações de fala encadeada ou espontânea.

### ***Comparação das situações de repouso e fonação frente a cada músculo estudado – Supra-hióideos, Esternocleidomastóideo esquerdo e direito***

Os resultados deste estudo revelaram que as situações de fala espontânea, contagem de números e emissão da vogal /a/ provocaram maior atividade elétrica nos músculos Supra-hióideos do que a situação de repouso, não havendo diferença significativa entre essas situações na atividade elétrica dos músculos supra-hióideos.

Tal resultado demonstrou que para avaliar a atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos basta qualquer atividade de fonação, uma vez que esta musculatura participa ativamente nos movimentos mandibulares que são fundamentais e influenciam na fonação (LINDBLOM & SUNDBERG, 1971; MYSAK, 1975; BARNARD, 1979; WEISS et al, 1980; FLETCHER, 1992; BEHLAU & PONTES, 1992; FELÍCIO, 1994; ANELLI, 1997; BIANCHINI, 2000). É importante ressaltar que a situação de fala espontânea foi a que mais provocou aumento na atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos, seguida da contagem de números e emissão da vogal /a/.

Quanto aos músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito, não houve diferença estatisticamente significativa entre todas as situações avaliadas – repouso e de fonação.

*“A meta final de qualquer pesquisa não é a objetividade, mas a verdade.”  
Helene Deutsch*

## **6. CONCLUSÕES**

Os resultados deste estudo, nas condições experimentais utilizadas, permitem concluir que:

### **Avaliação vocal:**

#### **Anamnese**

- Todos os indivíduos portadores de DTM que participaram deste estudo apresentaram algum tipo de queixa vocal;
- Os indivíduos do grupo DTM apresentaram sintomas laríngeos importantes (coceira, cansaço e dor ao falar), caracterizando tensão laríngea, sugerindo, desta forma, um padrão articulatorio alterado – entre subarticulado e travado;
- Os indivíduos do grupo DTM apresentaram uma frequência maior de problemas digestivos e distúrbios faríngeos do que os do grupo Controle, provavelmente, em decorrência de um padrão de mastigação ineficiente. No entanto, maiores estudos sobre esse aspecto deva ser investigado;

#### **Avaliação Laringológica**

- Na avaliação laringológica, a fenda triangular posterior esteve presente em 80% no grupo com DTM e em 70% no grupo Controle, evidenciando um padrão normal de coaptação glótica. No entanto, no grupo DTM, houve maior incidência de compressão de grau leve das pregas vestibulares quando comparados ao

grupo Controle, sugerindo que indivíduos com DTM podem apresentar maior grau de tensão laringea avaliados pelo exame laringológico;

### **Análise perceptivo-auditiva**

- Na avaliação perceptivo-auditiva, os indivíduos do grupo DTM apresentaram grau de disfonia leve, com presença de rouquidão, soprosidade e instabilidade de grau leve, significativamente maiores quando comparados aos indivíduos do grupo Controle;
- A fala espontânea mostrou-se mais eficaz para avaliação perceptivo-auditiva dos parâmetros de Grau da disfonia (G) e rouquidão (R), enquanto que a emissão da vogal /a/ foi mais adequada para avaliação dos parâmetros Soprosidade (B) e Instabilidade (I) da escala GRBASI, considerando-se os valores dos erros de confiabilidade e de concordância;
- Os avaliadores tiveram dificuldade em avaliar o grau de tensão vocal (S) na escala GRBASI, uma vez que, os índices de erro de confiabilidade e concordância foram muito altos;
- Houve ausência de astenia (A) na qualidade vocal em todos os indivíduos do grupo DTM e do Controle;
- Os indivíduos do grupo DTM apresentaram maior frequência de ressonância laringea, associada ou não à compensação nasal e hipernasalidade, em relação aos indivíduos do grupo Controle;

- O padrão subarticulado e travado foi mais freqüente no grupo DTM quando comparado ao Controle, sugerindo que os indivíduos do grupo DTM apresentaram diminuição dos movimentos mandibulares na fonação;

### **Análise acústica**

- Na avaliação acústica, não houve diferença significativa entre o grupo DTM e Controle quanto aos parâmetros: freqüência fundamental, *Jitter*, variação da Freqüência e *Shimmer*. Por outro lado, no grupo DTM, as medidas de variação da Amplitude e de proporção harmônico-ruído foram significativamente maiores do que as do grupo Controle, confirmando os resultados da avaliação perceptivo-auditiva em relação aos parâmetros de instabilidade e rouquidão;

### **Atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito, nas situações de repouso e fonação:**

- A atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos foi significativamente maior do que a atividade dos músculos ECM esquerdo e direito, nas situações de repouso e fonação, no grupo Controle. No entanto, não foi encontrada diferença significativa entre os músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito, no repouso e fonação no grupo DTM. Esses dados sugerem que o padrão de atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos na fonação está mais evidenciado em indivíduos do grupo Controle e, podendo

consequentemente, apresentar um “certo” desequilíbrio da musculatura elevadora e depressora da mandíbula em indivíduos com DTM;

- A atividade elétrica do músculo Esternocleidomastóideo esquerdo foi significativamente maior que a do músculo Esternocleidomastóideo direito no grupo DTM. Por outro lado, a diferença entre a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo esquerdo e direito no grupo Controle não foi significativa. Estes dados sugerem que existe uma alteração no padrão da atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideos nos indivíduos do grupo DTM, uni ou bilateralmente;
- A atividade dos músculos Supra-hióideos foi significativamente maior no grupo Controle, quando comparada à atividade do grupo DTM. Em relação aos músculos Esternocleidomastóideo esquerdo e direito, a diferença encontrada entre os dois grupos não foi significativa;
- As situações de repouso e emissão da vogal /a/, não provocaram diferença entre a atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos e Esternocleidomastóideo esquerdo e direito, em ambos os grupos estudados. Por outro lado, as situações de contagem de números e de fala espontânea promoveram diferença significativa entre os músculos Suprahióideos e músculo Esternocleidomastóideo direito, no entanto, a diferença não foi significativa em relação ao músculo Esternocleidomastóideo esquerdo, em ambos os grupos estudados. Em relação à atividade elétrica dos músculos esternocleidomastóideo esquerdo e direito, a diferença não foi significativa nos dois grupos estudados;

- A atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos foi significativamente maior nas situações de fala espontânea, contagem de números e emissão da vogal /a/, quando comparadas à situação de repouso, nos dois grupos, sugerindo que as situações de fala espontânea, contagem de números e emissão da vogal /a/ nesta ordem de relevância, poderiam ser indicadas na investigação do padrão da atividade elétrica dos músculos Supra-hióideos;
- A situação de avaliação pode ter influenciado os resultados obtidos quanto ao padrão articulatório dos indivíduos de ambos os grupos, pois observou-se que, durante o experimento, a colocação de eletrodos nos músculos estudados e a própria situação de avaliação – falar sem movimentar a cabeça, provocou uma diminuição no padrão articulatório dos mesmos;
- Há necessidade de outras avaliações complementares à avaliação vocal e elétrica dos músculos supra-hióideos e esternocleidomastóideo, em indivíduos portadores de DTM, como por exemplo, a avaliação postural, para melhor compreensão e/ou interpretação dos achados eletromiográficos, principalmente em relação ao músculo Esternocleidomastóideo;
- São necessários estudos normativos brasileiros sobre a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos na fonação, na tentativa de se obter uma padronização;
- Quanto à investigação da atividade elétrica em situações de fonação, sugerimos maiores estudos tecnológicos à engenharia elétrica/eletrônica com a finalidade de se obter maior sensibilidade na captação do sinal, uma vez que nossos resultados evidenciaram valores baixos na resolução do sinal dos músculos estudados.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANELLI, W. Atuação Fonoaudiológica na Desordem Temporomandibular. In: Lopes, O. **Tratado de Fonoaudiologia**. São Paulo: Roca, 1997. p. 821-828.

ASH, M.M. Current concepts in the etiology, diagnosis and treatment of TMJ and muscle dysfunction. **J. Oral Rehabil.**, v.13, n.1, p.1-20, 1986.

BAKEN, R.J. **Clinical Measurements of Speech and Voice**. Boston: College-Hill, p. 542-7, 1987.

BAO, S.; MATHIASSEN, S.E.; WINKEL, J. Normalising upper trapezius EMG amplitude: comparison of different procedures. **J. Electromyogr. Kinesiol.**, v.5, n.4, p. 251-257, 1995.

BARNARD, L.W. Transtornos del habla. In: MORGAN, D.H. et al. **Enfermedades del Aparato temporomandibular: un enfoque multidisciplinario**. Argentina: Mundi, p. 453-457, 1979.

BASMAJIAN, J.V.; De LUCA, C.J. **Muscle alive: their function revealed by electromiography**. 5 ed., Baltimore, Williams & wilkins, 1985. 561 p.

BASSICH, C.J.; LUDLOW, C.L. The use of perceptual methods by new clinic and for assessing voice quality. **J. Speech Hear Dis.**, 51, p. 125-33, 1986.

BEHLAU, M.S.; PONTES, P. **Avaliação global da voz**. EPM, São Paulo, 1992.

\_\_\_\_\_ **Higiene Vocal – informações básicas**. São Paulo: Lovise, 1993.

\_\_\_\_\_ **Avaliação e Tratamento das Disfonias**. São Paulo: Lovise, 1995. 310 p.

BEHLAU, M., REHDER, M.I. **Higiene Vocal para o canto coral**. Editora Revinter, 1997.

BEHLAU, M. (org.) **Voz – O Livro do Especialista**. v. 1. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 348 p.

\* De acordo com NBR – 6023/2000 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), atualizada em maio de 2001.

BÉRZIN, F. Electromyographic analysis of the sternohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in head and tongue movements. **Journal of Oral Rehabilitation**, 22, p. 825-829, 1995.

BIANCHINI, E.M.G. (org.) **Articulação Temporomandibular – implicações, limitações e possibilidades fonoaudiológicas**. São Paulo: Pró-Fono, 2000. 402 p.

BOONE, D. & McFARLANE, S.C. **A voz e a terapia vocal**. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

BREWER, D.W.; BRIESS, F.B.; FAABORG-ANDERSEN, K. Phonation: clinical voice testing and electromyography. **Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology**. St Louis, p. 781-804, 1960.

CARLSSON, G.E.; KOPP, S.; WEDEL. Analysis of background variables in 350 patients with T.M.J. disorders as reported in self-administered questionnaire. **Comm. Dent. Oral Epidemiol.**, 10(1), p. 47-51, 1982.

CARRARA-DE ANGELIS, E. **Deglutição, Configuração Laríngea, Análise Clínica e Acústica Computadorizada da Voz de Pacientes com Doença de Parkinson**. 2000. Dissertação ( Doutorado ) – Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina. São Paulo.

CARLSON, C.R. et al. Psychological and physiological parameters of masticatory muscle pain. **Pain**. v.76, n.3, p.297-307, 1998.

CASPER, J. Reabilitação Vocal para Disfonia por Tensão Muscular. In: BEHLAU, M. (org.). **O Melhor que Vi e Ouvi – Atualização em Laringe**. v.2. São Paulo: Revinter, 2000.

CASTRO, H.A.L. et al. Electromyographic analysis of superior belly of the omohyoid muscle and anterior belly of the digastric muscle in mandibular movements. **Electromyogr. Clin. Neurophysiol.**, 38, p. 443-447, 1998.

CASTRO, M.L.S. **O Perfil Postural de Pacientes Portadores de Desordens Craniomandibulares Analisados em um Centro de Atendimento Interdisciplinar**. 1997. 77 p. Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal de São Carlos - TG.

COLTON, R.H.; CASPER, J.K. **Compreendendo os problemas de voz: uma perspectiva fisiológica ao diagnóstico e tratamento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1990.

CORREIA, F.A.S. **Prevalência da sintomatologia nas disfunções da articulação Temporomandibular e suas relações com idade, sexo e perdas dentais**. 1983. Dissertação ( Mestrado ) – Faculdade de Odontologia da USP. São Paulo.

COSTA, D. et al. Electromyographic study of the sternocleidomastoid muscle in head movements. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, v.30, n.7, Nov., 1990.

COSTA, D. et al. Participation of the sternocleidomastoid muscle on deep inspiration in man. An electromyograph study. **Electromyogr. Clin. Neurophysiol.**, v.34, p.315-320, 1994.

CUNHA, C. C. ; FELÍCIO, C. M.; SILVA, M.A.M.R. "Dor – disfunção miofacial e disfonia:fatores etiológicos comuns". **Anais da XIV Jornada Odontológica de Ribeirão Preto – USP**. p. 32, 1992.

CUNNINGHAM, D.P.; BASMAJIAN. J.P. Electromyography of genioglossus and geniohyoid muscles during deglutition. **Anat. Rec.** V. 165. p.401-410, 1969.

DEJONCKERE, P.; REMACLE, M.; FREZNEL-ELBAZ, E. Reliability and relevance of differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality. In: CLEMENT, M.P. (ed.). **Voice Update**. Amsterdam: Elsevier, 1996. p. 321-4.

DeLUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **J. Appl. Biomech.**, v.13, p.135-63, 1997.

DUCHENNE, G.R. **Physiology of motion – Demonstrated by means of electrical stimulation and clinical observation and applied to the study of paralysis and deformities**. Philadelphia: Lippincott Company, 1949.

FAABORG-ANDERSEN, K. Electromyographic Investigation of intrinsic laryngeal muscles in humans. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.41, n.140, Feb, 1957.

FAABORG-ANDERSEN, K; SONNINEN, A . The function of the extrinsic laryngeal muscles at different pitch – na electromyographic and roentgenologic investigation. **Acta Otolaryngology**, v.51, p.89-93, 1960.

FEHRENBACH, M.J; HERRING, S.W. **Anatomia ilustrada da cabeça e do pescoço**. Editora Manole Ltda, 1998.

FELÍCIO, C.M. et al **Síndrome das disfunções miofacial – uma abordagem fonoaudiológica**. v.18, n.5, p. 26-28, 1991.

FELÍCIO, C.M. **Fonoaudiologia nas Desordens Temporomandibulares: Uma Ação Educativa – Terapêutica**. São Paulo: Pancast, 1994. 179 p.

FELÍCIO, C.M.; MAZZETTO, O.M. **O significado de dor nas desordens craniomandibulares**. Semina: C: Biol./Saúde, Londrina, v.15, n.2, p. 193-5, 1994.

FEX, S. Perceptual Evaluation. **Journal of Voice**. v.6, n.2, p. 155-158, 1992.

GELB, H.; ARNOULD, G. Syndromes of the head and neck of dental origin. *Arch. Otolaryngol.*, 70, p. 655, 1959, apud GELB, H.; BERNSTEIN, I. Clinical evaluation of two hundred patients with temporomandibular joint syndrome. **J. prosth. Dent.**, 49(2), p. 235, 1983.

GENOVESE, W.J.; TORTAMANO, N. Disfunção da articulação temporomandibular. **Ver. Ass. Paul. Cirurg. Dent.**, 29(5), p.31-40, 1975.

GREENE, C.S. Myofascial pain-dysfunction syndrome: The evolution of concepts. In: SARNAT, B.G.; LASKIN, D.M. (eds.). **The Temporomandibular Joint**, 3.ed., Springfield, Ill, Charles, C. Thomas, Publ, p. 277-288, 1979.

HAMMARBERG, B. et al. Perceptual and acoustic correlates of abnormal voice qualities. **Acta Otolaryngol.**, 90, p. 441-51, 1980.

HANSSON, T. ; NILDER, C. Anatomy study of the TMJs of young adults: a pilot investigation. **J. prosth. Dent.**, 41(5), p. 556-60, 1979.

HELKIMO, M. **Studies on function and dysfunction of the mastigatory system.** Siver Tandlak, 67, 2, 1974.

\_\_\_\_\_. Epidemiological surveys of dysfunction of the mastigatory system. In: ZARB, G.A.; CARLSSON, G.E. (eds). **Temporomandibular Joint function and dysfunction.** Copenhagen: Munksgaard, 1979, p. 155-92.

HIRANO, M. et al. Style of phonation. **Arch Otolaryng**, v. 89, Jun, 1969.

HIRANO, M.; BLESS, D. **Exame videoestroboscópico da laringe.** Porto Alegre: Artes Médicas, p.145, 1993.

HOCEVAR-BOLTEZAR; JANKO, M.; ZARGI, M. Role of surface EMG in diagnostics and treatment of muscle tension dysphonia. **Acta Otolaryngol.**, Slovenia, v.118, p.739-743, Feb, 1998.

HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia.** 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. 489 p.

ISSHIKI, N. et al. Differential diagnosis of hoarseness. **Folia Phoniatr.**, 21, p.919, 1969.

KEMPE, J.T.; OKESON, J.P. Craniomandibular disorders and headaches. **J. prosth. Dent.**, 49(5), p. 702-10, 1983.

KIRVERSKARI, P. et al. Association of functional state of stomatognathic system with mobility of cervical spine and neck muscle tenderness. **Acta Odontol. Scand.**, v.46, p. 281-286, 1988.

KOIDIS, P. T., et al. Effect of age and Sex on craniomandibular disorders. **The journal of prosthetic dentistry**, v. 69, n.1, p. 93-100, 1993.

KOKESH, J. et al. Correlation between stroboscopy and electromyography in laryngeal paralysis. **Ann Otol Laryngol**, v.102, p.852-857, 1993.

KREIMAN, J. et al. Perceptual evaluation of voice quality: review tutorial and a framework for future research. **J. Speech Hear Res.**, 36, p. 21-40, 1993.

LASKIN, D.M. Etiology of the pain-dysfunction syndrome. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.79, p.147, 1969.

LASKIN, D.M.; BLOCK, S. Diagnosis and treatment of myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome. **The Journal of Prosthetic Dentistry**, v.56, p. 75-83, 1986.

LAVER, J. et al. **The Phonetic Description of Voice Quality**. London: Cambridge University Press, p. 184-208, 1980.

LEHR, R.P.; BLANTON, P.L.; BIGGS, N.L. An electromyographic study of the mylohyoid muscle. **Anat Rec**, v.169, p. 651-660, 1971

LINDBLOM, B.E.F.; SUNDBERG, E.F. Acoustical consequences of lip, tongue, jaw and larynx movement. **J. Acoust. Soc. Am.** 50, p. 1166-79, 1971.

LUDLOW, C.L. et al. Limitations of electromyography and magnetic stimulation for assessing laryngeal muscle control. **Ann Otol Rhinol Laryngol**, v.103, p.16-27, 1994.

LUZ, J.G.C.; MARAGNO, I.C.; MARTIN, M.C. Characteristics of chief complaints of patients with temporomandibular disorders in a Brazilian population. **J. Oral Rehabil.**, 24, p. 240-3, 1997.

MATHIASSEN, S.E. et al. **Normalization of surface EMG amplitude from the upper trapezius muscle in ergonomic studies – a review**. v.5, n.4, p. 197-226, Great Britain, 1995.

MILUTINOVIC, Z.; LASTOVKA, M.; VOHRADNIK, M.; JANOSEVIC, S. EMG study of hyperkinetic phonation using surface electrodes. **Folia phoniat.**, v.40, p. 21-30, 1988.

MOHL, N.D. et al. **Fundamentos de oclusão**. Rio de Janeiro: Quintessence, p. 281-294, 1991.

MOHL, N.D.; DIXON, D.C. Current status of diagnostic procedures for temporomandibular. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.125, n.1, p.56-64, 1994.

MONGINI, F. **O sistema estomatognático – função, disfunção e reabilitação.** Rio de Janeiro: Quintessence, 1998. 733 p.

MORDH, F. Trigeminal neuralgia and mandibular dysfunction. **Swed. Dent. J.**, 67(1), p. 1-18, 1974.

MORRISON, M.D. et al. Muscular tension dysphonia. **J. Otolaryngol.**, 12, p.302-6, 1983.

MYSAK, E.D. **Pathologies of the speech system.** Baltimore, Willians, 1975.

NILDER, M. Prevalence of functional disturbances and diseases of the stomatognathic system in 15-18 years old. **Swed. Dent. J.**, 5(5/6), p. 189-97, 1981.

OKESON, J.P. **Fundamentos de Oclusão e Desordens Temporomandibulares.** São Paulo: Artes Médicas, 1992. 449 p.

OKESON, J.P. **Dor Orofacial – Guia de Avaliação, Diagnóstico e Tratamento.** São Paulo: Quintessence, 1998. 287 p.

OLSON, T.R. **Atlas de Anatomia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 489 p.

PANHOCA et al. Avaliação das funções estomatognáticas em indivíduos portadores de desordem craniomandibular. IN: MARCHESAN, I. et al. **Tópicos em Fonoaudiologia,** 1997.

PARKER, M.W. A dynamic model of etiology in temporomandibular disorders. **J. Am. Dent. Assoc.**, Chicago, v.120, n.3, p. 283-290, 1990.

PASSERO, P.L. et al. Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome. **Physical Therapy**, v.65, p. 1203-1207, 1985.

PHILLIPS, R.W. et al. Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. **J. Prosthet. Dent.**, v.62, n.1, p. 70-109, 1989.

PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: SULLIVAN, O.; SUSAN, B.; SHMITZ, T.J. **Reabilitação física: avaliação e tratamento.** 2.ed. São Paulo: Manole, 1993. Cap.10, p. 183-223.

PROSEK, R.A. et al. EMG biofeedback in the treatment of the hyperfunctional voice disorders. **J. Speech Hear Disord**, v.43, p.282-294, Aug., 1978.

- REDENBAUGH, M; REICH, A. Surface EMG and related measures in normal and vocally hyperfunctional speakers. **Journal Speech hear disord.**, Washington, v.54, n.1, p.68-73, Feb. 1989.
- REDING, G.R.; RUBRIGHT, W.C.; ZIMMERMAN, S.O. Incidence of bruxism. **J. Dent. Res.**, Washington, v.45, p. 1198-1204, 1966.
- RICKETTS, R.M. Occlusion: the medium of dentistry. **J. prosth. Dent.**, 21(1), p. 39-60, 1969.
- ROCABADO, M. **Cabeza e Cuello – Tratamiento Articular**. Buenos Aires: Intermédica Editorial, 1979.
- RODRIGUES, D. **Efeito da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea na Atividade Elétrica do M. Masséter e da Porção Anterior do M. Temporal em Indivíduos Portadores de Desordem Craniomandibular – Análise Eletromiográfica**. 1999. Dissertação ( Mestrado ) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. PPG/Ft.
- RODRIGUES, A.C.Y. et al. Caracterização das alterações miofuncionais orais e auditivas em indivíduos com disfunção craniomandibular. **Pró-fono R. Atual Cí.**, 10(1), p.51-5, mar., 1998.
- RONCATO, M. Análise Biomecanico cranio cervical a traves de una teleradiografia lateral. **Rev. Chile de Ortodoncia**, 1984.
- RUSSO, I.; BEHLAU, M.: **Percepção da Fala: Análise Acústica do Português Brasileiro**. São Paulo: Lovise, p. 29-47, 1993.
- SATALOFF, R. T. **Professional Voice: the science and art of clinical care**. New York: Raven Press, 1991.
- SEGRE, R.; NAIDICH, S. **Principios de foniatria para alunos y profesionales de canto y dición**. Buenos Aires: Editora Panamericana, 1989.
- SERRÃO, F.V. **Análise da atividade elétrica dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral longo em exercícios de cadeia cinética fechada no leg press horizontal em diferentes posições da perna**. 1998. 156p. Dissertação ( Mestrado em Fisioterapia), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos/ S.P.
- SHORE, N.A. The changing profile of the temporomandibular joint dysfunction patient. **N. Y. St. Dent. J.**, 42, p. 83-4, 1976.
- SHORE, N.A. Treatment of temporomandibular dysfunction. **J. Prosth. Dent.**, 10(2), p. 366-73, 1960.

SILVERIO, K.C.A. **Análise dos movimentos mastigatórios de sujeitos portadores de desordem craniomandibular.** Anais III Jornada Odontológica de Piracicaba, p.155, 1996.

SILVERIO, K.C.A. et al. Avaliação da produção vocal de sujeitos portadores de desordem craniomandibular. In: LACERDA, C.B.F.; PANHOCA, I. **Tempo de Fonoaudiologia.** Taubaté/S.P.: Cabral Editora, 1998. v.2, p. 119-137.

SILVERIO, K.C.A et al. **Atividade Elétrica dos Músculos Esternocleidomastoideo e Trapézio – Fibras Superiores em Indivíduos Normais e Disfônicos.** 1999. 148 p. Dissertação ( Mestrado em Ciências), Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba/S.P.

SODEBERG, G.L.; COOK, T.M. Electromyography in biomechanics. **Phys. Ther.**, v.64, n.1813-20, 1984.

SODEBERG, G.L. et al. Electromyographic activity of selected leg musculature in subjects with normal and chronically sprained ankles performing on a BAPS board. **Phys. Ther.**, v.71, p. 514-22, 1991.

SOLBERG, W.K.; WOOD, M.W.; KOUSTON, J.B. Prevalence of mandibular dysfunction in young adults. **J. Amer. Dent. Ass.**, 98(1), p. 25-34, 1979.

SOLBERG, W.K. **Disfunções e Desordens temporomandibulares.** São Paulo: Santos, 1989. 139 p.

STEENKS, M.H.; WIJER, A. **Disfunções da Articulação Temporomandibular do Ponto de Vista da Fisioterapia e da Odontologia – Diagnóstico e Tratamento.** São Paulo: Santos, 1996.

STEMPLE, J.C. et al. Electromyographic biofeedback training with patients exhibiting a hiperfunctional voice disorder. **The laryngoscope**, v.90, p.471-476, 1980.

TARRASCH, H. Muscle spasticity in functional aphonia and dysphonia. **Med. Wom. J.** v.53, p. 25-33, 1946.

TENORIO-CABEZAS, N. Desordens Temporomandibulares. In: Lopes, O. **Tratado de Fonoaudiologia.** São Paulo: Roca, 1997. p. 805-828.

VITTI, M. et al. The integrated roles of longus colli and sternocleidomastoid muscles: an electromyographic study. **Anat. Rec.**, v.177, n.4, pp. 471-484, 1973.

VITTI, M.; BASMAJIAN, J.V. Muscles of mastication in small children: na electromyographic analysis. **Am J Orthod** v.68. p421-419, 1975.

WEISS, C.E.; LILLYWHITE, H.S.; GORDON, M.E. **Clinical management of articulatory disorders.** Missouri: C.V. Mosby Co., 1980.

WILDMAM, S.E.; LILLIE, J.H.; ASH, M.M. Anatomical and electromyographic studies of the digastric muscle. **Journal of Oral Rehabilitation**, v.15, p. 3-21, 1998.

YEMM, R.A. Neurophysiological approach to the pathology and etiology of temporomandibular dysfunction. **J. Oral Rehabil.**, v.12, n.4, p.343-353, 1985.

ZARB, G.A. et al. **Disfunções da articulação temporomandibular e dos músculos da mastigação**. 2.ed. São Paulo: Santos, 2000. 624 p.

## ***Anexo 1 – Termo de Participação Formal***

***Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP***

***Faculdade de Odontologia de Piracicaba – FOP***

***Departamento de Morfologia – Área de Anatomia***

***Laboratório de Eletromiografia – LEMG***

Consentimento formal de participação na pesquisa de doutorado: **“AVALIAÇÃO VOCAL E ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS SUPRAHIOIDEOS E ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO EM INDIVÍDUOS PORTADORES DE DESORDEM TEMPOROMANDIBULAR MIOGÊNICA EM SITUAÇÕES DE FONAÇÃO”**

Responsáveis:

Profa. Dra. Vanessa Monteiro Pedro – Orientadora

Prof. Dr. Fausto Bérzin – Chefe do LEMG

Kelly Cristina Alves Silverio – aluna do Curso de Pós-Graduação –  
Doutorado - em Biologia e Patologia Buco-Dental – FOP/UNICAMP.

Eu, \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_,  
residente à \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_,  
bairro \_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_,  
estado \_\_\_\_\_, concordo em participar como voluntário da pesquisa:  
**“AVALIAÇÃO VOCAL E ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS  
SUPRAHIOIDEOS E ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO EM INDIVÍDUOS  
PORTADORES DE DESORDEM TEMPOROMANDIBULAR MIOGÊNICA EM  
SITUAÇÕES DE FONACÃO”.**

O trabalho tem como objetivo avaliar a voz por meio de gravação, e analisar, por meio de estudo eletromiográfico, a atividade elétrica dos músculos suprahioideos e esternocleidomastoideo, nas situações de repouso e fonação.

Inicialmente serei submetido a uma avaliação física – onde o avaliador verificará a existência ou não de alterações da articulação temporomandibular e da voz.

A pesquisa constará de três fases:

1. Avaliação laringológica, por meio da telelaringoscopia e estroboscopia ou nasolaringofibroscopia – avaliação médica, inasiva para avaliar as estruturas da laringe. A avaliação laringológica - Telelaringoscopia e Estroboscopia ou

Nasolaringofibrosopia - será realizada pelo médico otorrinolaringologista da Clínica-Escola de Fonoaudiologia da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. Antes do início deste procedimento, todos os indivíduos receberão xilocaína 10% burrifada na orofaringe para diminuição do reflexo nauseoso. A câmera será introduzida na cavidade bucal do indivíduo (telelaringoscopia e estroboscopia) ou na cavidade nasal (nasolaringofibrosopia) e será solicitada a emissão das vogais /e/ e /i/ prolongadas, no *pitch* habitual. A nasolaringofibrosopia será utilizada apenas nos indivíduos que apresentarem dificuldade em realizar a telelaringoscopia com exame estroboscópico da laringe.

2. Sessão de treinamento das situações de repouso e fonação a serem realizadas na atividade eletromiográfica e registro vocal, com três repetições para cada situação;
3. Avaliação eletromiográfica – não invasiva – e registro vocal após a avaliação física e treinamento das situações.

Os dados obtidos durante este trabalho serão mantidos em sigilo e não poderão ser consultados por outras pessoas, sem a minha autorização por escrito. Por outro lado, poderão ser utilizados para fins científicos, resguardando, no entanto, minha privacidade.

Eu li, entendi todas as informações contidas neste documento, assim como as da resolução n.916/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Piracicaba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_\_\_.

Voluntário n. \_\_\_\_\_

Assinatura do voluntário

Responsáveis:

---

Profa. Dra. Vanessa Monteiro Pedro

Orientadora

---

Prof. Dr. Fausto Bérzin

Chefe do Depto LEMG

---

Kelly Cristina Alves Silverio

Doutoranda

**ANEXO 2a. – Avaliação fonoaudiológica da articulação temporomandibular**

**ANAMNESE**

**Pesquisa: “Avaliação vocal e análise elétrica dos músculos suprahióideos e esternocleidomastoideo em indivíduos com Desordem Temporomandibular Mio gênica, em situações de fonação”.**

**Pesquisadoras: Ms. Kelly C. A. Silverio / Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Monteiro Pedro**

**1. Dados de Identificação:**

Nome \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_\_\_ Data de Nascimento \_\_\_\_\_

Sexo \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_ Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_

**2. Anamnese**

Você tem alguma queixa em relação à Articulação Temporomandibular ou na musculatura mastigatória? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Como iniciou? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Em qual situação o problema piora? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Costuma estar sob constante estresse emocional? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Já fez tratamento? Qual? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Alguém na família tem o mesmo problema? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Medicamentos \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Outras doenças: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Você sente:**

Dificuldade em abrir a boca ( )

Ruídos/ estalos na ATM ( )

Dor de cabeça constante ( )

Inchaço articular ( )

Dor no pescoço ( )

Cansaço muscular ao acordar ( )

Dor de ouvido ( )

Zumbido no ouvido ( )

Vertigem ( )

Teve trauma na região de dor? ( )

**Hábitos parafuncionais:**

Morde frequentemente: língua ( ) bochechas ( ) lábios ( )

Aperta os dentes: sim ( ) Diurno ( ) Noturno ( )  
não ( )

Range os dentes: sim ( ) Diurno ( ) Noturno ( )  
não ( )

Masca chicletes ( )

Fuma ( )

Roe unhas ( )

Morde tampa de caneta ( )

**ANEXO 2b. – Avaliação fonoaudiológica da articulação temporomandibular**

**EXAME CLÍNICO**

**Pesquisa: “Avaliação vocal e análise elétrica dos músculos suprahióideos e esternocleidomastoideo em indivíduos com Desordem Temporomandibular Mio gênica, em situações de fonação”.**

**Pesquisadoras: Ms. Kelly C. A. Silverio / Profª Drª Vanessa Monteiro Pedro**

Nome \_\_\_\_\_

**Palpação**

**Músculos da mastigação:**

**Dor:**

Não ( )

Masséter direito ( ) esquerdo ( )

Temporal direito ( ) esquerdo ( )

Pterigoideo Medial direito ( ) esquerdo ( )

Suprahióideos ( )

**Estruturas da ATM:**

**Dor:**

Não ( )

Pólo lateral do côndilo direito ( ) esquerdo ( )

Palpação endoauricular da ATM direita ( ) esquerda ( )

ATM direita ( ) esquerda ( )

Ângulo goníaco direito ( ) esquerdo ( )



### **ANEXO 3 - Avaliação da Voz**

#### **ANAMNESE**

(Adaptado da Ficha de Avaliação Vocal – de COLTON & CASPER (1990))

**Pesquisa: “Avaliação vocal e atividade elétrica dos músculos suprahióideos e esternocleidomastoideo em indivíduos com Desordem Temporomandibular Miogênica, em situações de fonação”.**

**Pesquisadoras: Kelly C. A. Silverio / Profa. Dra. Vanessa Monteiro Pedro**

#### **Identificação**

Nome \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_\_\_ DN \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

#### **Anamnese**

**Você tem alguma queixa em relação à sua voz?**

---

---

---

#### **História da Queixa e Descrição do problema**

---

---

---

---

#### **Tratamentos já realizados**

---

---

---

---

### Sensações laringeas

( ) coceira            ( ) bolo na garganta            ( ) dor            ( ) dificuldade ao deglutir

( ) tensão            ( ) fadiga            ( ) outros \_\_\_\_\_

Sua voz fica melhor? ( ) Quando? \_\_\_\_\_

Sua voz fica pior? ( ) Quando? \_\_\_\_\_

### Saúde Geral

( ) alergias

( ) rinite

( ) sinusite

( ) outras \_\_\_\_\_

( ) Problemas respiratórios

( ) infecção das Vias Aéreas Superiores

( ) asma

( ) bronquite

( ) outros \_\_\_\_\_

( ) Problemas neurológicos

( ) Problemas endócrinos/hormonais

( ) menopausa

( ) doença na tireóide

( ) doença na paratireóide

( ) outras doenças de ordem endócrina \_\_\_\_\_

( ) Problemas digestivos:

( ) azia

( ) má digestão

( ) queimação

( ) gastrite

( ) úlcera

( ) outros \_\_\_\_\_

( ) Distúrbios faríngicos:

- ( ) dor de garganta
- ( ) garganta "raspando"
- ( ) faringite

( ) Distúrbios bucais? Qual? \_\_\_\_\_

( ) Distúrbios nasais? Qual? \_\_\_\_\_

**Cirurgias, traumas, exposição a substância:**

( ) Cirurgia de laringe? Quando? \_\_\_\_\_

( ) Cirurgia cardíaca? Quando? \_\_\_\_\_

( ) Cirurgia torácica? Quando? \_\_\_\_\_

( ) Cirurgia da tireóide? Quando? \_\_\_\_\_

( ) Lesão no pescoço? Quando? \_\_\_\_\_

( ) Exposição ou inalação de produtos químicos? Quando? \_\_\_\_\_

**Uso de substâncias e Hábitos vocais**

Você:

( ) Fuma (tabaco ou outras substâncias)? Quanto? \_\_\_\_\_  
Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

( ) Bebe (cerveja, vinho, outra substância)? Quanto? \_\_\_\_\_  
Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

( ) Toma regularmente algum medicamento (aspirina inclusive)? O que?  
\_\_\_\_\_

( ) Fala em competição com ruído? Que tipo de ruído? \_\_\_\_\_

Quanto? \_\_\_\_\_

( ) Fala alto, grita, berra? Quanto? \_\_\_\_\_

( ) Faz uso de gelados?

( ) Faz uso de pastilhas/ balas ardidas?

( ) Canta? ( ) coral ( ) solo ( ) grupo musical

O seu trabalho exige o uso da voz? ( ) sim Quanto? \_\_\_\_\_

( ) não

Já fez algum tipo de tratamento para melhorar sua voz?

( ) não ( ) sim - Qual? ( ) medicamentoso

( ) fonoterápico

( ) psicoterápico

( ) outros

Outras informações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **ANEXO 4 - Avaliação da Voz – Protocolo para a avaliação perceptivo-auditiva**

**Pesquisa: “Avaliação vocal e atividade elétrica dos músculos suprahióideos e esternocleidomastoideo em indivíduos com Desordem Temporomandibular Mio gênica, em situações de fonação”.**

**Pesquisadoras: Ms. Kelly C. A. Silverio / Profª Drª Vanessa Monteiro Pedro**

### **Qualidade Vocal**

#### **Parâmetros Vocais**

##### **1. Escala G R B A S I**

- 0 = ausente
- 1 = leve
- 2 = moderado
- 3 = severo

**/ a / - G R B A S I**

**Fala Espontânea - G R B A S I**

##### **2. Sistema de Ressonância:**

- equilibrada
- hiponasal     hipernasal
- laríngea     nasal compensatória
  
- posterior     oral

##### **3. Articulação**

- precisa
- subarticulada
- imprecisa
- travada
- sobrearticulada

## **ANEXO 5 – Protocolo para a avaliação laringológica**

(Adaptado da Ficha de Avaliação estroboscópica – de HIRANO & BLESS (1993))

**Pesquisa: “Avaliação vocal e atividade elétrica dos músculos supraioideos e esternocleidomastoideo em indivíduos com Desordem Temporomandibular Miogênica, em situações de fonação”.**

**Pesquisadoras: Ms. Kelly C. A. Silverio/Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Monteiro Pedro**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Tipo de Exame:

telelaringoscopia e  estroboscopia

nasolaringofibrosopia

**Borda livre das Pregas vocais:**

	regular				irregular
D	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
E	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

**Fechamento Glótico:** completo ( )  
Incompleto ( )  
    Fenda anterior ( )  
    Fenda irregular ( )  
    Fenda triangular posterior ( )  
    Fenda em ampulheta ( )  
    Fenda Fusiforme ( )

**Movimentação de Pregas Vestibulares:**  D>E  E>D  E=D

Normal ( )  
Compressão Discreta ( )  
Compressão Moderada ( )  
Compressão Completa ( )

**Hiperfunção:**

Ausente ( )      Às vezes presente ( )      Sempre presente ( )

**ANEXO 6 – Dados estatísticos da análise acústica**

Quadro 1. Transformação de dados do parâmetro Variação da Amplitude (vAm) com aplicação da técnica de BOX-COX para possibilitar a análise de variância no estudo estatístico.

LAB: Response Scaling  
select a transformation of the response

Original  
Square root  
X Log                      Base:10  
Inverse  
Optimal power ...  
Other

LOG Vam

A maximum likelihood analysis suggests that the logarithm transformation of Vam is more appropriate than the current original

Quadro 2. Transformação de dados do parâmetro Relação Harmônico-Ruído (NHR) com aplicação da técnica de BOX-COX para possibilitar a análise de variância no estudo estatístico.

Potencial outlier observations: Prob < 0.05

Observation Number	NHR	Grupo	Studentized Residual Without current obs	P-value for outlier test
11	0.188	Controle		0.020069

## ANEXO 7 – Dados estatísticos da análise eletromiográfica

Quadro 3. Transformação de dados – valores da RMS do sinal eletromiográfico após normalização - com aplicação da técnica de BOX-COX para possibilitar a análise de variância no estudo estatístico.

LAB: Optimal Power transformation	Recalculate
Specify powers: -1 to by 0.1	Power
	Optimal: -0.2
	To be used: - 0.2
Optimal power transformation analysis suggests that power - 0.2 of MEDIA may be more easily modeled	

Tabela 2. Análise de variância para o estudo das médias de RMS do sinal eletromiográfico normalizado, após transformação dos dados.

Causa de variação > F	GL	Soma de quadrados	Quadrados médios	Valor F	Pr
GRUPO 0.0279*	1	0.03169589	0.03169589	4.92	
ATIVID 0.0001**	3	0.20402013	0.06800671	10.56	
MUSCULO 0.0001**	2	0.14124262	0.07062131	10.97	
GRUPO*ATIVID 0.9535ns	3	0.00214672	0.00071557	0.11	
GRUPO*MUSCULO 0.0010*	2	0.09225578	0.04612789	7.16	
ATIVID*MUSCULO 0.0033**	6	0.13180179	0.02196696	3.41	
GRUPO*ATIVID*MUSCULO 0.1746	6	0.05870037	0.00978340	1.52	
Resíduo	168	1.08183839	0.00643951		
Total corrigido	191	1.74370170			
	R-Square	C.V.			
	0.379574	10.38637			

Tabela 3. Médias, desvio-padrão, desvio padrão da média, limites dos intervalos de confiança (95%) e teste de *Tukey* para comparações de médias de músculos dentro dos níveis do fator grupo com nível de significância alfa de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Grupo	Músculo	N Obs	Média	Desvio padrão	Desvio	---Limites de confiança (95%)---		Grupos de Tukey
					padrão da média	inferior	superior	
dtm	SH	32	6.470	7.167	1.267	3.886	9.054	A
dtm	ECME	32	4.761	3.795	0.671	3.393	6.129	A B
dtm	ECMD	32	3.287	2.554	0.451	2.366	4.208	B
normal	ECME	32	7.552	5.427	0.959	5.596	9.509	A
normal	SH	32	3.475	1.036	0.183	3.101	3.848	B
normal	ECMD	32	3.445	0.681	0.120	3.199	3.690	B

Tabela 4. Médias, desvio-padrão, desvio padrão da média, limites dos intervalos de confiança (95%) e teste de *Tukey* para comparações de médias de grupo dentro dos níveis do fator músculo com nível de significância alfa de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Grupo	Músculo	N Obs	Média	Desvio padrão	Desvio	---Limites de confiança (95%)---		Grupos de Tukey
					padrão da média	inferior	superior	
dtm	SH	32	6.470	7.167	1.267	3.886	9.054	A
normal	SH	32	3.475	1.036	0.183	3.101	3.848	A
normal	ECME	32	7.552	5.427	0.959	5.596	9.509	A
dtm	ECME	32	4.761	3.795	0.671	3.393	6.129	B
normal	ECMD	32	3.445	0.681	0.120	3.199	3.690	A
dtm	ECMD	32	3.287	2.554	0.451	2.366	4.208	A

Tabela 5. Médias, desvio-padrão, desvio padrão da média, limites dos intervalos de confiança (95%) e teste de *Tukey* para comparações de médias de músculo dentro dos níveis do fator atividade com nível de significância alfa de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Grupos de Atividade Tukey	Músculo	N Obs	Média	Desvio padrão	Desvio	---Limites de confiança (95%)---	
					padrão da média	inferior	superior
A	ECME	16	5.400	3.360	0.840	3.610	7.191
A							
A	SH	16	4.099	2.267	0.567	2.891	5.307
A							
A	ECMD	16	3.389	2.304	0.576	2.161	4.617
A							
Fala	ECME	16	9.101	5.639	1.410	6.096	12.11
A							
Fala	SH	16	7.288	8.712	2.178	2.646	11.93
A B							
Fala	ECMD	16	3.614	1.932	0.483	2.584	4.643
B							
Números	ECME	16	7.797	5.232	1.308	5.009	10.58
A							
Números	SH	16	5.612	4.970	1.242	2.964	8.260
A B							
Números	ECMD	16	3.421	2.152	0.538	2.274	4.568
B							
Repouso	ECMD	16	3.040	0.782	0.195	2.623	3.457
A							
Repouso	ECME	16	2.329	0.349	0.0872	2.144	2.515
A							
Repouso	SH	16	2.890	0.777	0.194	2.476	3.304
A							

Tabela 6. Médias, desvio-padrão, desvio padrão da média, limites dos intervalos de confiança (95%) e teste de *Tukey* para comparações de médias de atividade dentro dos níveis do fator músculo com nível de significância alfa de 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Grupos de Atividade Tukey	Músculo	N Obs	Média	Desvio padrão da média  ---Limites de confiança (95%)---				
				Desvio padrão	Desvio padrão da média	inferior	superior	
Fala	ECMD	16	3.614	1.932	0.483	2.584	4.643	A
Números	ECMD	16	3.421	2.152	0.538	2.274	4.568	A
A	ECMD	16	3.389	2.304	0.576	2.161	4.617	A
Repouso	ECMD	16	3.040	0.782	0.195	2.623	3.457	A
Fala	ECME	16	9.101	5.639	1.410	6.096	12.11	A
Números	ECME	16	7.797	5.232	1.308	5.009	10.58	A
A	ECME	16	5.400	3.360	0.840	3.610	7.191	A
Repouso	ECME	16	2.329	0.349	0.0872	2.144	2.515	B
Fala	SH	16	7.288	8.712	2.178	2.646	11.93	A
Números	SH	16	5.612	4.970	1.242	2.964	8.260	A
A	SH	16	4.099	2.267	0.567	2.891	5.307	A
Repouso	SH	16	2.890	0.777	0.194	2.476	3.304	A

## ANEXO 8 – Caracterização do Grupo com desordem temporomandibular

Quadro 4. Queixa principal e duração relatados pelos indivíduos do Grupo DTM, na avaliação fonoaudiológica. n=10

Indivíduos	Queixa Principal	Duração
1	dor m.masséter D na mastigação	1ano 6m
2	dor m. masséter E	1 ano
3	dor m. masséter bilateral na mastigação, dor cabeça à D	3 anos
4	dor m.masséter e m.temporal bilateral na mastigação	5 anos
5	dor m. masséter e m.temporal bilateral ao acordar	3 anos
6	dor m. masséter bilateral e ATM	5 anos
7	dor m. masséter E e m.temporal D	5 anos
8	dor m. masséter, temporal, ECM e TFS lado E	2 anos
9	dor e cansaço m. masséter bilateral, dor m. temporal	4 anos
10	dor e cansaço m.masséter bilateral, dor m.temporal bilateral	5 anos

Legenda: m = músculo  
D = Direito  
E = Esquerdo  
ECM = esternocleidomastoideo  
TFS = Trapézio-fibras superiores

Quadro 5. Caracterização dos sintomas relativos à desordem temporomandibular dos indivíduos do grupo DTM, relatados na avaliação fonoaudiológica. n=10

Indivíduos	DOR			Ruídos na ATM
	Cabeça	Pescoço	abrir a boca	
1			Sim	sim
2				sim
3				sim
4	sim		sim	
5				sim
6	sim	Sim	sim	
7		Sim		
8		Sim	sim	sim
9				sim
10	sim	Sim		

Quadro 6. Caracterização dos sintomas auditivos dos indivíduos do grupo DTM relatados na avaliação fonoaudiológica. n=10

Indivíduos	Dor de ouvido	Zumbido
1		
2		
3	Sim	
4		
5		sim
6		
7	Sim	sim
8	Sim	
9		
10		

Quadro 7. Hábitos parafuncionais dos indivíduos do Grupo DTM, relatados na avaliação fonoaudiológica. n=10

Indivíduos	Apertar dentes	Ranger dentes
1	Sim	
2	Sim	
3	Sim	
4		sim
5	Sim	
6	sim	
7	sim	
8	sim	
9	sim	sim
10		sim

Quadro 8. Presença de dor nos músculos da mastigação e na articulação temporomandibular dos indivíduos do grupo DTM, durante a palpação no exame clínico fonoaudiológico. n=10

Indivíduos	Músculos da Mastigação				ATM	
	M	T	PM	SH	Pólo lateral	R.Endoauricular
1	D	E				
2	E					
3	D/E	D				
4	D/E	D/E	D/E	Sim		
5		E				D
6	D/E	D/E		Sim		D/E
7		D/E			E	
8			D/E			
9	D/E	D/E	D/E	Sim		D/E
10	D/E	D/E		Sim	D/E	

Legenda: M = Músculo masséter  
T = Músculo Temporal  
PM = Músculo Pterigoideo Medial  
SH = Músculos Suprahióideos  
ATM = Articulação Temporomandibular  
R. = região

D = Direito  
E = Esquerdo  
D/E = Direito e Esquerdo